DET KONGELIGE DANSKE

# VIDENSKABERNES SELSKABS SKRIFTER

OTTENDE RÆKKE

NATURVIDENSKABELIG OG MATHEMATISK AFDELING

**TIENDE BIND**

MED 30 TAVLER OG 2 KORT

KØBENHAVN
HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI
1925—26

DET KONGELIGE DANSKE

# VIDENSKABERNES SELSKABS SKRIFTER

OTTENDE RÆKKE

NATURVIDENSKABELIG OG MATHEMATISK AFDELING

ÅTTENDE BIND

MED 80 TAVLER OG 3 KORT

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL.

MAXIMO LIBROS MORTUUS REDDO

1938—39

# INDHOLD


Side

Fortegnelse over Selskabets Medlemmer. April 1926 ..... V—XVII

1. **Wesenberg-Lund, C.:** Contributions to the biology of Zoothamnium Geniculatum Ayrton. With 14 plates ..... 1—53

2. **Micoletzky, H.:** Die freilebenden Süsswasser- und Moornematoden Dänemarks nebst Anhang über Amöbosporidien und andere Parasiten bei freilebenden Nematoden. Mit 13 Tafeln und einer Textfigur sowie mehreren Tabellen ..... 55—310

3. **Gram, J. P.:** Tafeln für die Riemannsche Zetafunktion. Herausgegeben von **N. E. Nørlund** ..... 311—325

4. **Schmidt, Johs.:** On the distribution of the Fresh-Water Eels *(Anguilla)* throughout the world. II. Indo-Pacific Region. With two charts and ten text-figures ..... 327—382

5. **Hartmann, Jul.:** A comparison between the Flow of Water and Mercury in Pipes with a view to testing the Osborne Reynolds' Law of Similarity. With 3 plates and 18 figures in the text ..... 383—413

# FORTEGNELSE

OVER

# DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS MEDLEMMER

---

April 1926

**Protektor:**

**Hans Majestæt Kongen.**

—o—

**Præsident:**

VILH. THOMSEN.

---

**Formand for den hist.-filos. Klasse:** FR. BUHL.

**Formand for den naturv.-math. Klasse:** S. P. L. SØRENSEN.

---

**Sekretær:** MARTIN KNUDSEN.

**Redaktør:** DINES ANDERSEN.

**Kasserer:** W. L. JOHANNSEN.

---

**Kassekommissionen.**

H. HØFFDING. KR. ERSLEV. J. T. HJELMSLEV. N. E. NØRLUND.

**Revisorer.**

C. HANSEN OSTENFELD. K. PRYTZ.

**Kommissionen til Registrering af litterære Kilder til dansk Historie.**

JOH. STEENSTRUP. KR. ERSLEV. H. O. LANGE.

**Kommissionen til Undersøgelse af de i dansk Privateje bevarede Kilder til dansk Historie.**

JOH. STEENSTRUP. KR. ERSLEV. H. O. LANGE. AAGE FRIIS.

**Udvalget vedrørende Union Académique Internationale.**

J. L. HEIBERG. OTTO JESPERSEN. CHR. BLINKENBERG.

**Udvalget for „Zoological Record".**

MARTIN KNUDSEN. TH. MORTENSEN.

**Udvalg for Deltagelse i internationale vulkanologiske Undersøgelser.**

K. PRYTZ. S. P. L. SØRENSEN. M. KNUDSEN. O. B. BØGGILD.

# INDENLANDSKE MEDLEMMER

THOMSEN, VILHELM LUDVIG PETER, Dr. phil., fh. Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Københavns Universitet, Ridder af Elefanten, Storkors af Dannebrog og Dannebrogsmand, dekoreret med Fortjenstmedaillen i Guld, med det finske Frihedskors 1. Kl. og Storkorset af Finlands hvide Rose, med den preussiske Orden Pour le Mérite, og den preussiske Røde Ørns Orden 2. Klasse med Stjerne, Selskabets Præsident.

TOPSØE, HALDOR FREDERIK AXEL, Dr. phil., fh. Direktør for Arbejds- og Fabriktilsynet, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, dekoreret med Fortjenstmedaillen i Guld.

STEENSTRUP, JOHANNES CHRISTOPHER HAGEMANN REINHARDT, Dr. jur. & phil., fh. Professor Rostgardianus i nordisk Historie og Antikviteter ved Københavns Universitet, Kommandør[1] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af Nordstjernen, Ridder af Æreslegionen.

GERTZ, MARTIN CLARENTIUS, Dr. phil., fh. Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet, Kommandør[1] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af den italienske Kroneorden og af Nordstjernen.

HEIBERG, JOHAN LUDVIG, Dr. phil., litt., med. & sc., fh. Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen og af den italienske Kroneorden, Officer af Æreslegionen.

HØFFDING, HARALD, Dr. phil., jur., sc. & litt., fh. Professor i Filosofi ved Københavns Universitet, Storkors af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen, af Nordstjernen og af Æreslegionen, Officier de l'instruction publique, dekoreret med det finske Frihedskors 1. Kl., det danske Røde Kors' Hæderstegn, med frivilligt Sygeplejevæsens Fortjenstmedaille, det østrigske Røde Kors' Ærestegn af 1. Klasse, det preussiske Røde Kors' Bryststjerne og Broncemedaille, det russiske Røde Kors' Udmærkelsestegn og med den tyrkiske Røde Halvmaanes Medaille 1. Kl.

MÜLLER, PETER ERASMUS, Dr. phil. & oec. publ., Kammerherre, Hofjægermester, fh. Overførster for anden Inspektion, Storkors af Dannebrog og Dannebrogsmand, dekoreret med Erindringstegnet om Kong Christian IX's og Dronning Louises Guldbryllup og Frederik VIII's Mindetegn, Kommandør af St. Olavs Ordenen, af

den russiske St. Annaorden, af den spanske Carl III's Orden med Stjerne og af den græske Frelserens Orden, dekoreret med den preussiske Røde Ørns Orden 2. Klasse.

Erslev, Kristian Sofus August, Dr. phil., fh. Rigsarkivar, Storkors af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen og af Nordstjernen.

Boas, Johan Erik Vesti, Dr. phil., Professor i Zoologi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen.

Petersen, Otto Georg, Dr. phil., fh. Professor i Botanik ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand.

Prytz, Peter Kristian, fh. Professor i Fysik ved den Polytekniske Læreanstalt, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af Nordstjernen.

Jónsson, Finnur, Dr. phil. & litt. isl., Professor i nordisk Filologi ved Københavns Universitet, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Storridder af den islandske Falk, Kommandør af Nordstjernen, Ridder af St. Olavs Ordenen.

Müller, Sophus Otto, Dr. phil., fh. Direktør for Nationalmuseets første Afdeling, Kommandør[1] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen, af Nordstjernen og af den italienske St. Mauritius og Lazarusorden, Ridder af Æreslegionen.

Johannsen, Wilhelm Ludvig, Dr. med., phil., bot. et zool., Professor i Plantefysiologi ved Københavns Universitet, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af Nordstjernen og af den franske Orden Mérite agricole, dekoreret med det preussiske Røde Kors' Bryststjerne og Broncemedaille og med det østrigske Røde Kors' Ærestegn af 1. Klasse, Selskabets Kasserer.

Jespersen, Jens Otto Harry, Dr. phil., litt. & jur., fh. Professor i engelsk Sprog og Litteratur ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

Nyrop, Kristoffer, Dr. phil., Professor i romansk Sprog og Litteratur ved Københavns Universitet, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af den belgiske Kroneorden og Leopoldsorden, af Æreslegionen, af den italienske Kroneorden og af den spanske Isabella den Katholskes Orden, Officier de l'instruction publique, dekoreret med den rumænske Fortjenstmedaille i Guld.

Bang, Bernhard Laurits Frederik, Dr. med., fh. Veterinærfysikus, fh. Professor i Veterinær-Lægevidenskab ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Storkors af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af Nordstjernen, af St. Olavs Ordenen og af Finlands hvide Rose, Komtur af 1. Kl. af den sachsiske Albrechtsorden.

Juel, Christian Sophus, Dr. phil., fh. Professor i Mathematik ved den Polytekniske Læreanstalt i København, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand.

Buhl, Frantz Peter William, Dr. phil. & theol., fh. Professor i semitisk-østerlandsk Filologi ved Københavns Universitet, Kommandør[1] af Dannebrog og Dannebrogs-

mand, Kommandør af den græske Frelserorden, Ridder af Nordstjernen og af Kongeriget Sachsens Civil Fortjeneste Orden, Officier de l'instruction publique, Formand i Selskabets historisk-filosofiske Klasse.

Rosenvinge, Janus Laurits Andreas Kolderup, Dr. phil., Professor i Botanik ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

Dreyer, Johan Ludvig Emil, Dr. phil. & sc., fh. Director of the Armagh Observatory, Irland, Ridder af Dannebrog.

Raunkiær, Christen, fh. Professor i Botanik ved Københavns Universitet.

Drachmann, Anders Bjørn, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand.

Hude, Kristian Karl Tulinius, Dr. phil., Rektor ved Metropolitanskolen, Lektor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

Henriques, Valdemar, Dr. med., Professor i Fysiologi ved Københavns Universitet.

Jensen, Carl Oluf, Dr. med. & med. vet., Professor, Forstander for den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Serumlaboratorium, Veterinærfysikus, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Storridder af den islandske Falk, Kommandør af St. Olavs Ordenen og af Vasaordenen, Ridder af Nordstjerneordenen, Officer af den sachsiske Albrechtsorden og af Æreslegionen, dekoreret med Ordenen »Polonia Restituta« 3. Klasse.

Pedersen, Holger, Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

Lange, Hans Ostenfeldt, Dr. phil., fh. Overbibliotekar ved det kongelige Bibliotek i København, Lektor i Ægyptologi ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Komtur af den meklenborgske Griforden, Ridder af St. Olavs Ordenen.

Sørensen, Søren Peter Lauritz, Dr. phil. & med., Professor ved Carlsberglaboratoriet og Direktør for dets kemiske Afdeling, København, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Ridder af Æreslegionen, Formand for Selskabets naturvidenskabelig-mathematiske Klasse.

Andersen, Dines, Dr. phil., Professor i indisk-østerlandsk Filologi ved Københavns Universitet, Selskabets Redaktør.

Knudsen, Martin Hans Christian, Dr. phil., Professor i Fysik ved Københavns Universitet og den Polytekniske Læreanstalt, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af Finlands hvide Rose og af Nordstjernen, Ridder af St. Olavs Ordenen, Selskabets Sekretær.

Madsen, Thorvald Johannes Marius, Dr. med., Direktør for Statens Seruminstitut, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Storofficer af den italienske Kroneorden og af St. Mauritius og St. Lazarus Orden, Kommandør af Nordstjernen, af Æreslegionen og af Ordenen "The British Empire", Officer af den belgiske Kroneorden, Ridder af St. Olavs Ordenen og af den portugisiske San Thiago Orden, dekoreret med den preussiske Røde Ørns Orden 4. Kl., med

det danske Røde Kors' Hæderstegn, med det preussiske Røde Kors' Bryststjerne og Broncemedaille, med det russiske Røde Kors' Udmærkelsestegn og Hæderstegn, med det østrigske Røde Kors' Officersærestegn og Hæderstegn, med Ordenen »Polonia Restituta« 2. Kl., med fransk Médaille de Reconnaissance 2. Kl. og med Røde Halvmaanes Medaille 2. Klasse.

Blinkenberg, Christian Sørensen, Dr. phil., Professor i Arkæologi ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af den spanske Isabella den Katholskes Orden.

Vedel, Valdemar, Dr. phil., Professor i almindelig Litteraturvidenskab ved Københavns Universitet, Ridder af St. Olavs Ordenen.

Sandfeld, Kristian, Dr. phil., Professor extraord. i romanske Sprog ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

Bock, Johannes Carl, Dr. med., Professor i Farmakologi ved Københavns Universitet, Kommandør[2] af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af Finlands hvide Rose.

Brønsted, Johannes Nicolaus, Dr. phil., Professor i Kemi ved Københavns Universitet.

Hjelmslev, Johannes Trolle, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet.

Nielsen, Niels, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog.

Petersen, Carl Georg Johannes, Dr. phil., jur. & sc., Direktør for Dansk biologisk Station, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af den russiske St. Stanislausorden, Ridder af St. Olavs Ordenen og af Nordstjernen.

Poulsen, Valdemar, Dr. phil., Ingeniør, Kommandør[2] af Dannebrog, dekoreret med Fortjenstmedaillen i Guld med Krone.

Bjerrum, Niels Janniksen, Dr. phil., Professor i Kemi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Ridder af Dannebrog, Ridder af St. Olavs Ordenen.

Fibiger, Johannes Andreas Grib, Dr. med., Professor i pathologisk Anatomi ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Ridder af Æreslegionen.

Krogh, Schack August Steenberg, Dr. phil. & jur., Professor i Dyrefysiologi ved Københavns Universitet.

Nørlund, Niels Erik, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet, Direktør for Gradmaalingen, Ridder af Nordstjernen og af Æreslegionen.

Ostenfeld, Carl Emil Hansen, Dr. phil., Professor i Botanik ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog, Kommandør af Finlands hvide Rose, Ridder af St. Olavs Ordenen, dekoreret med den tunesiske Nichan-el-Iftikhar Orden 2. Kl.

Bohr, Niels David Henrik, Dr. phil. & sc., Professor i theoretisk Fysik ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog, Ridder af St. Olavs Ordenen.

Grönbech, Vilh. Peter, Dr. phil. & theol., Professor extraord. i Religionshistorie ved Københavns Universitet.

Pedersen, Peder Oluf, Professor i Elektroteknik ved og Direktør for Polyteknisk

Læreanstalt, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen dekoreret med Fortjenstmedaillen i Guld.

Christensen, Arthur Emanuel, Dr. phil., Professor extraord. i iransk Filologi ved Københavns Universitet.

Bohr, Harald August, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Polyteknisk Læreanstalt.

Schmidt, Ernst Johannes, Dr. phil. & sc., Professor ved Carlsberglaboratoriet og Direktør for dets fysiologiske Afdeling, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Storridder af den islandske Falk, Ridder af St. Olavs Ordenen, Ridder af 3. Klasse af den spanske sømilitære Fortjenstorden, Officer af Æreslegionen og af den siamesiske Krone Orden, dekoreret med den tunesiske Nichan-el-Iftikhar Orden 2. Kl. og med den italienske Jordskælvsmedaille.

Wesenberg-Lund, Carl Jørgensen, Dr. phil., Professor extraord. i Ferskvandsbiologi ved Københavns Universitetet, Leder af Universitetets biologiske Ferskvands-Laboratorier, Ridder af Dannebrog.

Bøggild, Ove Balthasar, Professor i Mineralogi ved Københavns Universitet.

Hertzsprung, Ejnar, Dr. math. et phys., Professor, Underdirektør ved Observatoriet i Leiden.

Friis, Aage, Dr. phil., Professor Rostgardianus i nordisk Historie ved Københavns Universitet.

Poulsen, Frederik, Dr. phil., Direktør for Ny Carlsberg Glyptothek, Ridder af Nordstjernen og af Æreslegionen, Officier de l'instruction publique, dekoreret med den tunesiske Nichan-el-Iftikhar Orden 3. Kl.

Mortensen, Ole Theodor Jensen, Dr. phil., Inspektor ved Københavns Universitets Zoologiske Museum, Officer af den siamesiske Kroneorden.

Andersen, Vilhelm Rasmus Andreas, Dr. phil., Professor i nordisk Litteratur ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog og Dannebrogsmand, Kommandør af St. Olavs Ordenen og af Nordstjernen.

Thalbitzer, Carl William, Professor extraord. i grønlandsk (eskimoisk) Sprog og Kultur ved Københavns Universitet.

Beckett, Francis, Dr. phil., Docent i Kunsthistorie ved Københavns Universitet, Direktør for den kgl. Afstøbningssamling, Ridder af Dannebrog, Ridder af den græske Frelserens Orden.

Pedersen, Johannes Peder Ejler, Dr. phil. & theol., Professor i semitisk-østerlandsk Filologi ved Københavns Universitet.

Kramers, Henrik Antonie, Dr. phil., Lektor i theoretisk Fysik ved Københavns Universitet.

Lindhard, Jens Peter Johannes, Dr. med., Professor extraord. i Gymnastiktheori ved Københavns Universitet, Ridder af Dannebrog, dekoreret med Fortjenstmedaillen i Sølv.

Nielsen, Jakob, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Polyteknisk Læreanstalt.

# UDENLANDSKE MEDLEMMER

Sievers, Eduard, Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Leipzig.

Leffler, Gösta Mittag-, Dr. phil., fh. Professor i Mathematik ved Højskolen i Stockholm, Kommandør[1] af Dannebrog og dekoreret med Fortjenstmedaillen i Guld med Krone.

Sars, Georg Ossian, Dr. phil., fh. Professor i Zoologi ved Universitetet i Oslo.

Tegnér, Esaias Henrik Vilhelm, Dr. phil. & theol., fh. Professor i østerlandske Sprog ved Universitetet i Lund.

Brøgger, Valdemar Christofer, fh. Professor i Mineralogi og Geologi ved Universitetet i Oslo, Ridder af Dannebrog.

Hammarsten, Olof, Dr. med. & phil., fh. Professor i medicinsk og fysiologisk Kemi ved Universitetet i Uppsala.

Comparetti, Domenico, fh. Professor i Græsk, Firenze.

Dörpfeld, Wilhelm, Professor, Dr. phil., fh. første Sekretær ved det tyske arkæologiske Institut i Athen.

Wilamowitz-Moellendorff, Ulrich von, Dr. phil., fh. Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Berlin.

Picard, Charles-Émile, Professor i højere Algebra ved Faculté des Sciences, Paris.

Vries, Hugo de, Dr. phil., fh. Professor i Botanik ved Universitetet i Amsterdam.

Pettersson, Otto, Dr. phil., fh. Professor i Kemi ved Stockholms Højskole, Kommandør[1] af Dannebrog.

Engler, Adolph, Dr. phil., fh. Professor i Botanik ved Universitetet i Berlin.

Goebel, Karl, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i München.

Pavlov, Ivan Petrovič, Professor, Forstander for Institut for experimental Medicin i Leningrad.

Arrhenius, Svante, Dr. phil., fh. Professor i Fysik ved Højskolen i Stockholm, Direktør for Nobelinstitutets Afdeling for fysikalsk Kemi, Kommandør[2] af Dannebrog.

Kock, Axel, Dr. phil., fh. Professor i nordiske Sprog ved Universitetet i Lund, Kommandør[2] af Dannebrog.

Meyer, Eduard, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Berlin.

Vogt, J. H. L., Professor i Metallurgi ved Norges Tekniske Højskole i Trondhjem.

Théel, Hjalmar, Dr. phil., fh. Professor og Intendant ved Riksmuseets Evertebratafdeling i Stockholm.

Hilbert, David, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Göttingen.

Ostwald, Friedrich Wilhelm, Dr. phil., fh. Professor i Kemi ved Universitetet i Leipzig; Grossbothen, Sachsen.

Amira, Karl Konrad Ferd. Maria v., Dr. phil., fh. Professor i tysk Ret og Retshistorie ved Universitetet i München.

Widman, Oskar, Dr. phil., fh. Professor i Kemi ved Universitetet i Uppsala.

Penck, Albrecht, Dr. phil., Professor i Geografi ved Universitetet i Berlin.

Omont, Henri-Auguste, Konservator ved Manuskript-Departementet i Bibliothèque Nationale i Paris.

Eriksson, Jakob, Dr. phil., Professor, fh. Forstander for den plantefysiologiske og landbrugsbotaniske Afdeling af Landbruks-Akademiens Experimentalfält ved Stockholm.

Hiortdahl, Thorstein Hallager, Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i Oslo.

Schück, J. Henrik E., Dr. phil., fh. Professor i Æsthetik samt Litteratur- og Kunsthistorie ved Universitetet i Uppsala.

Taranger, Absalon, Dr. jur., Professor i Retsvidenskab ved Universitetet i Oslo.

Dreyer, Georges, Dr. med., Professor i Pathologi ved Universitetet i Oxford.

Kossel, Albrecht, Dr. med., Professor i Fysiologi ved Universitetet i Heidelberg.

Cederschiöld, Gustaf, Dr. phil., fh. Professor i de nordiske Sprog ved Göteborgs Højskole.

Erman, Adolf, Dr. phil., Professor i Ægyptologi ved Universitetet og Direktør for det Ægyptiske Museum i Berlin.

Bertrand, Gabriel, Professor i biologisk Kemi ved Sorbonne og Direktør for det biologiske Laboratorium ved Institut Pasteur i Paris.

Nernst, Walter, Dr. phil., Professor i fysisk Kemi og Direktør for det fysisk-kemiske Institut ved Universitetet i Berlin.

Griffith, Francis Llewellyn, Reader i Ægyptologi ved Universitetet i Oxford.

Hunt, Arthur Surridge, Dr., Professor i Papyrologi ved Universitetet i Oxford.

Scott, Dukinfield Henry, fh. Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, fh. Præsident for Linnean Society of London og for Microscopical Society of London.

Warburg, Emil, Dr. phil., Professor, Præsident for den fysisk-tekniske Rigsanstalt, Charlottenburg, Berlin.

Bédier, Joseph, Professor i fransk Sprog og Litteratur ved Collège de France, Paris.

Bergson, Henri, Medlem af det franske Akademi, Professor i Filosofi ved Collège de France, Paris.

Cumont, Franz, Dr. phil., Religionshistoriker, Paris.

Schäfer, Dietrich, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Berlin, Kommandør[2] af Dannebrog.

Ward, James, Professor i Filosofi ved Universitetet i Cambridge, England.

Hadamard, Jacques, Dr. phil., Professor i Mekanik ved Collège de France, og i mathematisk Analyse ved École polytechnique, Paris.

Macdonell, A. A., Professor i Sanskrit ved Universitetet i Oxford.

Schuchardt, H., Dr. phil., fh. Professor i romanske Sprog ved Universitetet i Graz.

Schwartz, E., Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i München.

Setälä, E. N., Dr. phil., finsk Udenrigsminister, Universitetskansler, Professor i finsk Sprog og Litteratur ved Universitetet i Helsingfors.

Lorentz, H. A., Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i Leiden og Kurator for det fysiske Laboratorium ved Teylers Stiftelse i Haarlem.

Sherrington, Charles S., Professor i Fysiologi ved Universitetet i Oxford.

Hægstad, Marius, fh. Professor i det norske Landsmaal og dets Dialekter ved Universitetet i Oslo.

Nilsson, Martin P., Dr. phil., Professor i klassisk fornkunskap og antikens historia ved Universitetet i Lund.

Olsen, Magnus Bernhard, Dr. phil., Professor i oldnorsk og islandsk Sprog og Litteratur ved Universitetet i Oslo.

Falk, Hjalmar S., Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Oslo.

Lundell, J. A., Dr. phil., fh. Professor i de slaviske Sprog ved Universitetet i Uppsala.

Danielsson, Olof August, Dr. phil., fh. Professor i græsk Sprog og Litteratur ved Universitetet i Uppsala.

De Geer, Gerard Jacob, Friherre, Dr. phil., Professor i Geologi ved Højskolen i Stockholm.

Andreas, Friedrich Christian, Dr. phil., Professor i orientalsk Filologi ved Universitetet i Göttingen.

Arnim, Hans v., Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Wien.

Brunot, Ferdinand-Eugène, Professor i fransk Sprog ved Sorbonne i Paris.

Grierson, Sir George A., M. A., Dr. phil., Orientalist, Rothfarnham, Camberley, Surrey.

Hanotaux, Gabriel, fh. fransk Udenrigsminister, Historiker, Medlem af det franske Akademi, Paris.

Janet, Pierre, Professor i Psykologi ved Collège de France i Paris.

Lindsay, Wallace M., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i St. Andrews.

MAIER, HEINRICH, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Universitetet i Heidelberg.

MEILLET, ANTOINE, Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Collège de France i Paris.

PIRENNE, HENRI, Professor i Historie ved Universitetet i Gand.

RAJNA, PIO, Professor i romansk Filologi ved Reale Istituto di Studi superiori i Firenze.

THOMAS, ANTOINE, Professor i romansk Filologi ved Sorbonne og Directeur d'études ved École pratique des Hautes Études i Paris.

VITELLI, GIROLAMO, Professor i klassisk Filologi ved Reale Istituto di Studi superiori i Firenze.

BIRKHOFF, GEORGE A., Professor i Mathematik ved Harvard University, Cambridge, Mass.

BORDET, JULES, Dr. phil., Direktør for Institut Pasteur i Bruxelles.

CURIE, MARIE, f. SKLODOWSKA, Dr. phil., Professor i Fysik ved Sorbonne i Paris.

EINSTEIN, ALBERT, Dr. phil., Professor i theoretisk Fysik ved Kaiser-Wilhelm-Institutet i Berlin.

LACROIX, ALFRED, Professor i Mineralogi ved Museum d'histoire naturelle i Paris.

LEBESGUE, HENRI, Professor i Mathematik ved Collège de France i Paris.

MEYER, HANS, Dr. med., Professor i Farmakologi ved Universitetet i Wien.

PLANCK, MAX, Dr. phil., Professor i theoretisk Fysik ved Universitetet i Berlin.

RICHARDS, THEODORE WILL., Professor i Kemi ved Harvard University, Cambridge, Mass.

ROUX, ÉMILE, Dr. phil., Direktør for Institut Pasteur i Paris, Storkors af Dannebrog.

RUTHERFORD, Sir ERNEST, Professor i Fysik ved Universitetet i Cambridge, England.

THOMSON, Sir JOSEPH JOHN, Professor i Fysik ved Universitetet i Cambridge, England.

WIEDEMANN, E., Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i Erlangen.

WILLSTÄTTER, RICHARD M., Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i München.

CUNY, ALBERT, Professor i latinsk Sprog og sammenlignende Sprogvidenskab ved Universitetet i Bordeaux.

EVANS, Sir ARTHUR J., Professor i Arkæologi ved Universitetet i Oxford.

MEINECKE, FRIEDRICH, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Berlin.

MÜLLER, FRIEDRICH WILHELM KARL, Dr. phil., Professor, Afdelingsdirektør ved Museum für Völkerkunde i Berlin.

POTTIER, EDMOND, Konservator ved Museum du Louvre i Paris.

LINDELÖF, ERNST, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Helsingfors.

NILSSON-EHLE, HERMAN, Dr. phil. & med., Professor i Arvelighedslære ved Universitetet i Lund.

Allen, Edgar Johnson, Dr., Direktør for Marine Biological Association's Laboratorium i Plymouth.

Barcroft, Joseph, Lecturer i Fysiologi ved Universitetet i Cambridge, England.

Beijerinck, Martinus Willem, Dr., Professor i Mikrobiologi ved den tekniske Højskole i Delft.

Bragg, Sir William Henry, Professor i Fysik ved University College i London.

Davis, William Morris, Dr., Professor i Geologi og Geografi ved Harvard University, Cambridge, Mass.

Landau, Edmund, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Göttingen.

Morgan, Thomas Hunt, Dr., Professor i Zoologi ved Columbia University i New York.

Smith, Theobald, Dr., Chef for Department of Animal Pathology ved Rockefeller Institute of Medical Research, Princeton, U. S. A.

Thaxter, Roland, Dr., fh. Professor i Botanik ved Harvard University, Cambridge, Mass.

Volterra, Vito, Senator, Professor i theoretisk Astronomi og mathematisk Fysik ved Universitetet i Rom.

Weber, Max, Professor, Direktør for Zoologisk Museum i Amsterdam.

Winkler, Hans, Professor, Direktør for Botanisk Have i Hamburg.

Koht, Halvdan, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Oslo.

Heusler, Andreas, Dr. phil. & jur., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Basel.

Snouck Hurgronje, Christiaan, Dr., Professor i arabisk Sprog og Islam ved Universitetet i Leiden.

Appell, Paul, Professor i analytisk og kosmisk Mekanik ved Sorbonne i Paris.

Hertwig, Richard, Dr., Professor i Zoologi ved Universitetet i München.

Le Coq, Albert v., Dr. phil., Professor, Kustos ved Museum für Völkerkunde i Berlin.

Charlier, Carl Vilhelm Ludvig, Professor i Astronomi ved Universitetet i Lund.

Forssman, Magnus John Carl August, Dr. med., Professor i almindelig Pathologi ved Universitetet i Lund.

Fürst, Carl Magnus, fh. Professor i Anatomi ved Universitetet i Lund, Ridder af Dannebrog.

Bather, Francis Arthur, Dr., Keeper ved British Museum (Natural History) i London.

Bower, Frederick Orpen, Professor i Botanik ved Universitetet i Glasgow.

Gardiner, Alan Henderson, Dr., Ægyptolog, London.

Jaeger, Werner W., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Berlin.

STERN, ALFRED, Professor i almindelig Historie ved Eidgenössische Technische Hochschule i Zürich.

HARDY, GODFRED HAROLD, Professor i Mathematik ved Universitetet i Oxford.

LØFSTEDT, EINAR, Dr. phil., Professor i romersk Veltalenhed og Poesi ved Universitetet i Lund.

CALMETTE, ALBERT, Dr., Professor, Underdirektør ved Institut Pasteur i Paris.

HEVESY, GEORG, Dr. phil., Professor, p. t. København.

HOLST, AXEL, Professor i Hygiejne og Bakteriologi ved Universitetet i Oslo.

ROSENBERG, OTTO, Professor i Botanik ved Stockholms Højskole.

STARLING, ERNEST H., Professor i Fysiologi i London.

MEYERSON, ÉMILE, Dr., Filosof, Paris.

THURNEYSEN, RUDOLF, Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Universitetet i Bonn.

GOLDSCHMIDT, HEINRICH, Dr., Professor i Kemi ved Universitetet i Oslo.

BOREL, ÉMILE, Professor i fysisk Mathematik ved Sorbonne i Paris.

DALE, H. H., Dr., Leder af Medical Research Council's Laboratorier, London.

DEBYE, P., Professor i Fysik ved Eidgenössische Technische Hochschule i Zürich.

FLEXNER, SIMON, Dr., Professor, Direktør for Rockefeller Institute for Medical Research, New York.

# CONTRIBUTIONS

TO

# THE BIOLOGY OF ZOOTHAMNIUM GENICULATUM AYRTON

BY

C. WESENBERG-LUND

WITH 14 PLATES

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 8. RÆKKE, X. 1.

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1925

## Introduction.

The *Vorticellidae* which are provided with a pedicle comprise a series of Genera of which *Vorticella, Carchesium, Zoothamnium, Epistylis, Opercularia* and *Ophrydium* are the most prominent. Apart from *Ophrydium*, which in many respects differs very much from the other genera, these form a rather well defined unit. They are again divided in two groups, the *Contractilia*, in which the muscle cord is contractile, and the *Acontractilia*, in which this is not the case. To the first named group belong *Vorticella, Carchesium, Zoothamnium*, to the other *Epistylis* and *Opercularia*. *Vorticella* comprises only solitary species, the others live in colonies or stocks. The main difference between *Carchesium* and *Zoothamnium* is that the muscle cord within the pedicle is not continuous throughout but interrupted at each bifurcation so as to permit of the independent extension and contraction of the separate zooids, whereas in *Zoothamnium* it is contractile throughout and not disconnected as in *Carchesium*. The genus *Zoothamnium* is again divided in two groups, the polymorphic and the homomorphic group. As in the other here named genera we find in both groups two sorts of Zooids, the nutritive zooids and the microgonidia; these appear only at special times in the life history of the colony, and most probably all colonies do not pass the microgonidium stage. In the homomorphic group of the genus *Zoothamnium* we only find these two sorts of Zooids. In the polymorphic group, apart from these two sorts of zooids, we find another which is much larger, bulbous, globular, provided with a second ciliary wreath, and capable of detaching itself from the mother colony. This zooid is commonly designated macrogonidium; it is supposed that it is the result of a conjugation between a nutritive zooid and a microgonidium. This is also exhibited by the fact that in most *Vorticellidæ* there is no difference between the common nutritive zooids and the macrogonidia; it is only in the polymorphic group of the genus *Zoothamnium* that such a difference really exists. The polymorphic *Zoothamnia* consist of several species most of them belonging to salt water. Well known are only *Z. arbuscula* Ehrbg. partly lacustrine, partly marine, and *Z. alternans* Clap. & Lachm. only marine. This paper deals only with the anatomy and biology of *Z. geniculatum* Ayrton, found a few years ago by Ayrton and now met with in a little pond in North Seeland. The other species of the polymorphic group are unknown to me; of the homomorphic group, I have found *Z. parasita* Stein upon Entomostraca and *Z. aselli* Clap. & Lachm. upon

*Asellius aquaticus*. As material for comparison species of the other here mentioned genera of *Vorticellidæ* have often been consulted. In 1898 when occupied with the study of freshwater bryozoa I found the lower surface of the leaves of the *Nymphæaceæ* in the little lake Carlsø near Hillerød covered with numerous beautiful *Zoothamnium* colonies. The colonies were remarkably large and carried all the large so called macrogonidia (bulbi of TREMBLEY) which in the following we will call ciliospores. What specially interested me was that the main rachis or pedicle, when contracted, was not contracted in a regular zigzag line but only bent three times, and further that the three spots where the bending of the pedicle took place presented structures which, as far as I could see, have never hitherto been thoroughly described. Year after year the colony was observed on the leaves; they regularly appeared in the middle of June at a temperature of the water of about 14—16° C. about four weeks after the leaves had reached the surface; they were still found there in autumn when the leaves were brown and perforated by different insects. The colonies disappeared in the last part of October at a temperature of the water of 11° C. some time before the leaves sank downward to the bottom in a decaying stage. Later on the colonies were also found in a lake near Sorø and in some ponds near Hillerød. The substratum was almost always the leaves of *Nymphæacea*, rarely branches hanging down in the water. Whereas many other species of *Vorticellidæ* were found upon the stalks of the leaves — the *Zoothamnium* — during summer, occurred almost only upon the leaves and only a few centimeters downwards along the stalk. On the leaves were now and then found other *Vorticellidæ*; *Carchesium polypinum* especially in spring, different species of the Genus *Vorticella* mainly in autumn. I got the impression that I had to do with a new species, but occupied with now published studies relating to Insects, Plancton and Rotifera I put off a more thorough exploration till another time.

A few years ago I happened to see that AYRTON (1902 p. 407) had described a new species, *Zoothamnium geniculatum*, of which he gives a very good figure (Pl. 21). With regard to the stalk he says as follows: "This can be divided into three regions; the upper part is flexible and contracted by the internal muscular thread into a more or less spiral form, while the two lower parts are perfectly stiff but connected by a highly flexible knee-joint. In contraction this knee-joint is the most remarkable and obvious feature, and has suggested the specific name... The muscular fibre is continuous throughout all the branches, and at the summit of the main pedicle the various threads run together to form a short muscular band, which runs down the stem to a point some little distance above the knee; from this point the band becomes very transparent, as if only the sheath of the muscular thread were continued, and just below the knee it is attached to the side of the pedicle. The muscular thread therefore does not run down to the base of the pedicle, as is the case with *Z. arbuscula*. In structure the internal muscular fibrilla consists of a cord with fine transverse striations encased within a delicate hyaline sheath, which itself is very finely striated longitudinally". AYRTON further

says that the nodes are close together and that two or three smaller branchlets usually spring from the underside of each node. Whereas the secondary stalks of the fronds in *Z. arbuscula* are fine, smooth, and elongate, in *Z. geniculatum* they are stout, short, and knotted. AYRTON has seen the two sorts of zooids; the large reproductive ones, being always few in number, are attached to the underside of the mainribs of the fronds.

The next year I studied the species again and, comparing my specimens with the description and drawings of AYRTON, it was evident to me that I had to do with the new species of AYRTON.

In the long series of years from 1900—1922 the animals were often brought to the laboratory and the ciliospores observed; these were found as well fastened to the colony as in the freeswimming stage; it was further observed that after having fastened themselves they produced a long pedicle and gave rise to a new colony.

Consulting BÜTSCHLI (1889 p. 1629), to my great astonishment I saw that the whole question with regard to the formation and significance of the ciliospores was very little elucidated; in the time from the last days of June to the end of October (1923) I therefore made the study of these charming creatures my chief object of exploration. The animals were studied in the pond almost every week and new material brought to the laboratory. Having finished the drawings and my notices the literature was gone through. I then saw that some points might be more elucidated if the exploration was carried on for another year and the colonies again studied the whole summer halfyear of 1924. —

For my investigation I have mainly used living animals; a colony with its ciliospores was laid in a little vessel containing about 15 ccm. of water from the pond in which the colonies lived. About twenty-four hours later several of the ciliospores were detached from the colony and had fastened themselves to the bottom of the vessel. They were then either detached with a needle and brought under the monocular microscope or studied directly in the vessel by means of the binoculary microscope. Material destined for mounted slides or for cutting was mainly treated in the following way; warm sublimate, Flemming's or de Beauchamp's fluid was poured over the vessels in which the colonies were fastened, the whole process with fixation in sublimate alcohol; staining (borax carmine, Delafield-hæmatoxyline), alcohol and xylol was carried on in the very same vessel, the colonies never coming off from their point of fixation during the operations. Narcotics have always given bad results: chlorale, methylalcohol, cocaine, vapours of alcohol, of formaline, carbonic acid all gave the same results: sooner or later all the heads had dropped off from the colony; fixation without narcotizising always gave some contraction of the stalk, but in the large material some colonies were only slightly contracted. Beautiful preparations of older colonies could be obtained when parts of the leaves with the fastened colonies were suddenly dropped down in 10—15 p. c. formaline.

Loosened from the leaves the large colonies can live in aquaria for about 6—7 days, and in this time throw off their ciliospores. Treated with the above-named fixative fluid they commonly contracted to a ball. If mounted slides were to be made, with these large colonies, I used the following method. Large colonies were laid under cover and slightly pressed. When the moment arrived where owing to asphyxia most of the animals were lying fully expanded but without any motion of the cilia, warm sublimate was poured under the cover and sucked over the colony; in this manner some of the branches were preserved fully stretched out and so also many of the animalcules; later on water was poured over the colony in quite the same manner and lastly 10 p. c. formaline. Then the preparations were closed with the preparation lac of Grübler. —

In 1923 I could never get the colonies beyond a certain point in my vessels; when they had begun to form ciliospores they always died. This was mainly due to the fact that the colonies were devoured by Infusoria and Rotifera. In the autumn of 1924 I had the good fortune to get cultures almost without these organisms, and it was now possible to study the colonies from the very moment when the ciliospore has fastened itself, and when a colony, as far as I could see, died a natural death. The life time of a colony in my vessels was 12—14 days in the autumn at a temperature of the water of about 16—20° C.; the water was the original pondwater filtered through Müllergauze 20; the food was perhaps rather scarce, but copious nourishment caused the water to be blackish and the colonies to be covered with parasites. The water was not renewed, or only if it was absolutely necessary. —

## Historical Notes.

In his admirable paper: *Observations upon several species of small waterinsects of the Polypus kind*, 1747, TREMBLEY has studied a *Zoothamnium*-species which may most probably be regarded as *Z. arbuscula*. The paper deals with the anatomy and biology of the animal. Before entering upon a critical survey of the work I wish to make the following remarks. If we take into consideration the extreme simplicity of his microscope and the wonderful observations which TREMBLEY has been able to make with it, it is natural to ask what the eye of a TREMBLEY would have been able to observe if he had been able to use a Zeis microscope for his explorations. Neither CLAPARÈDE and LACHMANN, nor STEIN, nor BÜTSCHLI have been able to contribute to the anatomy and biology of the animal what TREMBLEY did; more than one observation has been correctly carried on by TREMBLEY whereas his above-named epigones, who may all be regarded as the heroes in the protistology of the following century, have interpreted anatomical structures in the opposite way to what TREMBLEY had made out, and often quite incorrectly.

TREMBLEY (1747 p. 649) has correctly seen that the colony has eight or nine branches or leaves. This number is correct but not observed by the subsequent

observers. What is much more astonishing is that he adds: "They do not all of them set out from the same point; but the points from whence they do set out are not far asunder". The subsequent observers commonly indicate or draw the branches as proceeding from one single point. TREMBLEY has further correctly seen the physiological result of one of the systematic main characters of the genus *Zoothamnium*, namely that all the branches fold together when only one is touched and that the stem contracts at the same time. Having observed that the heads of other *Vorticellidæ* after detaching themselves are also able to fix themselves, develop their pedicle, and give rise to new clusters, he expected that the animalcules of the *Zoothamnium*-colonies would act in quite the same manner. He found, however, that nothing "was produced by these polypi so detached". He therefore concluded that they did not contain the principles of new clusters, and supposed that they would all perish "without ever producing anything whatsoever". However, searching in his vessels for fixed heads or animalcules, he found other bodies much larger the development of which he studied and traced back to their very source. Upon this point he writes as follows: "Some days after the clusters had begun to form themselves, I saw come out, not from the extremities of the branches, but from the bodies of the branches themselves in different places, small round buds, which grew very fast, and which arrived at their greatest size in two or three days. These bodies much resembled the galls which grow on the leaves of oaks; they were placed upon the branches of the clusters, just as those galls are usually placed upon the fibres of the leaves; and these bulbous substances do really contain the principles of the clusters. Two or three days after these bulbs have begun to form, they detach themselves from the branches out of which they sprung, and go away swimming till they can settle upon some body, which they meet withall in the water, and to which they immediately fix themselves by a short pedicle". It was these round fixed bodies which TREMBLEY found upon the sides of the glass; owing to their large size he did not originally think that they had anything to do with the colony he studied. However, surprised at the enormous speed with which they grew, he studied them more thorougly. On the 2nd of June at five in the evening he took one of these bodies "which was oblong, and had a pedicle three or four times longer than itself. At eight o'clock it began to split from the top towards the bottom, and the two new bodies were nearly of the same shape as the first. "A very little after" he saw the two bodies divide again, and TREMBLEY then understood that this very body which he had but just concluded did not contain the principle from whence "I was to expect the production of one of the clusters I was looking after", might possibly still be the very thing he was seeking for. — At 11.20 TREMBLEY found eight bodies (animalcules) and at 12 sixteen. At 3 o'cl. in the morning the number was twenty-six. At 7.30 o'cl. he counted at least 40 Polypi, in that same part which he could see of the cluster. TREMBLEY repeated the observations upon other individuals and came to quite similar results. In my opinion the most extraordinary of all TREMBLEY's observations is that he has been able

to see with his extremely bad instruments that the two "Polypi" which result from the division are not of the same size, the one being "generally larger than the other. The largest remains at the end of the principal branch, whilst the lesser serves to form a lateral branch and is itself the principal of all the Polypi which that lateral branch is to bear". In accordance with this TREMBLEY finds that the Polypi which are at the extremities of the principal branches are always the largest, and those which divide themselves most frequently. Already in the young colonies only containing sixteen animalcules TREMBLEY had observed that they were not of the same size; those which were most distant from the origin of the branches were the largest, and their form was also least like that of a bell. — TREMBLEY (p. 652) further observed that the bulbi, having fastened themselves and having begun the development of the pedicle, continually lengthen it by degrees for about 24 hours; during this time the bulbs change their shape and become nearly oval.

Having detected the bulbi, studied their origin and followed their development, TREMBLEY quite correctly sees their significance for the colony, and the great difference between the other *Vorticellidæ* and the *Zoothamnium*-species which he has studied. The *Vorticellidæ* in general (what TREMBLEY designates as "the first species of Polypi") "come all from Polypi detached from the clusters already formed". In *Zoothamnium* ("Polypi of the second species") they do not arise from Polypi detached from other clusters; but from round bodies or bulbs larger than those Polypi and of a form very different from them". TREMBLEY further points out that the bulbi are not formed like the other animalcules (Polypi), "by division of others like themselves, but they spring from the branches of the cluster, as the flowers and the fruits of a tree spring from the branches of the same". He further remarks that whereas in the *Vorticellidæ* there are considerable intervals of time between their division, in the *Zoothamnium* the first divisions are consecutive and follow hard upon each other. —

Of TREMBLEY's other observations I consider it convenient especially to point out the following: Even if it seems as if the Polypi which we see fixed to the branches of the cluster, do really proceed and spring from those branches in the same manner as the leaves, the flowers, and the fruits of a vegetable spring from the branches of the same, it is nevertheless the reverse of all this that is true. The branches composing the clusters of the Polypi spring from the Polypi which are at their extremities. It is not the branches which draw and give motion to the Polypi; on the contrary the motion in the stem and in the branches is entirely derived from the Polypi which are fixed upon the branches.

In the following years many of TREMBLEY's observations were regarded as doubtful or misinterpreted. This was mainly due to the fact that with regard to the ciliospores (bulbi of TREMBLEY, macrogonids of later authors) EHRENBERG (1838) has in some way misunderstood THEMBLEY. He seems to have supposed that the division of the ciliospores went on upon the old colonies; he has arrived at this supposition because he was unable to corroborate the above-named, fully

correct observation of TREMBLEY that the detached individuals of *Carchesium polypinum* and *Epistylis umbellaria* were able to give origin to new colonies. He has, however, correctly seen that the macrogonidia are always placed in the angles of the branches, and supposes that, of the two individuals which are the result of a division, one divides again, giving rise to the two branches, whereas the other is stationary and is not divided more. — Not until a century later were the observations of TREMBLEY fully corroborated by BRIGHTWELL (1848). The young colonies were, however, not studied after the stage of nine individuals; he supposed that *Zoothamnium* was subject to an alternation of generations, and that in the way that the larger zooids hibernated in the mud and the following spring gave rise to new colonies; we shall see later on that there is something correct in this supposition.

CLAPARÈDE and LACHMANN (1858 p. 102) have not found *Z. arbuscula*, but on the marine species *Z. alternans* they have found the so-called large individuals (bulbi of TREMBLEY) which however seem to be smaller than those of *Z. arbuscula* (120 $\mu$). They corroborate the observations of EHRENBERG that the large individuals are seated in the angles of the branches, but maintain, as he does, that also the large individuals are capable of division when attached to the mother colony; this has not been observed in any other species, nor has it been corroborated by later observers. Besides, they have not followed the fate of the large individuals but only observed that when fully developed they are almost spherical with the posterior ciliary wreath situated a little behind the æquatorial plan. GREEF (1870 p. 366) only remarks that the genus *Zoothamnium* is characterized by the fact that the individuals of the colony show great differences with regard to size, the large individuals being 5 to 6 times larger than the other; their number varies very much; they may be lacking, which is really rare in marine species.

In 1875 ENGELMANN and later on FORREST in 1879 again saw the large individuals in *Zoothamnium arbuscula*; but none of them have followed their development. FORREST's paper is unknown to me, but BÜTSCHLI (1889 p. 1629) says that he supposes that the macrogonidia hibernate.

KENT (1881—82 p. 696) is in many respects the one who, after TREMBLEY, has the best observations upon the development and significance of the macrogonidia. He says that upon the spheroidal zooids devolves the mission of becoming detached and laying the foundation of future colonies. He is the first who clearly maintains that they are at first similar in shape and size to the small individuals and then slowly increase in size, taking no share in the further extension of the branching pedicle. The body gets a circle of cilia, becomes detached and wanders away in search of a suitable site for reattachment. KENT has further set forth a similar idea to what will be found upon the following pages, that the abnormal thickness of the basal portion of the branching pedicle may be explained in the light of these developmental phenomena, its greater caliber being the natural product of a zooid of so much greater a relative size than those which contribute to its further prolongation. KENT further states that BOLTON has brought him colonies

that bore supplementary zooids five or six times as long as broad and with relatively coarsely annulate surface. KENT is inclined in these bodies to see male units destined to compass genetic union with the large subspheroidal animalcules. As BÜTSCHLI correctly maintains there cannot be any doubt that these bodies belong to organisms which have fastened themselves to the colony and have nothing to do with it.

In many respects STEIN (1867 p. 131) has augmented our knowledge of the propagation of the *Zoothamnium*-colonies; unfortunately the excellent observations of STEIN are very difficult to interpret, especially because they are never supported by illustrations, and many of them are given almost in the form of a diary and not well worked together. Also the fact that all his admirable observations were made to serve his theories (Acinetentheorie, sexual propagation of the Infusoria) has not facilitated the right interpretation and the full appreciation of his work. Most of his observations belong to *Zoothamnium arbuscula* Ehrb. As however he says (1867 p. 131) that he always found the colonies "wiederholt dichotomisch verästelt und zwar meist so, dasz sich der lange gemeinsame Stamm in zwei Hauptäste theilte", it is almost certain that the species has not been *Z. arbuscula*, the branches of which, as far as I know in a number of nine to eleven, almost all proceed from the top of the pedicle. It is more probable that he has had to do with a species similar to *Z. alternans*. If so it also becomes intelligible that he has not observed the macrogonidia. "Auch traf ich auf den Stöcken ausser den gewöhnlichen Individuen nie jene grösseren knollenförmigen Tiere durch welche sich nach Ehrenberg allein die Gattung *Zoothamnium* von der Gattung *Carchesium* unterscheiden sollte". As BÜTSCHLI (1889 p. 1629) however correctly remarks, STEIN most probably observed these animalcules; only they have not been so large as those which other observers have seen, and this again is due to the fact that he has not had *Z. arbuscula* with the great macrogonidia but one of those species where, according to all descriptions and drawings, the macrogonidia do not differ so much from the common zooids as in the above-named species (see e. g. the figure by GREEF Tab. VI fig. 6).

As far as I know STEIN only observed and correctly interpreted the microgonidia of *Zoothamnium*: "knospenförmige Conjugationszustände und Gruppen kleiner Teilungssprosslinge die sich immer zu vieren auf einem Stiele entwickeln". He has also seen the conjugation and quite correctly observed that quite as in *Epistylis crassicollis* and *plicatilis* the microgonidium "senkt sich ganz in dem Körper des Trägers hinein so dasz nur seine Spitze als ein kleiner häufig quer geringeltes erscheinendes Wärzchen nach aussen hervorragt, während sein übriger Teil eine scharf begrenzte im Parenchym des Trägers steckende Kugel bildet" (1867 p. 132). He maintains that the conjugated individuals only occur in a very small number, that they are thicker and more voluminous than the common zooids; they are further contracted in the shape of a ball, cannot develop upon the mother colony, but are loosened from it, whereupon they found new colonies. On the basis of these observations BÜTSCHLI (1889 p. 1630) concludes firstly that STEIN has already observed the macrogonidia,

these being only smaller than in the real *Z. arbuscula*, and secondly that STEIN has proved that the macrogonidia are a result of a conjugation ("thatsächlich zur Conjugation bestimmt sind"). This last conclusion I do not think is correct. In accordance with the experience of all other authors relating to other *Vorticellidæ* as well as in accordance with my own, I regard it as quite impossible to distinguish conjugated individuals from not conjugated. What STEIN has seen are only the ciliospores in different developmental stages; then he has supposed that these were the conjugated ones. On the other hand that he really has seen the conjugation is unquestionable. It is well known that after the conjugation the macronucleus is divided in numerous small particles; simultaneously appear some ballshaped light corpuscles (kuglich, lichte Körper) which BÜTSCHLI has shown to be derived from the micronucleus; the number of these bodies is but small, but rather constant for the species. STEIN regarded the fragments of the old MaN as "Keimkugeln" which in *Zoothamnium* are supposed to unite in the so-called Placenta which according to later authors (especially ENGELMANN 1876 p. 620) is only the new MaN; the "Keimkugeln" may be regarded as nucleoli. As far as I can see BÜTSCHLI has not explored *Zoothamnium* and seems never to have seen the macrogonidia. As they are axillary, he (like EHRENBERG) regards them as "Seitensprösslinge". As he regards them as derived from a conjugation it is difficult for him to give credence to the quite correct observation of KENT that they are originally identic in shape and size with the common zooids.

ENTZ (1893 p. 1) has studied the structure of the pedicle and the myonems of the ciliospore. To this work as well as to other literature relating to the pedicle we will return later on.

From this short historical sketch it will be seen that with regard to many points in the anatomy and biology of the *Zoothamnium*-colony we are without any deeper knowledge. The anatomical study of the structure of the zooids is quite insufficient. In the structure and function of the pedicle many questions are unsolved. The rules which govern the admirable regularity of the colony are wholly unknown. The whole question with regard to the ciliospores is quite unsolved. We do not know when they arrive in the life history of the colony, the conditions, outer and inner, upon which their development depends, if they are the result of a conjugation or not; their anatomical structure is very insufficiently known. We are insufficiently informed as to how new colonies originate from the ciliospores, and we have no understanding of the fact why only the genus *Zoothamnium* and only a few species in this genus have ciliospores whilst they are wholly unknown in other genera and in most of the *Zoothamnium* species.

The microgonidia are insufficiently known; the conjugation is only observed a single time. With regard to all questions relating to the nuclei we have only conclusions of analogy from other *Vorticellidæ* to resort to; all questions with regard to hibernation are quite unknown.

In the following pages I have tried to solve some of these questions; especi-

ally the ciliospores, their formation, their life, their significance as founders of new colonies, their anatomical structure, their relation to the phenomena of conjugation have been studied. Some questions are still unsolved partly because they demand biochemical or very thorough cytological explorations, domains which I do not master and which could only with difficulty be carried out from a small Freshwaterbiological laboratory to whose main task explorations of this kind also do not belong. In our day in explorations of this kind a division of labour is as justifiable as necessary.

## Anatomical Description of the Colony.

The great colonies Tab. I fig. 1 possess a pedicle af almost a length of three to four mm.; the diameter of the umbrella almost equalling in length that of the pedicle. The length of the branch of the first order varies very much, but they may reach a length of almost 2—2½ mm. With regard to *Z. arbuscula* it is commonly maintained that these branches of the first order all proceed from the summit of the main rachis or pedicle; the drawings all show that they all issue from a single point, the apex of the pedicle. That this is not the case with *Z. geniculatum* will be shown later on. The branches of the second order go out either opposite to each other or rarely alternately to the right and to the left side. In the old fullgrown colonies these branches again carry branches of the third order and this is mainly the case with those placed nearest to the centre of the umbrella. Tab. II fig. 5 and Tab. VIII fig. 16 attempt to give a true camera drawing of the ramification of two of the branches of the first order, the one seen fully expanded and en face, the other laterally. The short branches of the third order carry the individuals or zooids in a number of one to four; they proceed mainly from the innerside of the main branches but are turned outwards during growth. Apart from the zooids which have begun the development to ciliospores all the others in the old colonies are almost of the same size, only those placed in the apex of the branches being commonly a little larger. On the spot where the main branches branch off from the apex of the pedicle we further find some clusters of very small zooids often only half the size of the others. These individuals are also characteristic by their darker contents, it seems as if they are loaded with enormous quantities of granules. Always placed at the apex of the pedicle where the main branches go out I have supposed that they have a special significance and that the material with which they are loaded is really of excretory matter. Similar individuals are often found in the angles between the branches of the first and second order.

As far as we know the common zooids of *Zoothamnium* never seem to develop a second ciliary wreath. If this holds good for all species of *Zoothamnium* we do not know, but I have never found this girdle mentioned in literature, and neither Ayrton nor myself have found the girdle developed in the common zooids of

*Z. geniculatum.* In accordance herewith we also never see the common zooids loosen themselves from the mother colony, the two zooids developing after fission will both during life be in connection with the mother colony. Upon this point the genus *Zoothamnium* seems to form a contrast to the genera *Vorticella, Carchesium* and *Epistylis*; we will later on return to this point. In those *Zoothamnium*-species with which we are dealing here the development of new colonies is confined to quite special individuals differing very much in size and structure from the common zooids. In contrast to the other above-named *Vorticellidæ* we have here a very conspicuous distinction between the common zooids and those which take part in the production of new colonies; only these last-named zooids get a second ciliary wreath and in size and shape as fullgrown are wholly different from the common zooids. These last-named contribute through fissions to the growth of the mother colony; the first-named do not divide as long as they are in connection with the mother colony, the fission does not take place before they are loosened from the mother colony and again fastened upon another locality; their peristome is closed and they are, without themselves taking in food, nourished by the mother colony. We are therefore in these *Zoothamnium*-colonies entitled to speak of two different sorts of zooids: The nutritive zooids and the ciliospores, the bulbi of TREMBLEY, the macrospores or macrogonidia of later authors.

The nutritive zooids (Tab. VII fig. 5—6) in fullgrown colonies are all of almost the same size, very small, only about 36—40 $\mu$ long and about 20—30 $\mu$ broad; their form is elongated conical. The ciliary disc is flattened; the annular border or peristome only slightly elevated; the adoral spiral describes only $1^1/_4$ winding which is continued in the vestibulum. It is impossible to study the ciliary apparatus upon living animals, and upon preserved specimens it is almost always contracted. If the above-named method of introducing warm sublimate under cover over colonies which are fully stretched out and have suffocated owing to want of oxygen is used, many zooids will remain fully stretched out and may later on be preserved in formaline brought in over the colony under the cover. As the washing out after the sublimate must necessarily be insufficient, a precipitation of crystals of sublimate is inevitable, but this precipitation is never so strong that it prevents the study of the single individuals. In colonies treated in this way it is quite conspicuous that the so-called cilia of the peristome really consists of two undulating membranes which are united basally and have their free border ravelled up in many fibres, the cilia of earlier authors. This picture is in accordance with the sketch which MAIER (1902 p. 114) has given of the ciliary apparatus of *Carchesium* and which already BÜTSCHLI (1889 p. 1339) has assumed.

The two membranes are continued in the vestibulum which goes a little way vertically downwards in the body; then it lies more or less horizontally; it then narrows in, and is continued in the pharyngeal part, the lower end of which lies in the last thirds of the body.

The contractile vesicle seems to be single; it lies very near the disc; when it

is in its highest diastyle the disc may be vaulted; it opens into the vestibulum; its greatest diameter is about 14 $\mu$; it commonly contracts about every 40 seconds. A special reservoir supposed to be a part of the vestibulum and in which the contractile vacuole opens I have not been able to detect. As well known this is indicated for many *Vorticellidæ* but not found in others (*V. microstoma*, *Epistylis plicatilis*, *E. umbellaria* and in *Opercularia*) (Bütschli 1887—89 p. 1423); Schroeder (1906 p. 97, p. 175)). The horseshoe-shaped macronucleus lies behind the vacuole; the micronucleus is not detectable upon living animals. I have not seen it with certainty but in a few cases I suppose I have seen it in the immediate vicinity of the macronucleus. The number of nutritive vacuoles is commonly but slight. A transversal striation of the cuticula has not been observed. The most characteristic structure of the nutritive zooids is, as mentioned above, that the posterior ciliary wreath ("der Wimperring") in this and most probably in all *Zoothamnium*-species with ciliospores is never developed, nor is any trace of the zone from which it should be developed observable. Of the myonem system only the longitudinal ones have been seen; their number may be about twenty; they proceed from a myonem funnel which seems to be in connection with the muscle of the pedicle only by means of two short strings; in reality the number of strings is greater. The finer structure of the ectoplasma has not been studied. In its lower part the entoplasma is differentiated in a cortical plasma; as far as I have been able to see its structure is in accordance with what Schroeder has found in *Campanella umbellaria* (1906 p. 96).

The ciliospore. With low power it seems, especially at midsummertime, as if every branch of the first order carries only three to five ciliospores (Tab. II fig. 2) almost all of the same size, hut if high power is used, it may be shown that many smaller bodies, some ballshaped, some pearshaped, but all larger than the common zooids, are placed along the branch. Young colonies possess none of the large bodies; old large colonies may carry about 40—50 simultaneously; they do not occur at any special time: they are to be found upon the colonies in June but the number is then but small, commonly not more than 1—5 upon the whole colony, and they only develop slowly. They still appear in October but then the number is again small; it seems then as if, upon each branch, only one or two ciliospores are fully developed. The largest are commonly seated nearest the base of the branches, but fully developed ones may also occur nearest to the apex. Very often in a series of four or five full grown ciliospores we find one or even two which are only half the size in diameter of the large one. The distance between the ciliospores differs very much, and often quite small ones are very near large ones. During the development the ciliospores are turned inwards on the concave side of the crown; when fullgrown they are turned outwards, hanging downwards like fruits upon a fruittree. (Tab. II fig. 5 shows one of these main branches with eight individuals all larger than the common zooids; the leaf derived from an old colony in July). It will be seen that the eight individuals are all seated at that point where branches of the second order issue from the main branch. If now we direct our

attention to that point where the stalk which carries a young ciliospore is inserted upon the branch, it will be seen that round this point there are often hanging membrane-like rather irregular flabs, often in a number of two or three (Tab. V fig. 7—8). On closer study it will be seen that these flabs are really stalks which have carried zooids which have disappeared. If we further study these angles in which no ciliospore is formed, we almost always find two to four individuals. It seems therefore that if one of these individuals is destined to be transformed into a ciliospore, this can only take place at the sacrifice of the other two or three individuals which are seated in the same angle; later on when the ciliospore has augmented in size these stalks totally disappear.

I am therefore not quite sure that it is correct to designate the ciliospore only as "Seitensprösslinge", branches of the second order which have not been developed. A supposition which EHRENBERG (1838) has set forth and which BÜTSCHLI (1889 p. 1629) has adopted.

As mentioned above, between the nutritive zooid and the ciliospore there are all possible transitions. Tab. VI fig. 13—17 will illustrate this. In the first stages the strongly growing individuals differ from the common zooids only in size; as all the other individuals they possess a very short stalk through which the muscle-cord runs. The body is pearshaped; the peristome is well developed; mouth, contractile vacuole, nucleus and nutritive vacuoles are present. When the breadth has been augmented from above 30 $\mu$ to about 80 $\mu$, the peristome is narrowed in, and the cilia are now seen not as a regular *Vorticella*-crown but only as a bunch of cilia stretched forwards on the apex of the body; but now and then the peristome may be almost wholly folded out. The vestibulum and the contractile vacuole are unaltered and in the interior nutritive vacuoles are still present. The outer membrane is smooth and the posterior ciliary wreath is, if present, at all events very inconspicuous. The macronucleus is conspicuous, lying almost in the middle, and is much augmented in size; the micronucleus has disappeared. When the body has reached a length of about 100 $\mu$ the breadth is augmented, and it is now almost isodiametric. The peristome is wholly withdrawn, but at the apex cilia may still be seen vibrating in a broad flattened space near the apex; the cilia move rhythmically at small intervals, not uninterruptedly. The vestibulum seems almost to be obliterated. The cytopharynx has totally disappeared. In the lower part of the vestibulum the contractile vacuole opens; this is in connection with the vestibulum by a short canal. All nutritive vacuoles have disappeared, only the contractile vacuole is present; the very large and very broad macronucleus is very conspicuous; behind this a dark mass encircling the point where the ciliospore is fastened to the stalk is every hour more and more obvious. When the ciliospore has reached the size of about 180 $\mu$ in length, commonly in the course of the third day, a dark posterior line appears and from this the posterior ciliary wreath is developed. A little before, the pedicle is lowered down in the basal part of the ciliospore at this spot presenting a deep excavation. The ciliospore is fastened to the branch by

means of a process which is formed by the wall of the pedicle (Stielscheide) which is here vaulted upwards in the form of a crater; in its interior runs the muscle with its musclesheath which again is in connection with the muscle funnel in the interior of the ciliospore. When the ciliospore has loosened itself a double contoured cicatrice is left upon the branch (Tab. VIII fig. 17), the outer ring indicating the point of attachment for the wall of the pedicle the internal one for the muscle; upon old colonies a long series of such citatrices are seen, placed serially upon all branches of the first order. Whereas the pellicula in the unripe ciliospore is extremely thin and quite smooth, it gets thicker and thicker during the development and at last shows a very conspicuous but very fine transversal striation. Simultaneously the myonem system which has hitherto been very inconspicuous gets more and more conspicuous. We now often see how the ciliospore suddenly contracts its longitudinal axis so that it gets broader than it is long, and for every contraction of the colony this phenomenon is now more and more obvious. For some hours the posterior ciliary wreath moves vigorously; by this motion and the just mentioned contraction the ciliospore is loosened from the colony and darts away. The fullgrown ciliospore is about 230—250 $\mu$ broad and about 180 $\mu$ long.

The whole metamorphosis from nutritive zooid to ciliospore may be accomplished in the course of 2—3 days, in spring and autumn it commonly takes 4. For more than two days of the development the ciliospore has had no nutriment in solid form. It has only taken in water and pumped it out through the opening; besides it has been fully nourished by the mother colony. We will now study the anatomy of the freeswimming larva a little closer; the pellicula, the endoplasma, the pulsatile vacuole, the myonem system and the macronucleus.

The ripe ciliospore (Tab. II fig. 3—4) shows a remarkably thick pellicula (Tab. XI fig. 7—8); it is 2—3 $\mu$ thick and conspicuously stratified with a line in the middle which is more highly stained than the outer and inner layer; in the cuts it is often folded which is most probably a shrivelling phenomenon. A closer examination will however show that below the pellicula which is always stained relatively feebly, lies another extremely thin layer always very strongly tinged and which is never folded together with the outer layer; I am inclined to think that this thin layer is the real pellicula of the ciliospore, and that the outer layer is a secretion originating from it. This would be in accordance with phenomena known from other *Vorticellidæ* (*Campanella* a. o. SCHROEDER 1906 p. 80). The outer layer seems to be of quite the same structure over the whole surface; near the opening on the apex of the ciliospore the striation disappears, giving place to a collar-like ring quite smooth and surrounding the opening.

The vacuole (Tab. VI fig. 1—5, 8, 9, 10, 11. Tab. VIII fig. 1—14). On the top of the ciliospore is found an opening, always present; below that a fine canal leads downwards into a flattened space; the bottom of this is identic with the discus which is here extremely reduced and in contracted individuals almost invisible. The borders of the discus grow upwards limiting the fine canal; upon their

innerside they are coated with cilia and represent the peristome. In the bottom of the space opens a flattened short canal, the rest of the vestibulum. In the interior of this canal an inconspicuous motion of cilia is observed. These cilia, perhaps an undulating membrane, do not move uninterruptedly but at intervals of different length and independent of the grade of filling of the vacuole. A series of horizontal cuts (Tab. VI fig. 8) shows that the opening is constant and that it has jagged borders (fig. 8). In the bottom of this very short vestibulum opens the contractile vacuole. This shows remarkable phenomena which I am not sure I have interpreted in quite the right manner.

Upon the living ciliospore, when fastened to the mother colony or when swimming, we see the vacuole regularly pulsate about every 2.45 to every three minutes. In the first minute the vacuole reaches a diameter of 50 $\mu$, in the second of 67 $\mu$, and in the third of 84 $\mu$. In full systole the spot where it will appear again shows a peculiar foamlike structure (Tab. VIII fig. 13) owing to numerous small vacuoles which disappear slowly during the diastyle, giving place to a single one which slowly augments at the expense of all the other smaller ones. It has first jagged borders but the lines are slowly smoothed out and in the last phase of the diastyle the contours are circular and the space ballshaped. Simultaneously a bright zone (Tab. VIII fig. 14) appears round the vacuole and immediately before the systole the whole vacuole is moved up and down. The systole goes on rather slowly during five to six seconds. The vacuole is in connection with the vestibulum by a short canal almost invisible during diastylis; it opens in a little excavation of the vestibulum bordered by a little hill on one side. Immediately before the systole we see the skin in the excavation burst, and the lumen of the canal becomes visible. Then the canal almost quite disappears again. Simultaneously with the opening of the canal a violent sudden movement of the cilia near the opening of the canal in the vestibulum sets in, whereupon it is again discontinued. Very often, but not always, we find behind the great vacuole one or two of the so-called "Bildungsvacuolen" which are connected with the great vacuole by short canals. In some cases it may be seen that the smaller vacuoles are first filled, whereupon they pour their contents of fluid into the greater one and then disappear. The cuts often show one or two of these reserve vacuoles. Tab. VIII fig. 1—10 shows a longitudinal series of ten cuts, each 7.5 $\mu$ thick, through the vacuolar room; the second to the fourth show part of the vestibular room in which the vacuole opens, the others the vacuole which is in the last part of the diastyle. As well known, different authors (Wrzerniowski 1877, Bütschli 1889 p. 1419) have also found three vacuoles, of which one has been interpreted as a reservoir, a part of the vestibulum into which again the true vacuole with its reserve vacuole was supposed to open. Now and then I have supposed that the vacuole was really the reservoir in the bottom of which the two vacuoles opened. As however it is always maintained that the reservoir is mainly obvious during the systole and I have seen the slow filling of the room during the diastyle upon the living animal, I am inclined to suppose that the

great pulsating hollow room is really the true contractile vacuole, and that the two smaller ones can only be designated as so-called "Bildungsvacuolen". The great problem now is whence comes the water in the vacuole? In the nutritive zooids it may be supposed that the water goes in through the vestibulum and cytopharynx and comes into the entoplasma with the food as nutritive vacuoles. In the ripe ciliospore the vestibulum is rudimentary, there is no cytopharynx; nutritive vacuoles are not found, and no nourishment of any kind is brought into the organisms. The water can only come in through the small opening at the apex or through the whole surface of the body; as just the skin of the ciliospore is very thick, covered with a thick cuticula, this last named supposition is improbable. It is most probable that the water comes in through the opening at the apex, the opening for the rudimentary peristome. In the cuts of the vacuole two small canals lying immediately under the insertion of the cilia (Tab. VIII fig. 6, Tab. VI fig. 11) are always obvious in the walls between the vacuole and the rudimentary peristome room. I suppose that the water in some way goes in here, but with regard to the necessary driving forces I have no supposition at all. I have been unable to see any regular motion in the cilia; commonly they do not beat only now and then, they suddenly beat some few strikes and then the motion ceases again; the motion takes place during the whole diastyle, but just during the systole the cilia do not beat. How the cilia alone should be able to conduct water into the interior of the ciliospore, I do not know. It is possible that more thorough explorations will show a system of ring myonems, but hitherto I have not been able to see them. As well known, we commonly assume that the contractile vacuole in the Infusoria gathers the water from the whole organism during the diastylis; in this case we are almost forced to suppose that the water is pumped out and in directly from the surrounding medium. I have tried to solve the question by means of vital staining methods, but I could get no exact results. We will return to the question when the formation of the pedicle is mentioned.

Myonems: In all cases where more thorough explorations have been carried on, the myonem system of the *Vorticellidæ* may be referred to five different systems. 1. The ring myonems of the basal part of the zooid, 2. the longitudinal myonems, 3. the ring myonems of the peristome border, 4. the spiral myonem of the discus and 5. the retractors of the disc (Schroeder 1906 p. 85; Fauré-Fremiet 1905 p. 207). These five systems are by no means found everywhere, but it seems that all myonems found in a zooid may be referred to one of these five systems. Of these five systems, as far as I can see, only one, No. 2, the longitudinal myonems, exists in the ripe ciliospore. As the peristome and almost the whole ciliary apparatus has disappeared, it is easily intelligible that the three last systems have been obliterated; also the ring myonems of the basal part of the zooid seem to be wanting. Of the longitudinal myonems of the ciliospore Entz (1893 Tab. II fig. 3) has given a rather good figure. Their number may be about 40; they do not reach the apex of the ciliospore; these longitudinal myonems are, as well known, in connection

with the muscular fibrillæ of the pedicle which are dissolved in a number of longitudinal myonems, the number of which differs in the different species. In the lower part, before reaching the posterior ciliary wreath, the fibrillæ of the muscle-cord are separated from each other and from the so-called muscle funnel (Muskeltrichter of the authors); the bottom of this funnel is seen in Tab. VI fig. 7 where the longitudinal myonems are seen proceeding from the borders of it. Each of these longitudinal myonems carries numerous branches which again are divided in very fine fibrillæ (Tab. XII—XIII fig. 5); these form a regular myonem layer between the endoplasma and the pellicula; the branches anastomose with each other; before the secondary ciliary wreath they lie far away from the surface, but above it they come nearer to it; they do not reach the apex of the ciliospore. In longitudinal (Tab. VI fig. 10) but not median sections the longitudinal myonems are seen as long lines, the number of which are augmented in the direction of the apex owing to the branches proceeding from them. In a median longitudinal section (Tab. VI fig. 11) is seen the bottom of the muscle funnel, one pair of longitudinal muscles, and a number of cut ones. In *Vorticella putrinum* (1906 p. 404) SCHROEDER has seen the longitudinal myonems giving off fibrillæ for the posterior ciliary wreath. I suppose that this is also the case with those of the ciliospore.

Cortical plasma and Entoplasma. The whole interior of the ciliospore is of an extremely homogeneous structure. In the basal part of the ciliospore to the ciliary wreath lies the cortical plasma (Tab. VI fig. 10—12), above it the entoplasma; I have been unable to point out with certainty a cortical plasma between the myonem layer and the entoplasma, at all events it is extremely thin. The cortical plasma as well as the entoplasma shows an inconspicuous alveolar structure, but that of the cortical plasma is much finer than that of the entoplasma. Both are overfilled with enormous masses of granules which lie closer to each other in the cortical plasma than in the entoplasma. The single granules are also much finer in the cortical plasma than in the entoplasma. In the middle of the entoplasma is a hollow space into which the entoplasma projects columella-like; in this hollow space round the columella lies the nucleus. In the ripe ciliospore the entoplasma does not contain nutritive vacuoles; it is of an extraordinary homogeneous structure; only round the pulsatile vacuole it is not so coarse. In the living ciliospore a remarkable dark mass, arranged in the form of a circle round the point of attachment, is observed; this mass I cannot find in the cut material; it disappears when the ciliospore is prepared for cutting.

The macronucleus (Tab. VI fig. 6, 11. 12) is very conspicuous even without the use of any reagentia, and of a really extraordinary size; its position differs a little; it commonly lies in the middle of the sphere; it is a more or less spirally twined band; its length is about 230 $\mu$, its breadth 30—35 $\mu$; under the binoculary microscope it may without difficulty be prepared out by means of two needles. It is commonly as Tab. VI fig. 11 shows twined round the columellar projection of the entoplasma; it always lies in a nuclear space, being not in connection with

the entoplasma on its convex sides, but only on the concave side which is pressed round the columella. It possesses a conspicuous nuclear membrane. In a homogeneous mass lie numerous bodies which stain very strongly with hæmatoxyline; they are of different size, the largest ones are surrounded by well-defined clear spaces; most probably these bodies are identic with the protomicrosomes and protomacrosomes found by GREENWOOD in the nucleus of *Carchesium*.

The micronucleus: During the whole development of the ciliospore and till the first fissions take place I have been unable to see any trace of the micronucleus either in the living organism or in stained ones or in cuts.

The stalk or pedicle presents a very peculiar aspect, as far as I know, very different from the stalk of other *Zoothamnium* species. Tab. XII—XIII fig. 1—2 attempt to give sketches of the pedicle in erect and in contracted conditions. In cros-section the pedicle is a flattened band in its upper part nearest to the points from which the branches issue; in the middle the cros-section is more elliptical, and only in the part nearest to the leaf which carries the colony, the cros-section is almost circular. It will further be seen that it is only nearest its base, where the pedicle is fastened to the substratum, that the sides of the pedicle are parallel, whereas, nearest to the summit and almost to the middle, they are conspicuously undulated, but only and always with two broad undulations. A closer examination will therefore show that the pedicle may be divided in three divisions (Tab. XII—XIII fig. 1—2); an upper basal part which is thin, rounded in diameter, and with perfectly parallel sides, a middle part which is elliptical in diameter and has almost straight sides, and a lower part which is flattened, bandlike, and undulated. Between the two last parts the pedicle shows a more or less conspicuous narrowing, between the two first parts we find a rather conspicuous knee in which peculiar chitinous structures are seen; they will be described later. The interior of the pedicle is filled with a hyaline glassy mass already mentioned by earlier authors. Through the interior of the pedicle runs the wellknown muscle with its muscle sheath (Fadenscheide BÜTSCHLI). The muscle itself is, as far as I can see, quite straight without windings; the muscle sheath and the walls of the pedicle wind with one winding round the muscle. In accordance with this, in the lower part of the pedicle the muscle lies laterally in two spots and so that if nearest the ramification it lies to the right side, a little below it lies to the left. In other words, the whole pedicle (Stielscheide BÜTSCHLI) in its lower part winds round the muscle in one single revolution. The muscle is therefore not axial in the pedicle. Where the pedicle is broadest, it will, when bent, show a system of fine lines, commonly two systems of different length, and both split up in lines which diverge almost under equally large angles. When the pedicle is straight, not bent, these lines totally disappear (Tab. XII—XIII fig. 1). Round the muscle, following the same revolution as the pedicle itself, winds the muscle sheath. Where the muscle sheath is broadest, the pedicle will when the colony is alarmed be deeply bent and in the way indicated in Tab. XII—XIII fig. 2, 3. The figure further shows that from the interior of the

wall of the pedicle where the muscle sheath is broadest there runs a system of parallel fine threads which are fastened to the muscle sheath, showing jagged borders. Whereas the muscle itself in the whole upper part is almost of the same thickness, the muscle sheath has two broad extensions; if the one nearest the point of ramification lies to the left, the second lies to the right. Whereas the muscle itself presents the wellknown longitudinal striation best observable (Tab. XII—XIII fig. 3—4) when the mucle is strongly bent, the muscle sheath is of a granular structure.

From the tip of the muscle proceeds a very fine yellow band which runs through the knee and at last is divided in two strings (Tab. X fig. 5; Tab. XI fig. 6). These two strings are expanded into two discs, the contours of which run out in many fine threads (Tab. XI fig. 4—5). The disc is well figured by AYRTON (Tab. XXI fig. 7) but in the description we find no allusion to this highly remarkable structure. It is obvious that this fine band with its two strings may be interpreted as a tendon which is fastened with its two expansions just behind the peculiar cuticular structure (Tab. XI fig. 4—5) which allows the pedicle to be bent kneelike just at this spot. If high power is used, it will be seen that the muscle sheath (Tab. XI fig. 6), even in the upper part of the muscle nearest to the knee and where the muscle seems to be nude, is really present as a very thin coating to it. Further, that it really seems as if it was the muscle sheath from which the tendon proceeds. This seems more evident later on when we have seen how the muscle and muscle sheath are developed. In the knee itself the pedicle shows a highly remarkable structure. When the pedicle is straight and not bent in the knee, hardly anything can be observed (Tab. XI fig. 4—5); half bent we see in the knee a system of fine striations which runs transversally and almost reaches the other side of the pedicle; when fully bent the striations radiate in the shape of a fan from the angle between the two parts of the pedicle. It will further be observed that the pedicle here is of a darker colour and strongly longitudinally striated, these striations being perpendicular upon the first named. It will be clearly understood that this spot, which is found almost in all pedicles of *Z. geniculatum* at the same distance from the substratum, is predestined to a very sharp bending. This bending is thus partly due to this structure, and partly to the highly remarkable phenomenon that the muscle is furnished with a well defined tendon which is fastened with its expansion on the other side of the peculiar cuticular structure allowing the stiff pedicle to bend just at that point.

The pedicle of *Zoothamnium* has often been studied e. g. by CLAPARÈDE & LACHMANN (1858 p. 86), WRZESNIOWSKI (1877 p. 267), KENT (1881—82 p. 693), BÜTSCHLI (1887—89 p. 1306 and 1555), ENTZ (1893 p. 23). The object has hitherto always been *Z. arbuscula, alternans, nutans* and *mucedo*. Between these earlier descriptions and mine of *Z. geniculatum* there are obvious differences; the last named agrees fairly well with that of AYRTON. Most of the differences between the earlier authors and the two last named are due to the fact that the species *arbuscula* and *alternans* bend the pedicle in many zigzag lines, whereas *Z. geniculatum* only bends it in three

points; in the two lower of these points the walls of the pedicle are somewhat altered, and the bending is not total; in the upper point the walls are of a special structure which allows a total bending so that, when the bending is total, the basal part and the middle part touch each other. With regard to the descriptions of the authors before BÜTSCHLI I refer to his work (1889 p. 1306). I only wish to call attention to a single point. BÜTSCHLI writes "Nach diesem Erfahrungen scheint es doch möglich, dasz die Schlängelungen welche CLAPARÈDE & LACHMANN bei *Z. nutans* beobachteten, nicht wirklich in einer Ebene lagern sondern lose Schraubenwindungen waren ... Kaum dürfte sich in dieser Weise jedenfalls der EHRENBERG'sche Fall erledigen lassen, wo die zickzackförmigen Biegungen des Stiels so stark sind dasz sich die einzelnen Knickungen berühren" (p. 1314). In *Z. geniculatum* the facts are as follows: During the contraction the whole crown is swept round almost a whole revolution; during the unfolding of the crown, which goes on much more slowly, it is often possible to see, especially in the last phase, how the crown is swung back again. This sweeping round of the crown is due to a spiral motion once round, and takes place in the two lower parts of the pedicle. It is in accordance with the single revolution of the muscle sheath round the muscle. Simultaneously with this spiral motion, owing to the peculiar structure of the walls of the pedicle in the two above-named spots where the muscle is fastened to the inner wall of the pedicle, the pedicle is bent in two conspicuous elbows. But at the same moment when the crown is swept round, and the two lower parts of the pedicle are bent, the last part is bent in the knee. The two lower bendings are a combination of a spiral and a zigzag bending; the more basal one only a zigzag bending. The result of it all is that the basal part of the pedicle nearest to the crown is bent so deeply downwards that it touches the basal, stiff, totally inactive part. The latter is however fastened to the leaf in such a way that it may be laid down horizontally, often so that it touches the leaf in its whole length. Therefore the colony which originally hangs down from the leaf with fully expanded crown, often about four mm. removed from the leaf, when contracted is suddenly flung down as an almost invisible greyish little body touching the leaf with its contracted crown. When the colony is getting old, the spiral motion of the upper part of the pedicle ceases, and a little later the bending of the pedicle in the knee is also discontinued. This is due to gradual destruction of the muscle. It was first attempted to study the movements of the pedicle when the colonies were fastened to the substratum; this was almost an impossibility, especially when high power was to be used. Later on the colonies were loosened and laid under cover; the movements could then easily be observed. The method has unfortunately the drawback that when the pedicle was not fastened to a substratum, the contractile cord could not attempt the strong motion. In the course of some days the muscle falls to pieces and the contractions are now slow. This is most probably due to the fact that, when the pedicle is fastened to a substratum, it is the crown which is carried downwards to the point of fixation when the colony is contracted, whereas, when the colony is

loosened, it is the basal part which is now drawn upwards, and often deep into the crown itself.

ENTZ (1893 p. 27) has explored the pedicle of *Z. arbuscula* very thoroughly and comes to results which differ highly from those of earlier authors. In the pedicle he finds three different threads: the Spasmonem, the Spironem and the Axonem; the Spasmonem is identic with the muscle; the Spironem and Axonem with the muscle sheath. He says correctly that the Spasmonem is bandlike "der Querschnitt entspricht einer Sichel, dessen eine Ende gedunsen, das andere zugespitzt ist" further that it "in einer homogenen Grundsubstanz aus parallel verlaufenden Längefibrillen zusammengesetzt ist". The muscle sheath is "zusammengesetzt aus dem Spironem, welches mit ziemlich weiten Schraubenwindungen eine röhrige Rolle vorstellt, in welcher der andere Streng das Axonem der Länge nach verlauft".

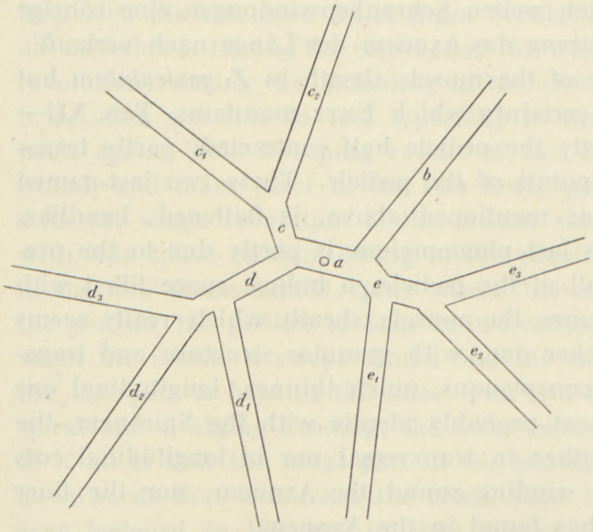
I have tried to find this structure of the muscle sheath in *Z. geniculatum* but have not been able to see it with the certainty which ENTZ maintains. Tab. XII—XIII fig. 3, Tab. XI fig. 1—2 show partly the pedicle half contracted, partly transversal cuts through the two bending points of the pedicle. These two last-named cuts show firstly, that the pedicle, as mentioned above, is flattened, bandlike, further, that it is strongly curved; this last phenomenon is partly due to the preparation. The cuts show the thick wall of the pedicle, a hollow space filled with the above-named glassy fluid; then comes the muscle sheath which really seems to consist of two strings, an outer thicker one, with granular structure and transversal furrows, and an inner, more inconspicuons, much thinner, longitudinal one striped like the muscle. The first is most probably identic with the Spironem, the second with the Axonem of ENTZ. Neither in transversal nor in longitudinal cuts have I been able to see the Spironem winding round the Axonem, nor the finer structure which ENTZ asserts that he has found in the Axonem.

Near the point where the crown branches off from the pedicle this is flattened with the muscle lying as a flattened band in the middle; at both ends of the muscle lies the muscle sheath. Tab. XI fig. 3 shows four cuts at the point where the two main branches go out. It will be seen that the muscle is narrowed in in the middle, and that the connection between them has burst. In the thinner branches it may often be observed that the muscle is composed of muscle fibrillæ. It seems as if they here only lie pressed together, and may be torn from each other either by pressure or by pulling. This has been illustrated in Tab. X fig. 6—7. On entering the zooid the muscle is spread out in a funnel-shaped body from which the longitudinal myonems proceed; it may also be described by saying that the muscle dissolves in a number of longitudinal muscles which are held together in their lower part by means of a common membrane.

### The Laws of the Ramification of the Main Branches.

Much interest is connected with the questions relating to the laws of the ramification. If the colonies are loosened from their support, many of them will lay

themselves upon one side; some of them however will place themselves vertically with the pedicle stretched out laterally. Tab. II fig. 2 gives a rather schematical camera drawing of such a colony. It will then be seen that the number of main branches is nine, and that they branch off at almost the same distance from each other. As all branches are almost of the same length, the whole colony gets an aspect of extreme regularity and beauty. The colony resembles an umbrella where the pedicle is the handle and the nine main branches the ribs. The apices of these ribs divide the periphery in nine points, almost all at the same distance from each other. Between the many hundreds of colonies I have seen, I have never found a greater number than nine; if a smaller one has been observed, it has almost always been possible to show that the variation was due to attacks from organisms which preyed upon the organism. If a branch has been amputated, no new branch appears, but the cut off branch has a remarkable longevity; if it carries almost ripe ciliospores, they will be fully developed and regularly loosened from their stalks; the branches have no power of regeneration. That the number of main branches is invariably nine is very peculiar; these nine branches seem to proceed from one single point and with angles of almost the same distance. A more thorough exploration will however show that the nine branches do not proceed from a single point, but from a line. The figure above is drawn with a camera and as I have sketched twenty five colonies with the camera and always found only very small differences, the figure may be regarded as a paradigm of the ramification of the colony. The pedicle carries on its top a horizontal middle piece *a*, from the corner of which four branches proceed. One of these branches, *b*, does not divide any more; one, *c*, divides in two branches $c_1$ $c_2$; the remaining two, *d* and *e*, in three; of these three branches $d_1$ and $e_1$ are branched off before the other branches $e_2$ $e_3$ and $d_2$ $d_3$, in such a way that they do not go out from a single point. It is only by drawing the corners of the middle piece out to a different extent, by branching off the branches $d_1$ $d_2$ and $e_1$ a little sooner or later from the joining points of $d_2$ $d_3$ and $e_2$ $e_3$, and by altering the angles a little between the branches, that the great regularity in the ramification of the colony is reached.




Still it may be added that it is the relations to space and light which in the last instance governs the mode in which these nine branches are branched off from each other. We will return to this point when the development of the colony is discussed.

It seems as if the number of nine main branches is a specific species character for the species.

How the ramification is in the other species of the genus, we do not know. These nine main branches carry the branches of the second order, and these again those of the third.

## Life History of the Colony.

Sooner or later the ciliospore will loosen itself from the stalk, and the same moment it darts away with considerable speed through the water. It swims remarkably well, rotating during swimming, and is able to live in this freeswimming stage for about 36 hours. If the body is not fastened by that time, it has invariably died off in my vessels, resting upon the bottom where it soon flows out and disappears. In the swimming stage the body invariably alters its form, it may be ballshaped and then quite resemble the body in the fixed stage, but it may also, and this is the most common case, be coneshaped, either as a very flattened or as a very high cone. In Tab. II fig. 4 it has been drawn in the very flattened stage. In this stage the myonems are not so conspicuous as in the ballshaped, not detached stage. When swimming the contractile vacuole most probably contracts once a minute, perhaps a little faster, at all events faster than when the ciliospore is connected with the mother colony, and in the later fixed stage.

If colonies have been laid in a small vessel in the morning hours, they will almost invariably in the course of the day give off numerous freeswimming stages which swim along the edges of the vessel with great speed. In diffuse daylight they are commonly gathered on the side of the vessel turned away from the window, during the night mostly on the opposite side. Next morning many new ciliospores will be thrown off, but it will also be seen that a good deal are now fastened to the bottom and sides of the vessel.

When the time arrives when the ciliospore is to fasten itself, we see it for some time rotating in the same spot. The base is turned downwards, and we look down upon the apex with the closed peristome. In the centre is the vacuole, and more peripherically, the nucleus; the posterior ciliary wreath is in strong motion; suddenly it is stretched out, the motion ceases, and the animal now stands still.

I have now followed one and the same individual from 9 o'clock in the morning till 8.50 in the evening (Tab. III fig. 1—13). In the course of the day 13 stages have been drawn with the camera. After 15 minutes the cilia are thrown off. In this position it is commonly not possible to see what further happens; but in those individuals which have fastened themselves upon the sloping sides of the vessel it is possible to see the process which is going on during these fifteen minutes. In the course of two minutes the ball has risen about 2 $\mu$. It now seems as if the ball stands floating above the substratum; a little later we are able to observe a very broad gelatinous stalk in which two layers, an outer and an

inner one, may be seen (Tab. III fig. 2—3). Simultaneously, the ball diminishes a little in size; from c. 250 $\mu$ in diameter it has gone down to about 235 $\mu$. The ciliary wreath has disappeared, but the ring from where the cilia have been developed is still visible. At 10.30 the stage is almost unaltered, the stalk has, however, become much narrower, being about half the breadth of the former stage; it is now well defined from the body and rests upon a little disc with a thicker central plate surrounded by a more outflowing jelly mass with irregular contours. It is impossible to observe directly from where the jelly comes; most probably it is formed as a secretion from the base of the ciliospore. The above-named ring has now disappeared. At 11.05 the pedicle has reached a length of 230 $\mu$. Simultaneously it has become still narrower and the dark mass in the ciliospore mentioned in pag. 19, and which has been drawn in the two preceding figures, has now altered its form showing in its central part a little bud. At 12.50 the stalk has reached a length of 340 $\mu$; the breadth is almost the same, and it is still of almost the same breadth at apex and base; the little bud is a little more conspicuous. At 2.05 we find that the pedicle (fig. 6) has reached 460 $\mu$. The pedicle now shows the great peculiarity that a lower, broader, part is conspicuously set off from an upper, much narrower, and longer part. If now we throw a glance at fig. 6—11, we see that in the course of the day this upper piece gets narrower, but in all figures is almost of the same length. This piece is unaltered during the whole life, its walls get thicker and thicker; they are often of a yellow tinge; it looks as if this part may soon be regarded as a dead hollow tube with relatively stiffened walls. Simultaneously the large, broad, gelatinous plate on the substratum has disappeared, giving way to a small, slightly expanded disc which is unaltered during the following development, and to which the colony is fastened for the rest of its life. The bud from the middle part of the dark mass in the ciliospore has augmented in size and simultaneously the dark mass has got smaller. At 2.30 (fig. 7), only twenty-five minutes later, the pedicle has augmented very considerably, the whole augmentation falling only upon the lower part. From 460 $\mu$ the whole pedicle has grown up to 805 $\mu$. It is further seen that the bud from the dark mass now presents itself as a long dark rod which is slowly pushed downwards in the pedicle. It will already now be understood that this rodlike body is really the muscle or contractile cord. As it is further evident that the longer the rod gets, the more does the dark mass in the posterior part of the round body disappear, it is rather probable that this dark mass is a material originating from the mother colony, stored up in the ciliospore before detachment, and destined for the perfection of the contractile cord. To this point we will return later on. It will further be seen that the round body through all figures to fig. 12 is of almost the same size. The figures seem to show that the differences in size are relatively large. It must, however, be kept in mind that the body is able to contract and to change its form to rather a great extent; most probably the dimensions of the ball are to some extent also dependent upon the amount of water which the pulsatile vacuole possesses at the moment when the

ball is drawn. Also the form of the various fixed larvæ differs considerably; it is by no means always globular; often it is rather oblong, and this form may be present during the whole development, but it may also happen that in the middle of the development it will be altered from oblong to isodiametric or vice versa.

At 3.30 (fig. 8), an hour later, the pedicle has reached a length of 880 $\mu$; the upper part is now very conspicuously cut off from the lower part; two or three rings between the two parts are now often visible. Hitherto the whole pedicle has been quite stiff. If the head were moved by a needle, no movements of the pedicle would have been observed. From 4.30, an hour later, this is altered. The pedicle is now 920 $\mu$. The contractile cord has a length of 340 $\mu$. The dark mass in the posterior part of the head, still at 2.30 visible as a shadow, has now disappeared. If now we touch the head, the pedicle immediately bends in a zigzag and always where the three transversal lines are indicated in the figure. Simultaneously a slight bending is also visible a little below the head. — At 5.55 the pedicle has reached 1.10 mm. and the contractile cord more than half of this length. At 7 o'cl. the pedicle has reached 1.3 mm. and the contractile cord 800 $\mu$. At 8.15 (fig. 12) the pedicle is 1.7 mm. long and the contractile cord 1.1 mm. In this stage it will further be seen that, whereas the pedicle has hitherto been almost straight and the sides parallel, now the pedicle begins to be curved and is not of the same breadth. Simultaneously the muscle sheath gets more and more conspicuous, but to the formation of that we will return later on. At 8.50 the stalk has reached a little over 2 mm, but the augmentation is greatest for the piece lying between the end of the contractile cord and the part nearest the crown. Curiously enough, the contractile cord has only augmented slightly. At 9.40 the division of the head begins, the stalk now being 2.5 mm. We further see that the pedicle shows a conspicuous narrowing, and that from this point also the contractile cord diminishes in size.

Just after the attachment the contractile vacuole functions very slowly, contracting only every fifth minute, the size of the vacuole during greatest extension being c. 80 $\mu$. In the first minute it reaches the size of c. 50 $\mu$, in the second c. 67 (observed without cover). During the formation of the stalk it functions faster and faster, at last about once a minute, the diameter being only about 50—60 $\mu$.

The macronucleus is almost unaltered in size during the whole process till the fission takes place; the form is the same, and in the position there is but slight difference. In the last stages the fine striation of the pellicula is more and more inconspicuous. In the first stages peculiar sudden contractions of the whole head are often observed, later on they diminish in number.

At the moment when the first sign of the first fission was observed, the observations were broken off. Before describing the fissions there are some points with regard to the pedicle which must still be considered.

If we compare the pedicle immediately before the fission with that of an old fullgrown colony (Tab. III fig. 13, Tab. XII—XIII fig. 1), we shall find that it has

here reached a length of about 3 mm. It will however be seen that the whole pedicle, from the head to the knee, has only been augmented with about 350 $\mu$, the last part with about 700 $\mu$ or about two times its own length. At page 26 we have regarded this very part as a dead hollow tube, a supposition which at the first glance seems to be without any connection with the fact that in the old colonies it has grown more than two times its own length. — This apparent contradiction is due to the fact that the whole series in Plate III fig. 1—13, has been studied in an individual which was not fastened, but was lying horizontally under a cover. By comparing the specimen just mentioned, as well as many others which were either freeswimming in the vessel or fastened to the bottom and grew upwards, with specimens which were growing downwards from above, it could be shown that the last, dead piece of the pedicle suspended its growth much sooner in the first cases than in the last. It seems that, not only adhesion to a substratum, but also growth from above downwards, is a necessity, at all events an advantage, for the full development of the last piece of the pedicle.

The whole hitherto described development, from the moment when the free-swimming ciliospore has thrown off its cilia and fastened itself, and till the first fissions take place, is completed in the course of only about twelve hours. More than forty times during the summer 1923 and 1924 fresh material has been brought into the laboratory; in the course of 12—14 hours my vessels have always had colonies with two to four animalcules. The temperature in the room has been 14—20° C. The development went on by day as well as by night. During this very period the larva, without taking in solid food, has produced a stalk which is more than eight times its own length, the larva having a diameter of about 250 $\mu$, the pedicle of more than 2 mm.

Moreover, we know from the above that the pedicle is a highly specialised part of the whole organism. It is composed of an outer wall, a glassy fluid, a muscle sheath, which may perhaps be divided in two strings: the Axonem and the Spironem, and finally the muscle itself with its tendon; the wall of the pedicle is of an extremely complicated structure in two spots, especially in the knee. All these different parts originate from one single cell which, in spite of its enormous efforts, seems to be almost unaltered with regard to size and form. In my opinion it seems quite unintelligible how this is possible, and moreover that this very cell, when this production has been finished, should still be able to begin the fissions from which the new colony is to develop.

It will be understood that in this connection it is of the greatest interest to be sure that there has not really been any considerable diminution in size and form of the cell and of the macronucleus. Three newly fixed larvæ were therefore followed regularly again and drawn every second hour; this time however with higher power. The result for one of these larvæ has been given in plate X fig. 8—15. The same individual has been drawn immediately after fixation at 9 o'cl. in the morning when the pedicle was only 146 $\mu$, and at 9 o'cl. in the evening when the

first fission was just about to begin and the pedicle was a little over 2 mm; between morning and evening the individual has further been drawn at 10, at 11, at 12, at 1.40, at 3, at 5, and at 7 o'cl. The length of the head only varied from 256 to 280 $\mu$, the breadth only from 220 to 230. At 5 o'cl. it is almost isodiametric; but this is accidental; at 7 ocl. it has again its normal aspect. The whole development has been carried out under the microscope; no cover has been used. The contours of the macronucleus have been rather conspicuous, they have been drawn with the camera; as they are of course not quite exact, they have been given with dotted lines.

Still the contours have been sufficiently clear to show that, during the whole development of the pedicle, no important diminution in the size of the macronucleus has taken place; there are some variations with regard to form and position; but an important diminution in size does not take place before the first fission. As it is always said that it is the vegetative process which belongs to the domain of the macronucleus, I confess that the result rather troubled me and that it was really the opposite of what I had expected. Neither at the moment when the contractile cord begins to glide downwards in the pedicle, nor when the muscle sheath is produced and the pedicle begins to be bent in the knee, do we find the slightest variation in form or size of the cell. The question is therefore: From what part of the cell comes the material to build up the different parts of the pedicle?

As mentioned above, the ciliospore is built up by an ectoplasma with its pellicula enclosing an entoplasma containing the myonem system, the vacuole, and the nucleus. At the bottom of the cell lies the cortical plasma. If an alveolar layer is present, is questionable. The question therefore is whether there is any real connection between the different plasma structures of the ciliospore and the pedicle. With regard to this very difficult point of the exploration I can only remark as follows:

During the development of the ciliospore on the mother colony we saw a dark mass appear in the lower part of the ciliospore, a material which has in some way been accumulated in the cortical plasma in the larva, and which disappeared during the formation of the stalk. This dark mass has already been observed by ENGELMANN, who describes it as strong light refracting granules. He supposed that he had here to do with the material for muscle and muscle sheath, especially because he "von einer Fortsetzung oder einen almähligen Ubergang des neugebildeten Stielfadens in die Leibeshöhle durchaus nicht zu erkennen vermochte, namentlich die konische Ausbreitung der Fibrillen nicht beobachtete". BÜTSCHLI (1889 p. 1312) denies the whole supposition, presuming that these granules are "Excretkörnchen" and that it is the very presence of these granules that is a hindrance to the understanding of the real fact. The funnel-shaped expansion of the fibrillæ which ENGELMANN has not seen was observed by ENTZ.

In Tab. VI fig. 12 is shown a longitudinal cut of the ciliospore; it will here be seen that the cortical plasma in the middle carries a little projection which is

unquestionably the beginning of the muscle cord, and which so to speak flows out and downwards in the central part of the pedicle. I am therefore inclined to suppose that ENGELMANN was really right, and that the granulated mass behind in the ciliospore is really in some way the store material for the formation of the muscular parts of the stalk; that they should be produced only from the myonemsystem of the ciliospore, I regard as highly improbable. Already during the development the muscle shows a longitudinal fibrilla structure.

If we study the muscle with high power at the hour 3.30 (fig. 8), about five hours after fixation of the larva, (Tab. X fig. 5) we shall see that along the muscle there is now appearing a hyaline fluid which, when it has reached the apex of the muscle, continues in a very thin hyaline cord a little broader at the free end. This hyaline coating of the muscle is the beginning of the muscle sheath; it comes from the interior of the cell, but more I cannot say. The thin cord in a very short time reaches the point of the pedicle where the knee is to be produced. It is then divided in two strings, and each of these strings is expanded and fastened to the inner walls of the pedicle. In this manner the muscle is fastened to this point, and it is owing to this fixation that bending of the pedicle can take place. Till 8 o'clock, about 10 hours after the fixation of the larva, the muscle sheath is about the same breadth everywhere. The sheath is first hyaline, later on it gets a granular structure and, when bent, shows a transversal striation. Then it begins to be broader at two points; simultaneously the walls of the pedicle are no longer straight. The sheath is now twined in one revolution round the muscle, and it seems as if the muscle in the two following hours is first pressed to the inner wall of the pedicle at these two points, and later on fastened to it; its position is no longer axial. With regard to the formation of the wall of the pedicle (Stielscheide BÜTSCHLI) I cannot see better than that it is originally formed as an exudation from the posterior part of the larva which is agglutinated to the substratum by means of this exudation.

On the basis of these insufficient observations it is most reasonable, as already BÜTSCHLI has done, to regard the whole pedicle as an exudation and not, as some authors have supposed, as a continuation of the pellicula. It originates from the hind part of the ciliospore; in the cortical plasma has been accumulated material which is used for its development.

As mentioned above, during the whole time which has been spent in the formation of the pedicle, the peristome has been closed; it has further been closed for $2^1/_2$ to 3 days during which the ciliospore has been fastened to the mother colony, and also during the freeswimming stage of the larva, all in all about four to five days. It must however be kept in mind that, even if the organism has had no solid food during this period, the contractile vacuole has worked incessantly. In this connection it is of smaller interest whence the water comes; the main point is that during this very period the organism has been run through by an unintermitting stream of water. When I began the exploration, I had supposed that the vacuole would work faster during the development of the pedicle than before and

after, and faster in the ciliospore than in the nutritive zooids. As mentioned above, this is not the case; on the contrary it works about five times slower and further, in the peculiar way that it reaches its greatest extension in the first part of the diastyle, and already a diameter of 50—60 $\mu$ in the first minute, whereupon it stands with the water for two to three minutes without getting much larger during this time. This peculiar behaviour seems to indicate that the vacuole has really other important tasks than commonly in the Infusoria.

The problem was now to determine whether the water taken in by the animal had any significance for the formation of the pedicle. As it may be regarded as a matter of fact that the freeswimming larva, and the larva after attachment and till the first nutritive zooids are produced, gets no food in solid form, it should be permissible to suppose that, if the water had no significance at all, the whole development of the pedicle could take place in distilled water. — With this supposition in view twenty larvæ were isolated, ten of them were put into common pond water, ten others in distilled water. Time 7 o'cl. evening. The next morning the ten first-named larvæ were all fastened and had produced pedicells of different length; the last named were all swimming round; they were still living in the freeswimming stage after 24 hours, all in all 36 hours, but after that they lay lifeless at the bottom and died in the course of a few hours; not one of them had fastened; the experiment was repeated; the result was always the same; no larva fastened in distilled water, but the length of time during which they lived here was very different; some died in the course of only a few hours. Then 10 new larvæ were taken at 7 o'cl. in the morning and put in a vessel with pond water. At 7 o'cl. in the evening five of them had formed a pedicle of almost full length; the water was poured out and distilled water poured in; in the course of two hours all the pedicles had thrown off their heads, and these were lying dead at the bottom of the vessel. At 7 o'cl. in the morning 10 new larvæ were put into pond water and often observed; at 9.30 four of them were fastened and produced pedicles, the length of which was only once or twice the diameter of the head; not one of them could bend the pedicle, and the muscle itself was only detectable as a very small rod. In the course of the day the pedicle was to grow to the normal length. If now again the pond water was replaced by distilled water, it could be shown that the further development of the pedicle immediately stopped. The larvæ were under observation every 15 minutes; they died about 7 o'clock but without any augmentation of the pedicle and its muscle.

As mentioned above, the contractile vacuole on the animals living in pond water in the first period during the development of the pedicle pulsates about every fourth to every fifth minute. When the animals got distilled water, this caused an enormous acceleration; it now pulsated about every minute (more correctly every 60—70 seconds). When the animals had been for some hours in the fluid, the form of the vacuole got irregular; very many small vacuoles appeared round the large vacuole; the systole was not full, and now and then there appeared two vacuoles,

almost equally large, and pulsating alternately. At last the whole vacuolar system was disorganised; the contents of the animal were opaque; for a short time the nucleus was very conspicuous, and then the whole ciliospore flowed out.

From these observations we are presumably most entitled to maintain that pond water is a conditio sine qua non for the attachment of the larva and for the development of the pedicle.

I for my part cannot suggest any other solution of the problems which have for a rather long time occupied me than the following: During the development of the ciliospore, material from the mother colony has in some way been conducted into its interior; it has here been accumulated in a very condensed form. By means of water this material is again made more fluid and is now used for the development of the pedicle; how this development takes place, I have tried to show. Scientists with a more extensive chemico-physiological training could unquestionably have brought the exploration a step nearer to its solution.

The fact that the development of the pedicle is stopped when it is to be accomplished in distilled water, seems to indicate that the water is really taken in directly through the vacuole, and not endosmotically through the cell walls, the water taken in in this way being more diluted than that which flows directly into the vacuole.

We will now return to the fixed larva which we left at the moment when the head was broadest and the first fission was about to begin.

Six freeswimming larvæ were caught on the $^{28}/_{VIII}$ and at 7 o'clock in the evening brought into six vessels. Twelve to sixten hours later all the larvæ were fixed and fissions had begun. One of the larvæ which showed the first sign of fission was loosened and laid under the microscope. It was studied from 7 in the morning till 7 in the evening. It was drawn at seven different times of the day; the drawings are reproduced in Tab. IV fig. 1—10.

At 7.30 we see the first fission begin. The breadth of the head is 280 $\mu$, the length 160. The nucleus is bandlike and lies in the middle of the cell. At 8 o'cl. the fission is completed, and the two animalcules are sitting each upon their stalk. The two animalcules are not quite of the same size, but the difference is only very small; the diameter being about 160 $\mu$. The vacuole in the two zooids pulsates every 50 seconds. In full diastyle the size is only 33 $\mu$. They do not pulsate simultaneously; in the fully contracted peristome the cilia beat very irregularly and independently of the pulsation of the vacuole.

Already two hours later, at 10 o'cl., we find 4 animalcules, but it is now evident that the result of the fissions has been that two of the animalcules are much larger than the others, in other words, that the mother animal is cleft in one larger and one smaller animal. Especially the third fission is commonly very unequal, one of the animals being much smaller than the other. The smallest one is at a very early stage bent downwards, hanging down like a bell from the attachment of the branch to the pedicle; already in colonies with only four heads the

peristome of this little zooid is opened, and in this way nutriment is conveyed to the young colony; this little zooid, when divided, gives origin to a cluster of very small zooids later on hanging down below the main branches of the colony.

As far as I have been able to see, inequal fissions are common in the first days of the life of the colony; later on this is not the case; they are most common, at all events most conspicuous, in young and small colonies; in older colonies the result of the fissions, especially for all those animalcules belonging to the branches of the third order, is that these animalcules are almost of the same size, at all events the difference is but little pronounced; inequal fissions only occur in those animalcules which are sitting in the apices of the main branches. At 10.40 the colony possesses 6 heads, at 11.20 7 heads, at 3.30 12 heads, and at 6.40 16 heads or zooids. It will further be seen that at 10.40 the peristome is open in one of the other zooids and that at 6.40 all individuals have opened the peristomes. The opening of the peristomes manifests itself in the enormous speed with which the fission takes place. Already the next day on the $^{30}/_{VIII}$, the number of heads is 40—50, on the $^{1}/_{IX}$, it is 60—70; on the $^{2}/_{IX}$ about one hundred, and on the $^{3}/_{IX}$ about 200. On studying the figures Tab. IV and V it will be seen that the size of the zooids invariably diminishes until the colony of about 200 zooids is reached; then the size of the head does not diminish considerably; it is then about 45—50 $\mu$; in old and very large colonies with many thousand zooids it goes down to 30—40 $\mu$. It will then also be observed that the great differences in size of these animalcules which are the results of fissions in the apices of the main branches disappear more and more. On page 24 I have tried to give a sketch of the ramification of a full-grown old colony; in the following it will be shown that this admirable regularity, which prevails in the ramification of the colony during its development, is the result of quite special laws which rule the mode of ramification. It is rather difficult to clear up these matters in colonies which are seen laterally; it is necessary to observe the colonies from above. Tab. IV fig. 11—14 and Tab. V fig. 1—4 are all drawn with the camera from living animals and illustrate the following. Fig. 11 shows the first fission from above. In Fig. 12 it will be seen, as indicated in pag. 24, that the branches proceed not from a single point but from a rectangular piece originating from the first bifurcation of the pedicle. Already in this very young colony, only consisting of seven animalcules, we see the pedicle implanted in the middle of a rectangular piece deriving from the pedicles of the two first zooids; near the point of attachment are seen two small animalcules originating from the above-named small zooid, appearing already in the third fission. In each of the four corners of the piece there is a zooid; in one of them fission has taken place. In fig. 13 the piece has been more stretched; we shall be able to find in it the same piece as in the textfigure on pag. 24, and the same branches proceeding from the four corners. Apart from the two animalcules near the attaching point of the pedicle we now find eight animalcules; on comparison with the schema on pag. 24 it will be easily understood that these eight animalcules represent eight of

the nine branches of the first order; this is much more conspicuous in fig. 14, where we see $c_1$ $c_2$ branched off upon $c$; $d_1$ branching off upon $d$, and $d_2$ $d_3$ a little above $d_1$. Tab. V fig. 1—4 show a further development of what has been pictured in Tab. IV.

As soon as the nine main branches are sharply set off, a stage which answers to Tab. IV fig. 10 or Tab. V fig. 3, no more branches of the first order are formed; the nine branches adjust themselves at almost equal distances from each other, and it is easy to see that the colony is already now umbellate. On the sides of these main branches new zooids have been set off, developed from fissions of the large zooids on the apex of the branches; from them are developed branches of the second order; these zooids divide again, and the results are clusters of two to four individuals situated upon small dwarf branches, the branches of the third order.

If now, in these young colonies, we study the large animalcules at the apex of the branches a little more closely (Tab. V fig. 5—6), we shall see that they differ from the other animals not only with regard to size but also with regard to form; they are much thicker, and especially much darker; they are further characterized by an enormous nucleus very conspicuous and spiral shaped. In the other small zooids the nucleus is very inconspicuous, only faintly detectable without staining. On looking over a colony of about 40—70 animalcules it will be seen that such a colony is provided with about 10—20 such large individuals all seated in the apices of the branches and always most pronounced in the apices of the branches of the first order. On laying such a living colony under the microscope and pressing it a little under cover one gets the impression that the whole nuclear material which the colony possesses is only distributed over these c. 20 dark individuals, the nuclei in the bright small individuals not being detectable in living animals. It is as if the colony possessed a fairly fixed number of nucleus carriers. As mentioned above, as soon as the colony has reached a number of about 150—200 individuals, the size of these large individuals diminishes; the largest individuals are also in old large colonies always seated in the apices of the branches, and the result of a fission is also here that the individuals are not quite of the same size, but the great difference in size which characterizes the fissions of the young colonies in the apices of the main branches, we do not find later on. — All fissions are now almost equal.

The microgonidia. When the colony has developed about 150—200 animalcules, a quite new phenomenon is observed.

It will often be seen that, upon the third or fourth day after the freeswimming stage has attached itself, the vessels in which these young colonies are growing up teem with numerous bright corpuscles, all extremely small and all only detectable when the vessels are studied with rather high power. The corpuscles swim with incredible force, and it will soon be observed that they mostly gather round the colonies. On closer study it will further be observed that these microorganisms

crawl round upon the colonies glide, over the animalcules. and often attach themselves to the sides of them. Moreover it is observed that all these microorganisms are produced by the colonies themselves. They are the microgonidia of the colonies, and are produced upon special short branches, as far as I can see, always near their apices. Tab. XIV fig. 1 shows part of a system of branches carrying six normal individuals, clusters of microgonidia in different development. In this species always 4 are produced upon the same branch; an animalcule which does not seem to differ from the others is first divided in two smaller individuals, and most probably each of them divides again in two others without getting larger; the result is 4 small individuals which always arrange themselves in such a way that the apices with the contractile vacuole are turned inwards. The second cilia ring is developed, and with the cilia of this ring in constant motion, and with the peristome half opened, they may sit for many hours in the same position always with the apices turned inward. The vacuole pulsates three to four times a minute. Now and then one or two detach themselves and dart away, but often come back to the colony and, when here, find another microgonidium arranging itself in the same manner as before.

The stage of microgonidia formation only lasts about twenty-four hours in the history of the colony; it commonly sets in when the colony has about 150—200 zooids; in old colonies I have never observed it. Very often I have seen a microgonidium attached to the sides of nutritive zooids. The microgonidium has been remarkably flattened and the wall of the other animal has been vaulted. It is as if the whole microgonidium sinks down into the other zooid, at most a little projection is visible (Tab. VII fig. 3). Quite the same observation has been made by STEIN with regard to *Epistylis crassicollis*, *E. plicatilis* and *Zoothamnium arbusculum*. In these species we do not find the microgonidia after copulation hanging down as an empty sack on the sides of the macrogonidium, as mentioned or figured in the papers by GREEF (1870 Tab. V fig. 6) and WALLENGREEN (1899 p. 157).

It seems as if the microgonidia are formed during the night; they always occurred in the vessels in the early morning hours. A vessel with many young colonies without microgonidia was placed under the microscope, and a little box was placed over the vessel in such a way that all light was shut out. I wished to see if the colonies should not just in this stage be in a labile period in which I should be able to force them to build microgonidia. After six hours the box was removed, and it could then be observed that the colonies were quite contracted. It took some minutes before they were again expanded, but no trace of microgonidia formation could be observed.

A more thorough study of the nuclei during and after the copulation has not been carried on. The microgonidia seem to conjugate with the other individuals quite independently of where they are sitting; at all events they try to do so. ENGELMANN (1876 p. 625) maintains "dass die Kleinsprösslinge, die durchschnittlich

nur kurze Zeit (etwa $^1/_4$—$^1/_2$ h.) zu schwärmen schienen, sich nur auf solchen grösseren Individuen fixirten, unterhalb welcher — auf tieferen Zweigen derselben Äste — sich bereits Mikrogonidien gebildet hatten oder noch bildeten. Sie verschmähten, so schien es, alle Individuen, sowohl der nämlichen, als anderer Stöcke, welche nicht bereits zu Rosetten sich entwickelnde Theilsprösslinge geliefert hatten". In *Z. geniculatum* I have seen the microgonidia creeping over and attached for conjugation upon all the common nutritive zooids, and I have seen total fusion even in colonies which possessed only two to eight individuals. After the conjugation the zooid seems quite unaltered; that the conjugation should produce giant growth of the cell so that the result should be formation of a ciliospore (macrogonidium) I have never had any proof of. Also in other *Vorticellidæ* giant growth is never the result of a conjugation.

With regard to the influence of the conjugation upon the nuclei I only wish to call attention to a single observation. Commonly the nucleus lies as a long curved band either laterally or in the middle of the cell (Tab. VII fig. 1—2); now and then, especially in young colonies which only possess a few (three to six) individuals, we find a nucleus of a very peculiar structure; it is here almost altered to an often extremely irregular clue and in that case filling up a great deal of the whole cell (Tab. VII fig. 4); colonies of three to four individuals in which all the zooids have carried nuclei of this kind have often been observed. For a long time it was quite incomprehensible to me why the nuclei in some cases, and often only in some vessels, had this structure, in others not. In some of my vessels I had simultaneously colonies which threw great quantities of microgonidia, and numerous larvæ attached with long pedicles; a few of them had just begun the first fission. Placing them under the microscope, I found numerous microgonidia running over the two zooids, and some of them in different stages of fusion. Of these stages slides have been made, and one of them drawn (Tab. VII fig. 3). As well known, different authors have observed conjugation with more than one microgonidium, and Bütschli (1889 p. 1609) has collected these cases. The further fate of these remarkable phenomena is quite unknown. As I found the peculiar nuclei just in those individuals which were derived from the vessels with enormous quantities of microgonidia, and upon those which carried a number of microgonidia, I have been inclined to suppose that these two phenomena are in some way connected with each other; further and more thorough explorations may elucidate this.

When a colony has developed microgonidia in the morning hours, it will begin the development of the ciliospores in the evening of the same day.

I have now tried to solve the questions: how long a time the ciliospores use for their development, how many a colony is able to produce, and lastly, the lifetime of the colony.

The method employed to solve these questions was the following. Pieces of Nymphæa-leaves were brought into high aquaria vessels containing about $^3/_4$ liters. The vessels were made of cut-glass. The water was invariably the original pond

water in which the colonies lived; it was always filtered through Müllergauze No. 20. The vessels stood in the shade; temp. 15—18° C. If leaves with colonies were brought into the aquaria, many larvæ were thrown off or fastened the next day; most of them were sitting upon the leaves, but some of them were fastened to the side of the vessel. When about 5 to 6 were fastened in this way, the leaves were thrown away and new water given. Later on the water was not renewed. The spots where the larvæ were fastened to the vessel were marked with indian ink on the outer side of the glass. Then the vessel was placed in a permanent place and not later removed; behind the vessel was placed a strong electric lamp, before it the aquarium microscope of Zeisz. It was now possible by means of the system Objective 55 and orthoscopic oculars to follow the development of the colony quite plainly from hour to hour without disturbing the animals. Every colony got its own paper in the protocol, and every morning and evening at 7 o'cl. rough freehand drawings were sketched. The renewal of the water is always dangerous; on the other hand the sides of the vessels are, in the course of about a forthnight, always covered with coatings of algæ which cause much trouble.

The method employed has the fault that with the feeble powers it is impossible to observe the ciliospores at their first beginning; it is therefore necessary to add about eight to ten hours to the time during which the ciliospores have been observed. On the other hand the method has the great advantage that owing to the horizontal position of the microscope the whole process can be followed without injury of any kind to the animal.

In Tab. IX fig. 1—20 I have tried to sketch the life history of two colonies. They were in the same vessel; the distance between them was only 3 cm. They were both attached by $^{4}/_{9}$ in the morning; the first fission began during the night between the $^{4}/_{9}$ and the $^{5}/_{9}$. By the $^{8}/_{9}$ they both counted about 200 zooids. A microsporidium stage was overlooked. By the $^{9}/_{9}$ in the morning both had developed ciliospores which in both colonies appeared in the angles between $e_2$ $e_3$ and $d_2$ $d_3$. In one colony, which is called *A* (fig. 1—12) these two ciliospores were ripe with a fully developed ciliary wreath by $^{14}/_{9}$ in the morning; they were loosened in the course of the day. In colony *B* (fig. 13—20) they were not fully developed by the $^{11}/_{9}$, and thrown off $^{12}/_{9}$. In the *A* colony the development had taken five days, in the *B* colony only three days. Already by the $^{12}/_{9}$ in the evening the *A* colony had new ciliospores developed upon several branches of the first order, by the $^{13}/_{9}$ almost on them all.

On the *B* colony they occur at $^{11}/_{9}$ in the morning. Most of these ciliospores in the *B* colony are thrown off in the course of the night between the $^{13}/_{9}$ in the evening and the $^{14}/_{9}$ in the morning; simultaneously a new, third, set appears. In the *A* colony the second set is not thrown off before the $^{17}/_{9}$, but of them all only a few are ripe (four); the rest have perished. By the $^{17}/_{9}$ the *A* colony begins to lose the zooids, and this is also the case with the *B* colony

on the $^{16}/_{9}$ in the morning. By the $^{18}/_{9}$ there is only an insignificant remnant of *A*, and by the $^{17}/_{9}$ morning the same is the case with *B*.

The two colonies are developed under quite the same outer conditions; nevertheless the one lives two days longer than the other (relatively 12 and 14 days); the one colony produces 11 ripe freeswimming ciliospores, the other only four. They are both destroyed by Rotifera and Infusoria, and both marked by the life under abnormal conditions. I suppose that life in nature is about one week longer, and that the colonies are here able to develop two or three sets of ciliospores more than is the case in captivity. For colonies taken in in the days $^{7}/_{9}$—$^{14}/_{9}$ showed two to three almost ripe ciliospores upon most of the branches, and between them three to five in different stages of development. In Nature too the colonies succumb under the attack of Infusoria and Rotifera.

More than fifty colonies have been studied in the manner mentioned above; the exploration was carried on in September. The first ciliospores almost always arrived on the fifth day after attachment; these first ciliospores always appear in the angles between two of the nine branches of the first order, and almost always between the angles of $e_2$ $e_3$ and $d_2$ $d_3$; they are ripe in the course of two to four days; the next set always appear along the branches of the first order and where those of the second order branch off.

Their lifetime is also about 2—4 days.

The colonies produce ciliospores to their last days, but in September they have never produced more than about 20 in my aquaria.

The lifetime in my aquaria in September is about 14—16 days. In July and August at a tp. of 20—25° C. the colonies have, also in the aquaria, produced 40—50 ciliospores; they are fully developed in the course of only two days, but the lifetime of the colony is only about 10 to 12 days.

In the period when the ciliospores appear along the branches of the first order, the colony is in its prime. Each of the branches may carry a long series of ciliospores in July—August, and the weight is so great that the colony, if fastened horizontally, is now pendent.

In the last days of their life the nutritive zooids are devoured or sucked out by Rotifera etc. There remain only the branches carrying the ciliospores in very different stages of development. These unripe ciliospores seem not to be attacked and are unable to loosen themselves. The result is therefore colonies carrying upon the top of the pedicle the nine main branches without any other animalcules than the ciliospores in different developmental stages. At last the whole is a shapeless floccous body which dissolves and disappears.

The great question is now: Are these ciliospores the result of a conjugation with a microgonidium, or may they arise quite independently of this process. It must be remembered that in a colony with about two to three hundred individuals, even if a conjugation is observed, it is a matter of extreme difficulty to follow this

very same individual and show that after a conjugation just this owing to excessive growth should be transformed into a ciliospore.

The microgonidia in the *Vorticellidæ* having been discovered according to common usage all the other individuals of the colonies have commonly been designated macrogonidia. In the other colony-forming *Vorticellidæ*, *Carchesium*, *Epistylis* and *Opercularia*, the macrogonidia cannot be distinguished from the common individuals; this is only the case with a few *Zoothamnium* species where the macrogonidia owing to excessive growth are distinguished from the other nutritive zooids. Without any more thorough exploration it has been regarded as a fairly established fact that the macrogonidia of *Zoothamnium* were really a result of a conjugation, and that a conjugation invariably resulted in the formation of the large macrogonidia. The difference between these *Zoothamnium*-species and all other colony forming *Vorticellidæ* should then be, that conjugation should only in the first named case produce excessive growth, in all the others not.

I for my part regard this supposition as rather hazardous and am of opinion that the macrogonidia are formed independently of any conjugation between a microgonidium and the individual which begins excessive growth. For that very reason I have, in contrast to all previous authors, not used the name macrogonidium, but proposed the name ciliospore, which only says that we have here to do with a means of spreading which is furnished with a wreath of cilia.

I base my supposition upon the following facts and considerations.

1. I have seen the microgonidia appear epidemically in numerous colonies but always only in young colonies with two to three hundred zooids, never in old ones; the microgonidia only occur in my vessels with young colonies, never in those with old ones.

Nevertheless the old colonies produce numerous ciliospores six to eight days after the microgonidium stage of the colony has been passed.

2. I have often seen young colonies begin the formation of ciliospores in spite of the fact that I have never been able to see the swarms of microgonidia round the colony; of course it is possible that the stage has been overlooked. At all events we are entitled to suppose that the microgonidium stage is time-fixed in the life history of the colony, beginning commonly on the fourth day after attachment; further that this stage is perhaps not passed through by all colonies.

3. The formation of the ciliospores is however not only time-fixed in the life history of the colony; it is also bound to quite definite places in the colony; the two first ciliospores almost always appear in the angles between the branches of the first order and almost always in the angles between $e_2$ $e_3$ and $d_2$ $d_3$, the others always along these branches, and where the branches of the second order branch off from those of the first order. Keeping in mind the fact that in the other *Vorticellidæ* conjugation, as far as we know, takes place with all the common zooids of the colony, it is rather improbable that, in *Zoothamnium*, it should either take place only with

some very few zooids with a fixed position, or should only predestine just these zooids to excessive growth.

4. I have fairly often seen microgonidia in contact with young ciliospores (Tab. XIV fig. 2—5), especially in the stage where the peristome was not quite closed and the fine striation of the pellicula not fully developed. The microgonidium hollowed the skin of the ciliospore; there was formed a curve in the skin in which it was sitting; the posterior wreath moved very vigorously, but the skin of the microgonidium did not burst, and after 15—20 minutes the microgonidium fell off, and the curve in the pellicula of the ciliospore disappeared again.

5. I have seen conjugation in colonies which only consisted of two individuals only an hour after the first fission had taken place, and about four days before the first ciliospore would appear.

I am therefore of opinion that the transformation of a nutritive zooid in a ciliospore is quite independent of a conjugation between it and a microgonidium.

The question is now: What is the real significance of the ciliospore for the colony and for the formation of new colonies.

It is worth noting that the ciliospores are unique in their sort in the kingdom of Infusoria; they are only found in a few species of the genus *Zoothamnium*, and only in those in which there is a rather great number of branches of the first order almost all proceeding from almost a single point. They are never found in all those *Zoothamnium* which are fastened to living freemoving organisms, all those species being, as far as I know, very small. The question therefore arises: Why are the zooids divided in two sorts just in these few species: common nutritive zooids which under favourable conditions are unable to detach themselves from the mother colony, and which never develop a posterior ciliary wreath, and a rather inconspicuous number of individuals characterized by excessive growth, a second ciliary wreath, and destined voluntarily to be loosened from the mother colony. To solve this question we may take the following points into consideration.

As the so called nutritive zooids in the genus *Zoothamnium* are tied to the mother colony by means of the contractile cord, they are unable to loosen themselves, swim away and produce new colonies. As far as I can see, we lack more thorough explorations with regard to the formation of new colonies of the other colony-building *Vorticellidæ*; from our present knowledge there is, however, no doubt that some of the common zooids here now and then produce a posterior ciliary wreath, detach themselves, and develop new colonies in another spot. In the development of this secondary wreath in these genera there is, however, something casual, and more thorough explorations are necessary. I have often observed that colonies of *Epistylis* and *Carchesium*, when their hosts which carried them (*Copepoda*, *Cladocera*) are killed, developed the secondary wreath in the course of one to two hours, whereupon they dart away. They were then, while swimming, transformed into ciliospores with withdrawn peristome. The common zooids of *Zoothamnium* are unable to do anything of the kind. In spite of the many hundred

colonies I have had in my vessels, I have never seen nutritive zooids producing a secondary wreath. They do not detach themselves, and if they fall off, they die immediately or are dead before they drop off. This, however, means that these *Zoothamnium* colonies are unable to propagate vegetatively by means of the common zooids, and in this way produce new colonies. In the ciliospores of the *Zoothamnium* species we are therefore inclined to see the aids by means of which it was made possible for the species to produce new colonies. If there were not in these species some zooids which were able to loosen themselves from the connection with the mother colony, new colonies could not be founded, at all events not in the way which was the natural one for the family. Whereas in other colony-forming *Vorticellidæ* a great number, and perhaps all individuals, are able to loosen themselves from the mother colonies, of the thousands which constitute a *Zoothamnium* colony only very few, most probably only a few hundred, are destined to be founders of new colonies.

Even if we are now able to understand the significance of the ciliospore, we have not solved the question of what has conditioned the excessive, gigantic growth. In my opinion these gigantic ciliospores are in the first place carriers of material which is to be used for the development of the pedicle, and it is just upon this main task that their excessive growth depends. It must be remembered that the pedicle just in these species is of an excessive length and strength and of an extremely complicated structure, treats which are all necessary if the pedicle is to be strong enough to carry a number of branches proceeding from almost one single point. It must further be remembered that the whole pedicle is to be fully developed before the first fission takes place ɔ: before the organism has any solid food; the ciliospore must in itself carry all the material which is necessary to build the pedicle. In the other colony building *Vorticellidæ* the pedicle is by no means so strong and of such a complicated nature, and fission takes place long before the stalk is fully developed. If Copepods covered with *Carchesium* and *Epistylis* colonies are killed, in the course of a few hours the colonies have thrown off their zooids which now swim away with great speed. If then in such a vessel I put in some few *Cyclops* or *Diaptomus*, which are quite free from *Vorticellidæ*, they will the next day be covered with heads of *Carchesium* and *Epistylis* which in the following days grow up into large colonies. Only one or two hours after attachment the peristome is fully open but there is still no pedicle. The pedicle is therefore here built up by an organism which takes in food; in the *Zoothamnium* species by organisms which have not had food for 4—5 days.

It is justifiable to suppose that the very small nutritive zooids of *Zoothamnium*, being only about 40 $\mu$ long, could not carry with them all the material which was necessary to develop the pedicle. In the peculiar fact that all zooids of the genus *Zoothamnium*, apart from the ciliospores, are tied by means of the contractile cord to the mother colony and therefore unable to loosen themselves, and in the strong and complicated structure of the pedicle, I for my part am inclined to see the

main factors which just in these species of *Zoothamnium* have produced the gigantic ciliospores. Loaded with this store material, to which in my opinion the enormous volume of the ciliospore is due, it is detached from the mother colony. During the reception of water this material is brought in circulation and used for the formation of the pedicle.

In accordance with all this, the ciliospores are developed in those localities of the colony where it may be supposed that the circulation of constructive and destructive material is greatest i. e. in the angles between two branches. On this view it is also intelligible that of these zooids, which are seated in these angles, those which are not transformed into a ciliospore are destroyed and perish.

The resting-organs (Tab. X fig. 1—4). When autumn comes the whole carpet of Nymphæaceæ leaves sinks to the bottom; the half decaying leaves, before they sink down, are covered with a brown coating partly consisting of Diatoms and other Algæ. The *Zoothamnia* have disappeared. Unquestionably resting stages have been developed; they were searched for in the autumn of 1923, but without success. The resting stages are quite unknown, at all events in the polymorphic group of *Zoothamnium*; that the pedicle in these species should play any rôle in the formation of them was highly improbable; hypothetically it might be admitted that they would originate either from the nutritive zooids or from the ciliospores. With this supposition in mind large quantities of material were explored but without success. Concurrent causes to that result were that the forestry suddenly removed almost all the *Nuphar*-leaves from the surface of the lake; owing to lack of material I was forced to put off the exploration till the next year. — The result of my studies in these two years in the months of September—October are the following.

When the temperature of the water has sunk to about 15—17° C. and heavy showers have thrown great quantities of water to the surface of the lake and diluted its watermasses, the number of *Zoothamnia* decreases. In our climate we commonly get some warm days in September with bright sunshine. This was the case as well in 1923 as in 1924. The result is that the temperature of the water again rises to about 20° C. This causes an enormous production of new *Zoothamnium* colonies. Before the warm period sets in, a certain number of old colonies have endured the cold rainy period and now, owing to the increasing temperature and better life conditions, begin a new production of ciliospores, the result is that in the course of a week the leaves are covered with great quantities of quite young colonies; these may be present in such a considerable number that the leaves, when taken out of the water, shine whitish grey. Simultaneously also the stalks of the leaves are covered with colonies, and that to the very bottom of the lake. Also dead branches from the bottom, floating leaves on the surface of the lake, get their contingent. It now depends on the climatic conditions if these colonies will live to produce ciliospores; most of them die before they are fullgrown, but a rather considerable number will grow up into fullgrown colonies.

If these large colonies from the last days of September are examined, it will be seen that they often carry a great number of ciliospores, often about 13—14 fullgrown and a lot of smaller ones in all stages of development. Taken into the aquaria they will throw off many ciliospores and new colonies originate from them. On further study it will, however, be seen that some of the fullgrown ciliospores are not thrown off; they may remain for six or seven days upon the colonies; the cause is that these ciliospores do not develop any ciliary wreath. Otherwise they are of quite the same structure as the regular ciliospores; the pulsatile vacuole pulsates regularly about every third to fourth minute; and in the posterior part we find the same accumulation of dark material mentioned above. On further study it will then be seen that the connection with the muscle of the mother colony is suddenly broken off; but the ciliospore is not therefore thrown off but still remains in connection with the walls of the pedicle. Shortly after, the body presents itself as quite globular, the diameter being exactly 200 $\mu$. The dark mass in the posterior part of the regular ciliospore disappears, but simultaneously the whole interior of the globule gets more and more opaque; the macronucleus cannot be seen any more, and the whole body gets darker and darker. Simultaneously with all this it will be seen that the wall of the body gets thicker and thicker, it is first quite smooth but later on of a faintly granular surface; where the ball is in connection with the pedicle it carries a little, flattened protuberance and this persists on all balls, at all events during the whole autumn; in this spot the wall is hollow, and it is perhaps possible that the animal leaves the cyst through this spot in spring. When these bodies have remained for some days upon the colony, they drop off and always during the strong contractions of the colony; when the colonies have been disturbed, I have seen under the microscope the bodies being flung away during the contractions and later on lying upon the bottom of the vessel. It seems as if the surface of the ripe cyst is of a rather gelatinous matter; at all events detritus of different kinds is adherent to it. If mashed it will be seen that below the outer wall there is another, extremely thin, hyaline membrane, and now and then I have got the impression that there exist two such membranes. During the pressure the contents of the ciliospore flow slowly out, and the macronucleus lies conspicuous and unhurt in the outflowing mass which contains many smaller and larger oil-globules. The contractile vacuole is at all events present during the whole autumn and acts regularly, under the conditions which my vessel offers, about every fifth minute.

That we have to do with the cysts in these bodies is unquestionable; cysts of a similar aspect have been found by BRESSLAU upon *Systylis Hoffi* (1914 p. 41).

It may be added that the colonies may simultaneously carry normal ciliospores, which are thrown off and give rise to new colonies, and such as are transformed into cysts (Tab. X fig. 2); I have the impression that it is in rather a late stage of the development that it is decided whether a globular body shall be transformed into a ciliospore or into a cyst. I have had colonies under the microscope

which have thrown off ciliospores and carried six cysts, further many young globular bodies, all of the same aspect, and of which some were transformed into cysts, some into ciliospores.

The normal further fate of the resting organs is unknown to me. That they drop off the colonies and sink to the bottom may be regarded as certain. In June we find the colonies again on the leaves. A freeswimming stage may have developed from the cysts in May—June and arrived at the surface. Whether this stage has had the form and aspect of the regular summer ciliospore we do not know, but this may be regarded as highly probable.

## Theoretical Remarks.

The question now arises: How shall we interpret the organisms which have now been studied. At a first glance they seem to belong to those which DOFLEIN has designated as "Zellstöcke" or "Kolonialindividuen". This may be true for *Epistylis* and *Opercularia*, hardly for *Carchesium*; but the designation is very unfortunate for those *Zoothamnium* species which have been treated here. If these species are designated as colonies consisting of as many individuals as we find heads or zooids upon the branches, the question arises: what then are these branches and especially, what is the pedicle? Each of the zooids consists of protoplasma, and nucleus; and the pedicle has no nucleus at all; nevertheless it is a living part of the whole organism. The pedicle is so to speak a part of every one of the zooids of the whole colony. If we irritate only a single zooid no matter where it is sitting, the whole organism will immediately answer to the irritation by contraction of the muscle of the pedicle, and this again will cause the whole pedicle to be curved and zigzag-bent. In other words, that means that an irritation of one of the individuals will immediately be conducted through the muscle cord downwards to the base of the colony. How was this to be understood if we had only to do with simply "Kolonialstöcke", aggregates of individuals? As a matter of course the thought is directed to the colonies of Hydrozoa and Bryozoa, in the organisation of which it is a well known fact that we find structures which at a first glance to a very high degree are comparable with the two main parts of the *Zoothamnium* colonies, the zooids, and the branches with their protoplasma strings. Most probably it was just this apparent comformity which caused an Agassiz to refer the *Vorticellidæ* to the Bryozoa, especially to *Loxosoma*.

Just because we have to do with unicellular organisms, it is so difficult to find the justifiable term. If we will content ourselves with the designation "Zellstock", we are forced to remember that in these "Zellstöcke" composed of as many organisms as there are zooids there exists a special part of the Entoplasma, the contractile substance which is common to the whole "Zellstock", in which all the zooids participate, by means of which they are all in connection with each other and which, when hurt, causes the death of the whole colony.

The difficulty of assuming that the colony is a simple "Zellstock" is augmented when we remember that the contractile elements of the protoplasma, common to the whole stock, at distinct times and in distinct localities of the whole body, in a form and manner of which we have no knowledge at all, are deposited in special individuals, the ciliospores, which, after being detached from the mother colony are used again during the formation of new colonies. How the polymorphism of the whole stock, with its four sorts of individuals, the two sorts of nutritive zooids, the common ones, and those sitting where the branches of the first order issue from the apex of the pedicle, further the ciliospores and the microsporidia, is carried out is difficult to understand if the organism is to be interpreted as a "Zellstock".

In my opinion it is impossible to interpret the *Zoothamnium* in this way. The question is if it was not permissible to regard the whole colony as one single giant cell, or perhaps better as an acellular organism, with the nuclear material peripherically distributed in as many portions as there are zooids, and with the protoplasma to a very high degree differentiated in the different parts of the cell. If we take one of these ways, two great difficulties in the apprehension of the organisms will disappear. The peculiar fact that the irritation of a zooid is conducted through the pedicle to the attachment of the colony presents no difficulty at all. If we regard the whole organism as a single cell or as an acellular organism, the ciliospore may in some way really be regarded as the result of a conjugation. It would then be more intelligible that the ciliospores appear about 12—14 hours after the conjugation stage of the whole organism, that conjugation is necessary for the development of the ciliospore, and that this giant cell once fertilized preserves the ability to produce ciliospores the rest of its life.

Furthermore, if we regard the whole organism as a cell, we are better able to understand that, during the growth of the ciliospore, store material for the pedicle is deposited in it, a process which cannot probably be denied, and which almost seems impossible to understand if the organism is only to be regarded as cell congregations, where the single individuals are not in living connection with each other.

## The Parasites of the *Zoothamnium*-Colonies.

It is a well-known fact that different organisms are to be found on or in the colonies of *Vorticellidæ*. It seems as if some species only occur on quite distinct species of *Vorticellidæ*; thus an *Amphileptus* species is almost only to be found in other colonies of *Vorticellidæ*. *Zoothamnium geniculatum* is as already mentioned by AYRTON characterized by being the host of a very peculiar Rotifer which, during the summer halfyear, seems to spend almost its whole life on the colony. Already EHRENBERG (1838 p. 427) states that he has found a Rotifer upon *Epistylis* and *Carchesium* colonies, which he designated as *Notommata petromyzon* Ehrbg.; it is

also said to be found in *Volvox*. *Proales petromyzon* (Ehrbg.) has later on often been found by Gosse (Hudson Gosse 1889, p. 38; Weber 1898 p. 469; Voigt 1912 p. 90) but almost always in the freeswimming stage. My animal (Tab. XIV fig. 6—8) very much resembles that of Ehrenberg. If it is the same which later authors have always found freeswimming, I am not quite sure. The enormous, distended stomach hides almost all the other organs; I have been unable to study the musculature and see any sign of lateral canals and vibratile tags. According to Weber's description and figures all these organs are here very conspicuous.

The animals are to be found on the colonies from the last part of June to October; they occur two or three weeks after the first colonies are to be found, and were sitting upon the last colonies I have seen. They do not appear in the plancton of the lake; but if the plancton-net is drawn through the *Nymphæa*- and *Nuphar* leaves, they occur in great number in the sample.

Now and then most of them sit upon the pedicle; if so, commonly horizontally extended from it. A close examination will then show that every time the pedicle is contracted in zigzag, the Rotifer is stretched out in its whole length, and when the crown touches the pedicle, the animal snaps one of the heads and devours it. Commonly most of the Rotifers sit in the crown itself slowly creeping round on the branches, and often to be found extended from the apices of the branches. They devour the animalcules one after one, being able to strip off one branch after the other; at last only the large bulbs are left. A colony may simultaneously harbour about 30 Rotifers; if so, the large eggs are found in great numbers as well upon the pedicle as on the crown. No males have been observed, and only parthenogenetic female eggs, neither resting eggs nor male eggs.

In the crown itself I have found no other Rotifers, but on the pedicle representatives of the genera *Oecistes*, *Melicerta* and *Lascinularia* are very often found. Species of *Vorticella* (Tab. XII—XIII fig. 9) are also very often fastened partly to the pedicle partly to the crown; very often the pedicle is almost covered with *Cothurnia* (Tab. XII—XIII fig. 6), most probably *C. crystallina* Ehrbg., and especially upon the lower part of the pedicle, with some round bodies with short stiff hairs. As the pedicle always carries numerous diatoms and different other algæ, it will be understood that it may be wholly covered with epizoits of very different kind. A very common form is *Cladothrix dichotoma*, kindly determined by Prof. Kolderup Rosenvinge. Most probably they differ from lake to lake.

# LIST OF LITERATURE


AYRTON, W.

1902.—On *Zoothamnium geniculatum*, a new Infusorian. Journal of the Queckell Club. 8 p. 407.

BRAUER, A.

1885.—*Bursaria truncatella* unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellen. Jenaische Zeit. f. Naturw. **19** p. 489.

BRESSLAU, E.

1919.—*Systylis Hoffi* n. gen. n. spec. Biol. Centralbl. **39** p. 41.

BRIGHTWELL, P.

1848.—Sketch of a Fauna of Infusoria of Earl Norfolk. Norwich. (Not seen).

BÜTSCHLI, O.

1887—1889.—Protozoa in Bronn: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 3. Infusoria.

CLAPARÈDE & LACHMANN.

1858—1861.—Etudes sur les Infusoires et Rhizopodes. Mém. Institut. Génèvoise. **5** 1858; **6** 1859; **7** 1861.

DOFLEIN, F.

1916.—Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena.

EHRENBERG, C. G.

1838.—Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.

ENTZ, G.

1893.—Die elastischen und contractilen Elemente der Vorticelliden. Mathem. naturw. Ber. aus Ungarn. **10** p. 1.

ENGELMANN, TH. W.

1860.—Ueber Fortpflanzung von *Epistylis crassicollis, Carchesium polypinum*. Zeit. f. wiss. Zool. **10** p. 278.

1862.—Zur Naturgeschichte der Infusorien ibid. **11** p. 347.

1876.—Ueber Entwicklung und Fortpflanzung der Infusorien. Morphol. Jahrb. **1** p. 573.

1878.—Zur Physiologie der contractilen Vacuolen der Infusionsthiere. Zool. Anz. **1** p. 121.

EVERTS, E.

1873.—Untersuchungen an *Vorticella nebulifera*. Zeit. f. wiss. Zool. **23** p. 592.

FAURÈ-FREMIET, E.

1905.—La structure de l'appareil fixateur chez les *Vorticellidæ*. Archiv. f. Protistenk. **6** p. 207.

FORREST.

1879.—The natural history and development of *Vorticellidæ*. Midland Naturalist. **2** p. 85, p. 109 (Not seen).

GREEF, R.

1871.—Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Infusorien. Archiv f. Naturg. **1** p. 185 and p. 353.

GREEF, R.
1873.—Ueber Vorticelliden. Sitzungsber. d. Gesell. d. gesam. Naturw. Marburg p. 21.
HUDSON, C. P. & GOSSE, P. H.
1886—1889.—The Rotifera or Wheel-animalcules. London.
KENT, W. S.
1880—1882.—A Manual of Infusoria. London.
LANG, A.
1901.—Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Protozoa.
MAIER, H. N.
1902.—Ueber den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Dissert. Tübigen.
MAUPAS, E.
1883.—Contributions à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliées. Arch. zool. éxper. (2) I p. 427.
SCHROEDER, O.
1906.—Beiträge zur Kenntniss von *Campanella umbellaria.* (Arch. f. Protistenkunde. 7 p. 75.
1906.—Beiträge zur Kenntniss von *Epistylis plicatilis.* Ebenda. p. 173.
1906.—Beiträge zur Kenntniss von *Vorticella monilata.* Ebenda. p. 395.
STEIN, F.
1859.—Der Organismus der Infusionstiere nach eigenen Forschungen. Abt. I. Leipzig.
TREMBLEY, A.
1747.—Observations upon several species of small water Insects of the Polypus kind. Philosoph. Transactions. 44 p. 627.
WALLENGREEN, H.
1889.—Ueber die totale Konjugation bei *Vorticellina.* Biolog. Centralbl. 19 p. 153.
WEBER, E. F.
1898.—Faune rotatorienne du bassin de Léman. Revue Suisse Zool. Gèneve. 5 p. 263.

# TABLE OF CONTENTS


| | Pag. |
|---|---|
| Introduction | 3— 6 |
| Historical Notes | 6—12 |
| Anatomical Description of the Colony | 12—25 |
| Life history of the Colony | 25—44 |
| Theoretical Remarks | 44 |
| The Parasites of the Colony | 45 |
| List of Literature | 47—48 |
| Explanation of the Plates | 49—53 |


# EXPLANATION OF THE PLATES

All plates reduced with one third.

## Tab. I.

*Zoothamnium geniculatum*; a fullgrown colony with its ciliospores. Zeisz Obj. a *Oc. 6.

## Tab. II.

Fig. 1. A young colony; about five days old. Zeisz Obj. a *Oc. 6.

Fig. 2. A fullgrown colony, expanded under cover and seen from the convex side of the umbrella.

Fig. 3. A ciliospore still fixed to the mother colony; the pulsatile vacuole, the nucleus, the system of longitudinal myonems, and the posterior ciliary wreath is observed. Zeisz water immersion Oc. 6.

Fig. 4. A ciliospore loosened from the mother colony, freeswimming. Zeisz water immersion Oc. 6.

Fig. 5. One of the main branches of the colony; along the branch of the first order ciliospores in different stages of development; at the base a ciliospore ready to start. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

## Tab. III.

Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 1—13. The same individual drawn at thirteen different times of the day; Fig. 1 at 9.30. Fig. 2 at 9.40. Fig. 3 at 10.30. Fig. 4 at 11.05. Fig. 5 at 12.50. Fig. 6 at 2.05. Fig. 7 at 2.30. Fig. 8 at 3.30. Fig. 9 at 4.30. Fig. 10 at 5.55. Fig. 11 at 7. Fig. 12 at 8.15. Fig. 13 at 8.50. The whole development of the pedicle is completed in the course of about twelve hours (see page 25—26).

## Tab. IV.

Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 1—10. The same individual drawn on the $^{29}/_{VIII}$ from 7 o'cl. in the morning till 6.40 in the evening at eight different times of the day. Fig. 1 at 7. Fig. 2 at 7.30. Fig. 3 at 8. Fig. 4 at 10. Fig. 5 at 10.40. Fig. 6 at 11.20. Fig. 7 at 3.30. Fig. 8 at 6.40. Fig. 9 the same colony on the $^{30}/_{VIII}$ at 7 o'cl. in the morning.

Fig. 10. The same colony on the $^{1}/_{9}$ at 7 o'cl. in the morning.

Fig. 11—14. Four colonies seen from the concave side of the colony, and with the branches stretched out (see page 32).

## Tab. V.

Fig. 1—4. Four colonies seen from the concave side of the colony and with the branches stretched out (see page 33). Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 5. Two of the terminal zooids; the one large, dark and with very large macronucleus; the other small, light and with an inconspicuous macronucleus. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 6. The same; the large dark one contracted. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 7. A zooid at the beginning of the transformation into a ciliospore; three branches from which the common nutritive zooids are thrown off. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 8. A similar stage but with the ciliospore more developed. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

## Tab. VI.

Fig. 1—7. Seven transversal cuts through the ripe ciliospore; Fig. 1 to 5 through the vestibulum and vacuole; Fig. 6 through the middle, and Fig. 7 through the basal part. In fig. 6 is seen the macronucleus lying round the columellar projection of the endoplasma; in the nucleus numerous nucleoli; numerous myonems. Fig. 7 shows the myonem funnel from which the myonems proceed; in the middle the point of attachment for the pedicle. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 8. The opening for the contractile vacuole with its jagged borders. Zeisz. hom. im. Orthoscop Oc.

Fig. 9. The pulsatile vacuole with the two reserve vacuoles. Zeisz hom. im. Orthosc. Oc.

Fig. 10—11. Two longitudinal cuts through a ripe ciliospore still fastened to the mother colony. Fig. 11. A median cut. Fig. 10 shows the myonem funnel from which the myonems proceed; near the base is observed the cortical plasma of a finer and more homogenous structure. Fig. 11 shows the pulsatile vacuole with its reserve vacuoles, the macronucleus with its nucleoli, lying round the columella, the myonem funnel with two myonems, and the others lying as dark spots near the pellicula; at the base the cortical plasma; where this ceases the posterior wreath of cilia will appear. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 12. A median cut through a larva which has been fastened for about four or five hours; it will be seen that from the middle of the cortical plasma there appears a small process which in the following hours would have flown slowly down into the pedicle, it is the origin of the muscle of the pedicle. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 13—17. A series of zooids taken from the same colony and showing the gradual transformation of a common nutritive zooid into a ciliospore; from fig. 14 the peristome is withdrawn; the vestibulum is reduced, the cythopharynx disappears; the nutritive vacuoles disappear and the longitudinal myonems are strongly developed. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

## Tab. VII.

Fig. 1. Form and position of the macronucleus where the fission has just begun. Zeisz Obj. 6 Oc. 2.

Fig. 2. The normal first fission without foregoing conjugation. Zeisz Obj. 6 Oc. 2.

Fig. 3. The first fission; the two large zooids carry four microgonidia; one of these is fusing with the large individuum on the left; the others are still seated upon the pellicula; the macronucleus begins to get a peculiar lobate form.

Fig. 4. Colony with two fissions; the third is in process of preparation. The macronuclei are very lobate, almost clueshaped; this is a rare case, and it is supposed that it is due to multiple conjugation. Zeisz Obj. 6 Oc. 2.

Fig. 5—6. Two nutritive zooids, seen laterally and more from above; on the left side the large vacuole. Zeisz hom. Im. Oc. 6.

Fig. 7—8. The two figures show the appearance of the first small nutritive zooid, the peristome of which is opened long before those of the others; from this small zooid originates a cluster of small zooids which will soon be dark and filled with granules, most probably excreta. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 9. The peristome with vestibulum and pulsatile vacuole of this zooid. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 10. The first zooid with two nuclei, a rare case, only observed a few times.

## Tab. VIII.

Fig. 1—10. Ten cuts (7 $\mu$) through the vacuolar room of the ciliospore; the second and third have gone through the reserve vacuoles. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 11. The opening of the ciliospore for the vacuole to show that it is surrounded by a smooth ring. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 12. The vacuole of the ciliospore in its greatest extension, showing the canal opening into the vestibulum which carries a tuft of cilia just before that opening. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 13—14. The vacuole of the ciliospore in systole and diastyle; during the systole numerous small vacuoles arise at the place of the vacuole; during the diastyle a light ring appears round the vacuole. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 15. Part of one of the branches of the first order to show the thick pedicle and the short branches of the third order. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 16. One of the branches of the first order to show that the branches all originate on the convex side; below, a half ripe ciliospore. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 17. The spot where the ciliospore has been fastened to the mother colony. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

## Tab. IX.

Fig. 1—12 and Fig. 13—20. A schematic demonstration of two colonies, *A* and *B*, equally old, originating from ciliospores which were fastened at eight o'clock in the evening $^{4}/_{IX}$. *A* lived till $^{18}/_{9}$, for 14 days, *B* from $^{4}/_{9}$ to $^{16}/_{9}$, for 12 days.

Both begin the formation of ciliospores on the same day $^{9}/_{9}$ and the ciliospores as always appear in the angles between the branches $e_2\ e_3$, $d_2\ d_3$. In *A* these two ciliospores are thrown off on the $^{14}/_{9}$, using five days for their development, in *B* they are thrown off on the $^{12}/_{9}$, using only three days. On the twelfth the development of a second set of ciliospores begins in *A*, they always appear on the branches of the first order; of these only four get ripe and are all thrown off before the $^{17}/_{9}$; they have used five days for their development. On the $^{17}/_{9}$ the branches still carry small ciliospores which do not reach full development. On the $^{18}/_{9}$ the colony dies off, having only produced six ripe ciliospores.

The other colony, *B*, begins the formation of the second set of ciliospores on the $^{11}/_{9}$, one day before *A*; all these ciliospores are developed and thrown off by $^{14}/_{9}$. On the $^{14}/_{9}$ begins the development of the third set of ciliospores which are almost ripe by the $^{15}/_{9}$. On the $^{16}/_{9}$ an attack of *Proales* begins, and the colony dies between $^{16}/_{9}$ and $^{17}/_{9}$; it has produced 11 ciliospores and would most probably have produced a new set if it had not been devoured.

The two colonies were developed in the same vessel at a distance of only one centimeter from each other.

In Nature the colonies would most probably have lived much longer and produced more ciliospores. The water was not renovated.

## Tab. X.

Fig. 1. A fullgrown colony carrying seven visible common ciliospores and seven ciliospores transformed into resting spores. Zeisz a* Oc. 4.

Fig. 2. A branch of the first order carrying a ciliospore, ready to leave the mother colony; a ciliospore without posterior ciliary wreath and which will be transformed into a resting spore in the course of a day and a ripe resting spore. Zeisz Obj. B Oc. 16.

Fig. 3. A resting spore, just fallen off from the mother colony. Zeisz Obj. 16 Oc. 4.

Fig. 4. A resting spore which has been pressed; below the double contoured thick outer skin is observed a very fine longitudinally folded skin; the protoptasma contains numerous oilglobules. Zeisz Obj. 16 Oc. 4.

Fig. 5. The upper part of the pedicle some four or five hours after fixation of the ciliospore; in the middle the muscle surrounded by the muscle sheath which flows downwards along the muscle and below the apex of this is continued in a long hyaline string, later on identic with the tendon. Zeisz Obj. Water immersion Oc. 6.

Fig. 6. A longitudinal cut through one of the branches of the first order. nearest to the apex; the figure shows the grey pellicula, the transversally striped muscle sheath, and the muscle itself which consists of numerous muscle fibrillæ tied to each other by means of a substance. Zeisz Homog. imm. Oc. 6.

Fig. 7. A transversal cut of a branch of the second order; the figure shows all the muscle fibrillæ transversally.

Fig. 8—15. A series of drawings of the same individual, drawn at 9 morning, at 10.45; 11.4, 1.40; 3, 5, 7, 9 o'clock in the evening. The series is drawn to show that during the formation of the pedicle the size of the head is almost the same, and especially to show that this is also the case with the macronucleus; the whole development of the pedicle takes place without any visible alteration in form and size of the head and its macronucleus.

## Tab. XI.

Fig. 1—2. Two transversal cuts through the two bendings of the pedicle showing the thick wall on the convex side and the thin one on the concave, here bent in a series of pieces; below the wall is seen the muscle sheath and the muscle (black). Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 3. Transversal cuts where the two main branches proceed from the apex of the pedicle. The muscle is narrowed in; then the wall of the pedicle and at last two branches appear. Zeisz 4 Oc. 6.

Fig. 4—5. Two cuts through the knee of the pedicle, in 4 feebly, in 5 strongly bent; the system of fine lines in the wall of the pedicle is seen; the muscle with its tendon thickened, when strongly bent, and ending in a plate on the other side of the knee. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 6. Part of the pedicle of an old colony where the muscle and muscle sheath ceases and the tendon begins. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 7 and 8. Part of the coating of the ripe ciliospore to show its thickness, and that it seems to consist of two layers, separated from each other by means of a layer which is strongly stained; the whole wall most probably being an exudation from the pellicula. Zeisz hom. Im. Oc. 6.

## Tab. XII—XIII.

Fig. 1. Pedicle of an old colony, taken in directly from Nature to show the correct relations between the different parts of the pedicle; in the lower part nearest to where the branches are to be branched off, the muscle is nearest to the wall of the pedicle in two spots, and the muscle sheath is twining itself once round the muscle. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 2. The pedicle strongly bent in the two spots mentioned in Fig. 1 and in the knee; the peculiar transversal folds of the wall are only visible during the bending. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

Fig. 3. The two bendings of the pedicle; the wall of the pedicle with the two peculiar systems of bending lines. The muscle sheath which, when bent, shows transversal stripes, and in its upper part seems to be attached to the wall of the pedicle by means of extremely fine threads. The muscle is conspicuously longitudinally striped, marked off from the muscle sheath by means of a darker part (the Axonem of Entz). On the concave side of the two slings the wall, when bent, is split up in a series of short pieces. Zeisz Obj. 4 Oc. 6.

Fig. 4. The pedicle strongly bent, showing how then not only the wall but also the muscle itself is strongly folded. Zeisz hom. Im. Oc. 6.

Fig. 5. A ciliospore seen from the underside. In the centre, the part which has been attached to the mother colony and from which the muscle will later on flow out. Further, the system of longitudinal myonems which are split up in thinner threads. Zeisz Water imm. Oc. 2.

Fig. 6. A rather young colony, to the pedicle of which various epiphytic organisms have attached themselves. The rotifer *Proales petromyzon* with three eggs, further, on the left side the two Rotifers *Melicerta* sp. and *Floscularia* sp.; on the right *Oecistes* sp. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

## Tab. XIV.

Fig. 1. A branch of a young colony in the stage of microgonidia formation. Tetradestage and free-swimming microgonidia. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

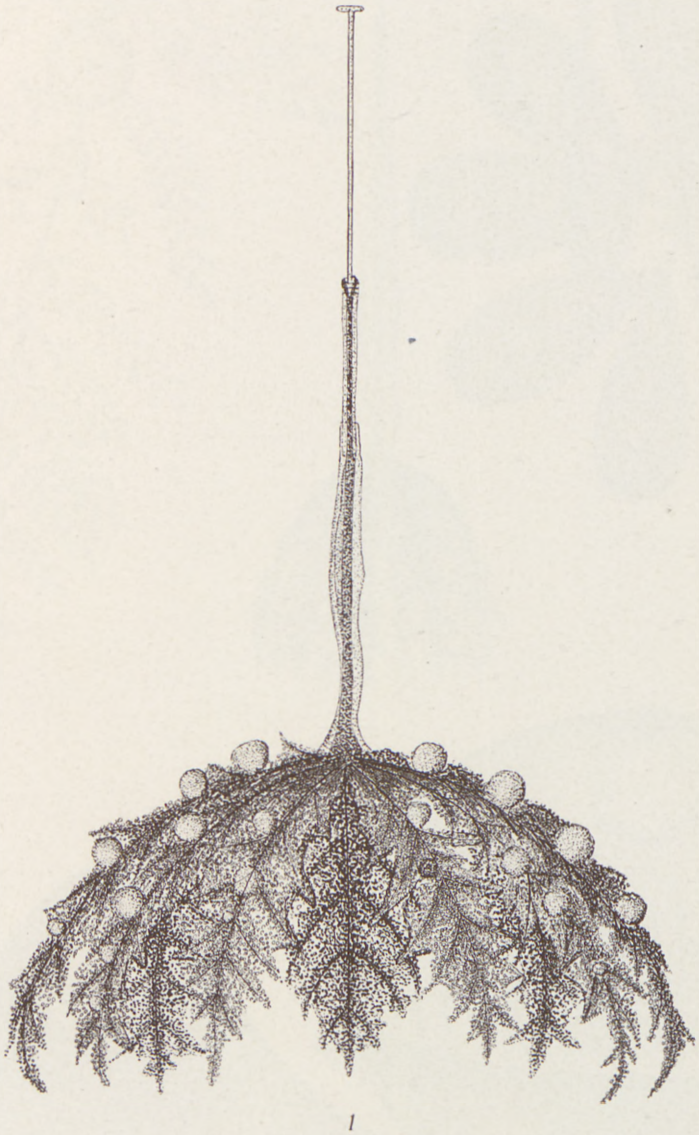
Fig. 2—5. A microgonidium trying to conjugate with a ciliospore; the microgonidium is thrown off, being unable to go through the thick skin. Zeisz Water im. Oc. 6.

Fig. 6. A colony almost devoured by *Proales* nipping off the zooids. On the branches many eggs. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

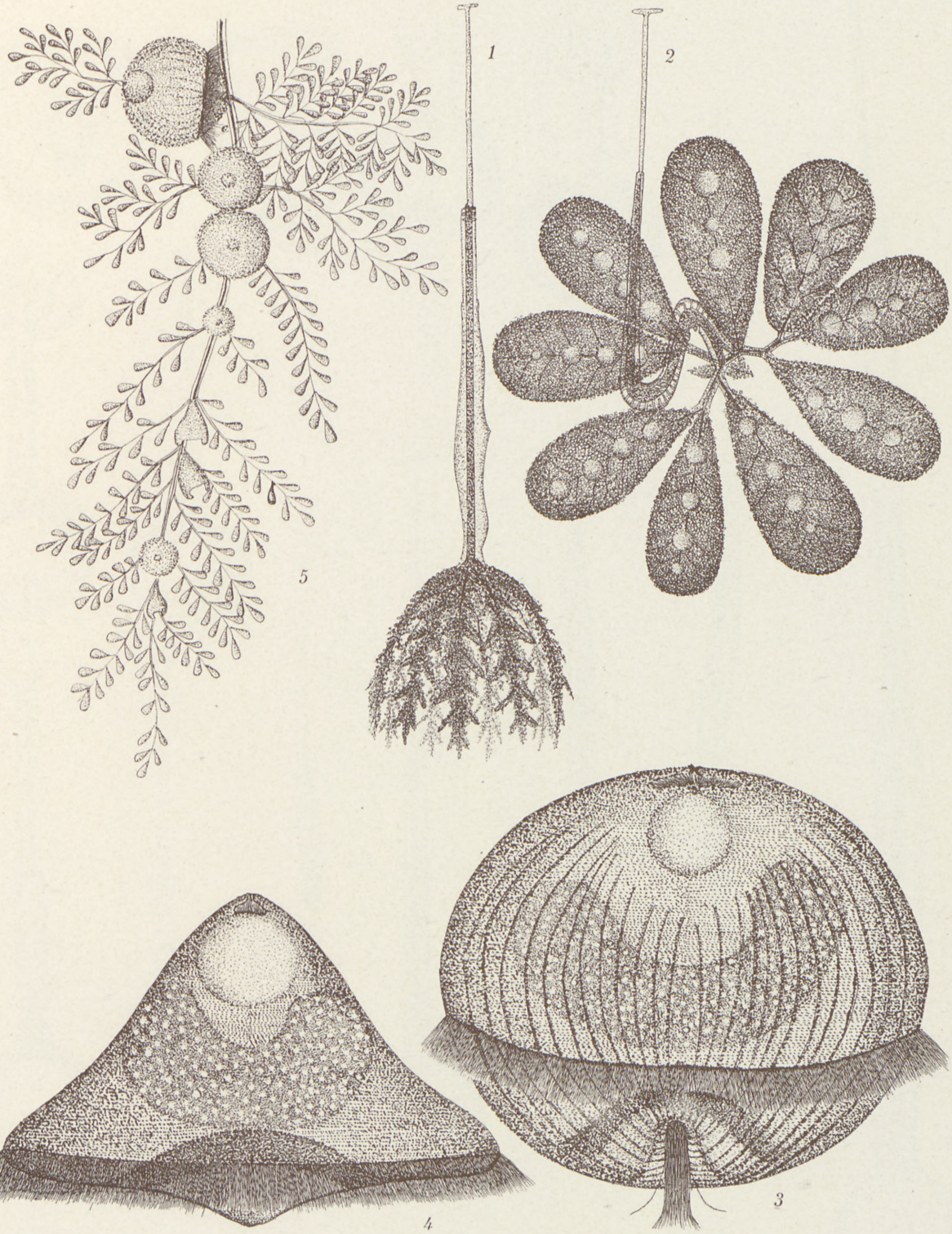
Fig. 7—8. *Proales petromyzon* seen ventrally and laterally. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

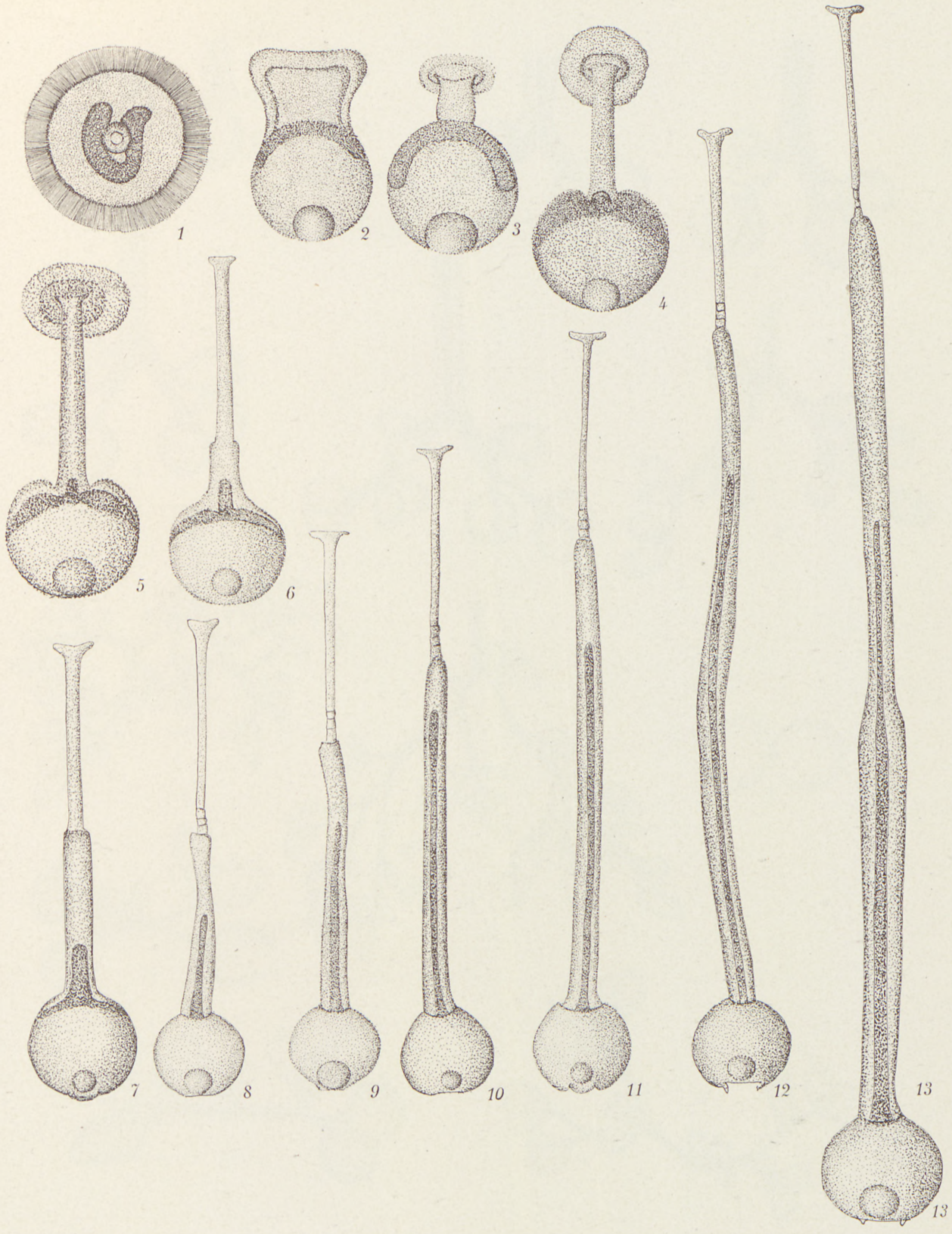
Fig. 9. A colony providing attachment for a *Vorticella*. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

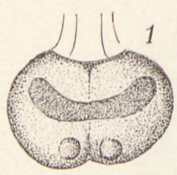
Fig. 10. A pedicle carrying two branches of *Cladothrix dichotoma* in which a *Philodina* has deposited its eggs. Zeisz Obj. 16 Oc. 6.

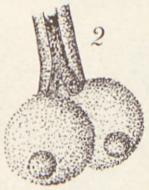


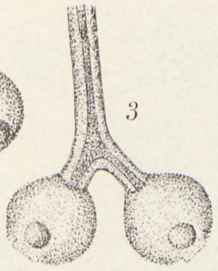
*1*

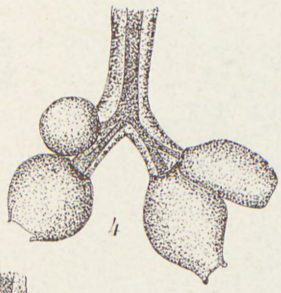

1
2
5
4
3

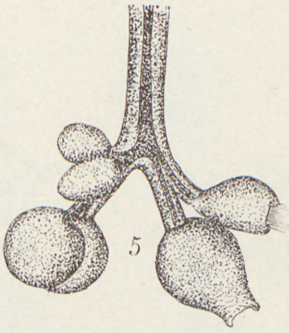

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
13

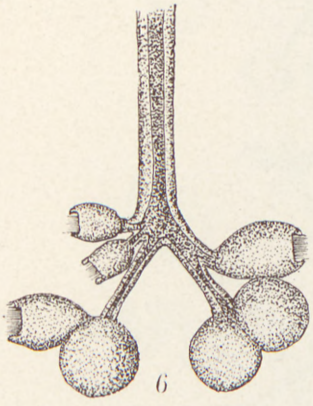

1

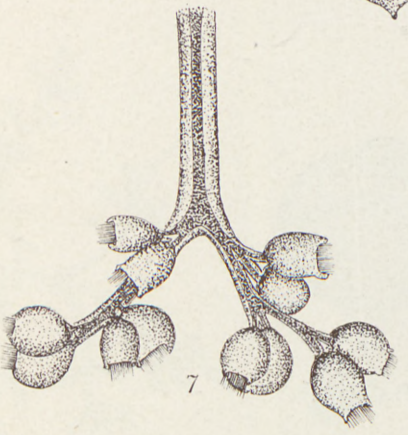

2

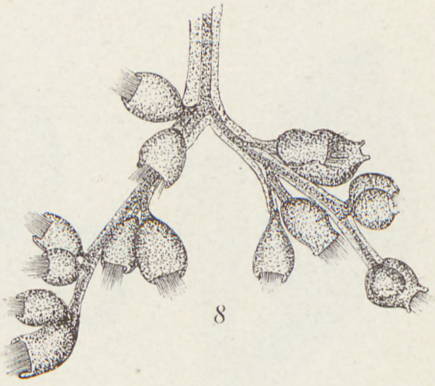

3

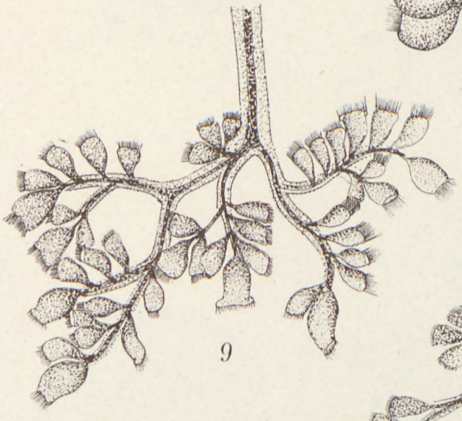

4


5


6

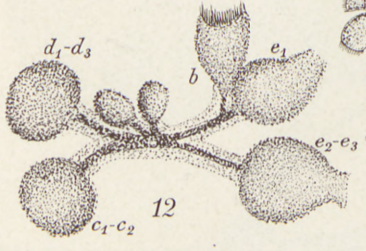

7


8

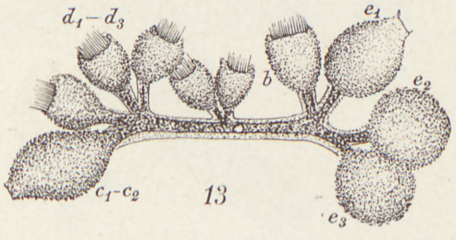

9

10

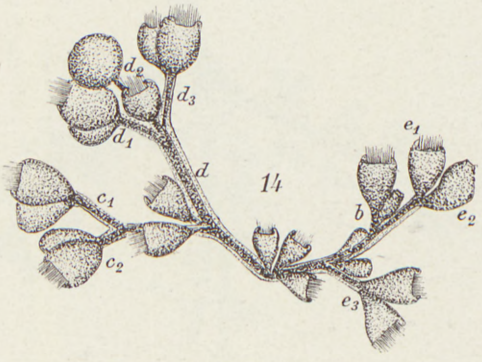
11



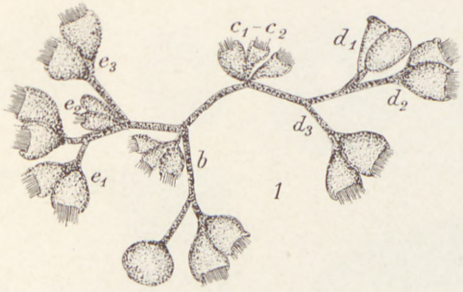
12

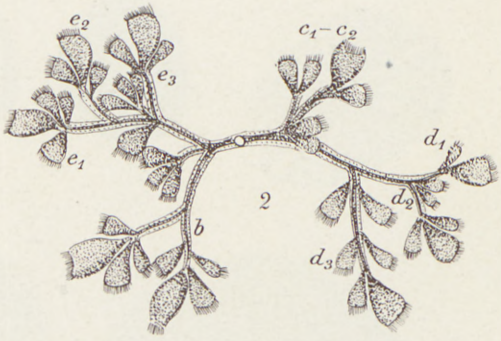


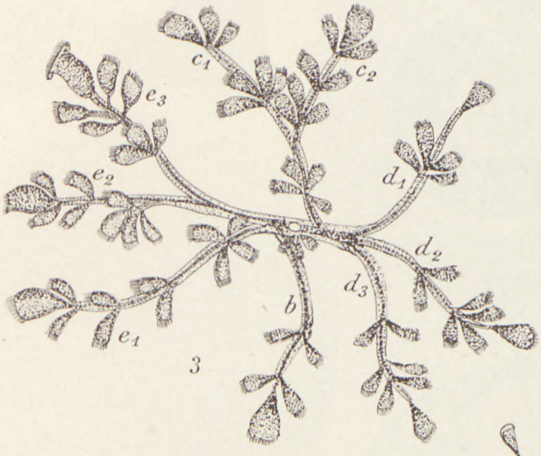
13

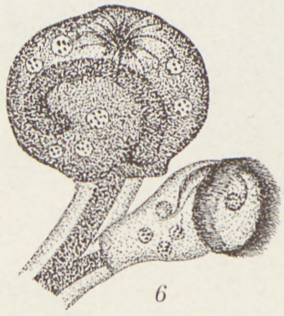


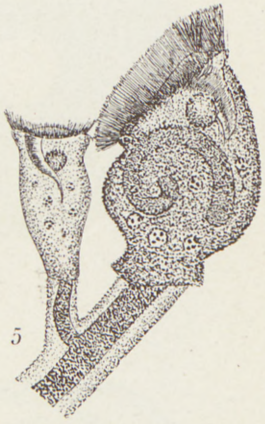
14


$c_1 - c_2$
$d_1$
$e_3$
$d_2$
$e_2$
$d_3$
$b$
$e_1$
1

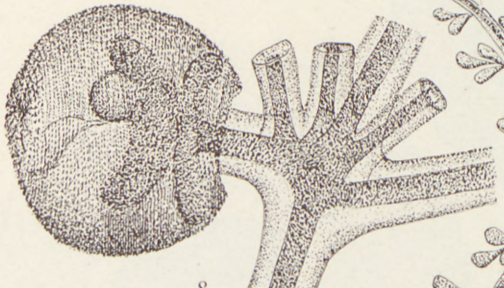

$e_2$
$c_1 - c_2$
$e_3$
$d_1$
$e_1$
$d_2$
$b$
$d_3$
2

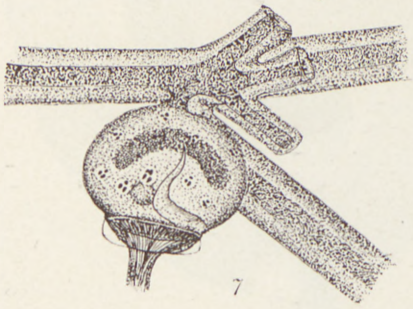

$c_1$
$c_2$
$e_3$
$e_2$
$d_1$
$d_2$
$d_3$
$b$
$e_1$
3


6


5

$e_3$
$b$
$e_2$
$c_1$
$e_1$
$c_2$
4
$d_3$
$d_1$
$d_2$


8


7

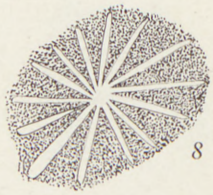
1

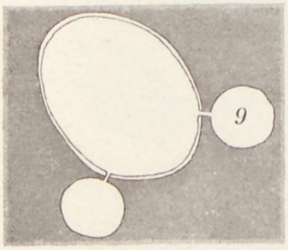
2

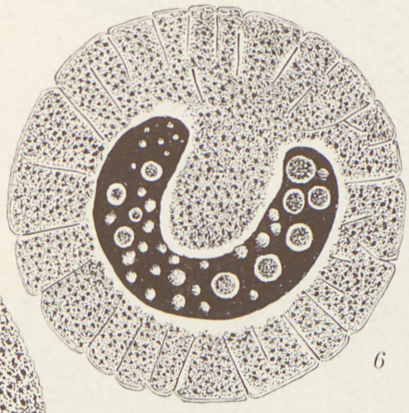
3

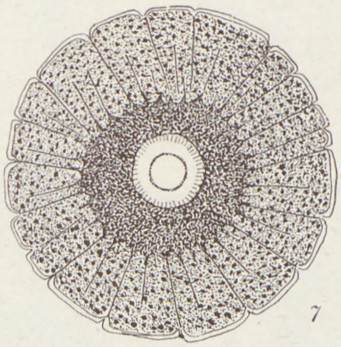
4

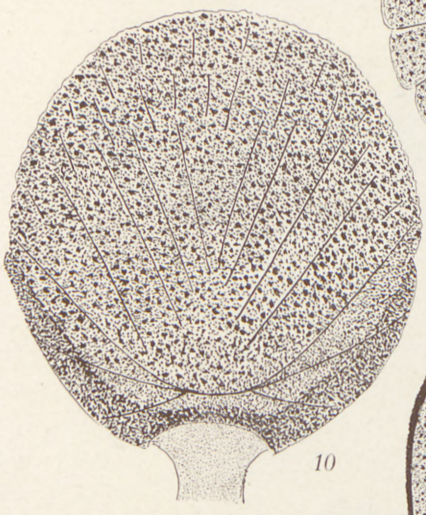
5

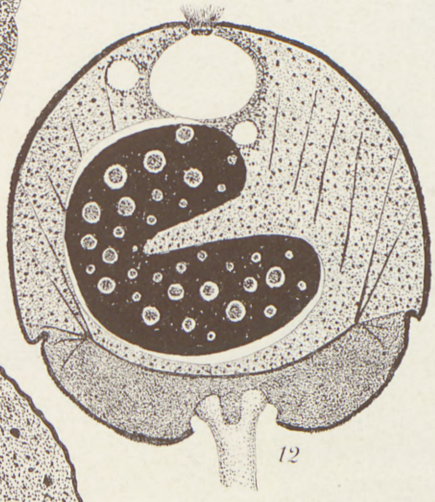

8

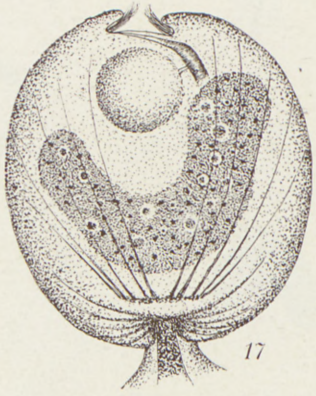

9

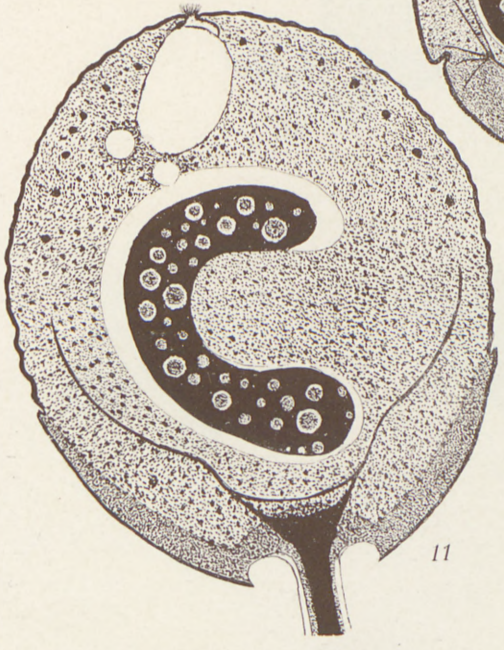

6


7


10


12

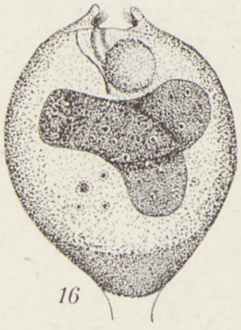

17

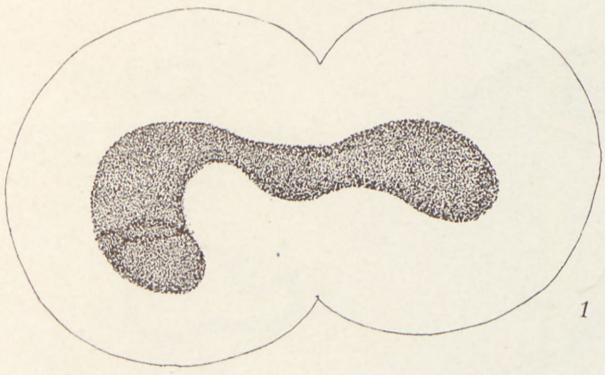

11

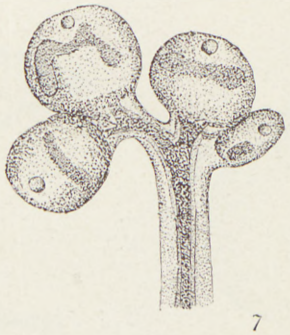
13

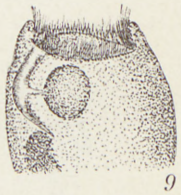
14

15

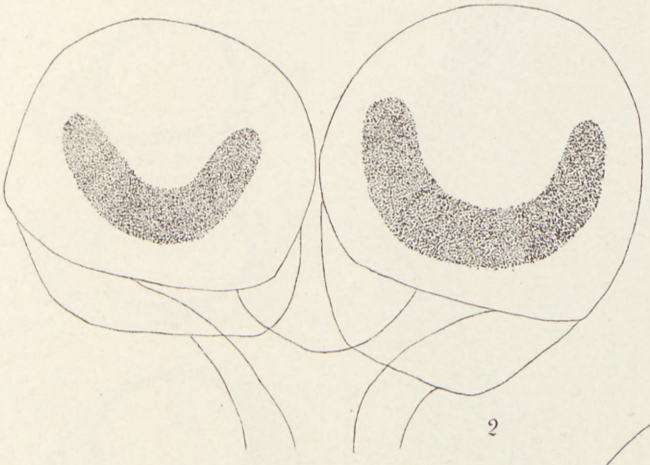

16

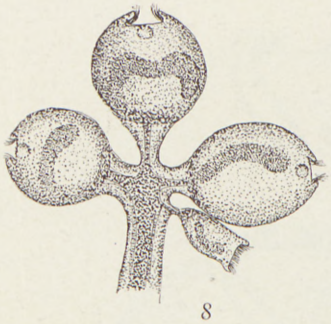

1

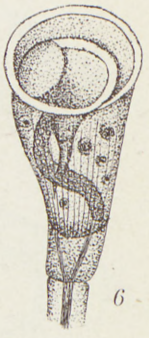

7


9

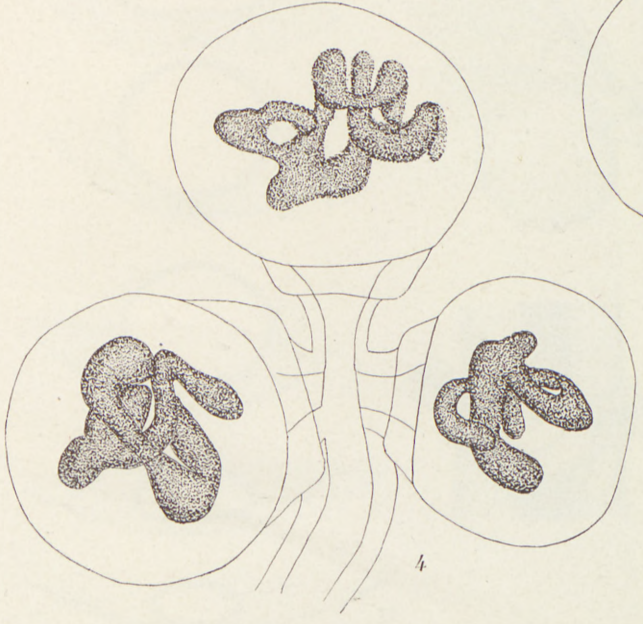
10

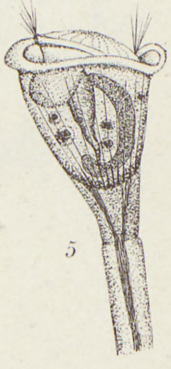

2

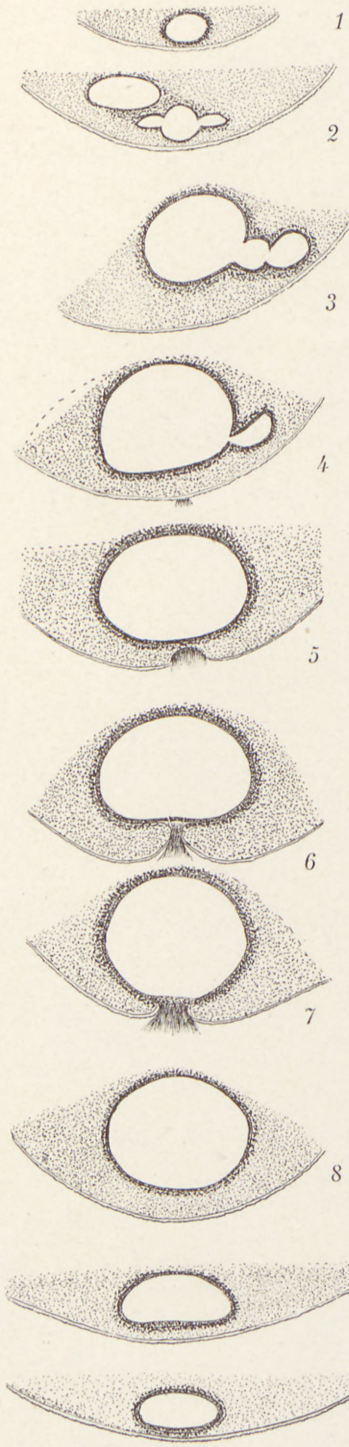

8


6

3

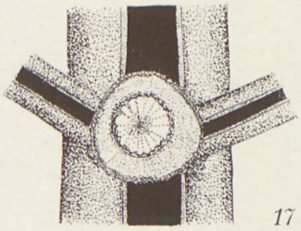

4

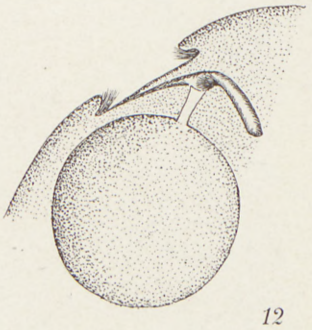

5

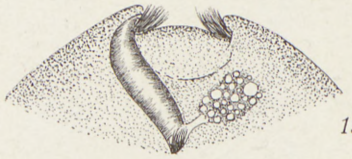

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

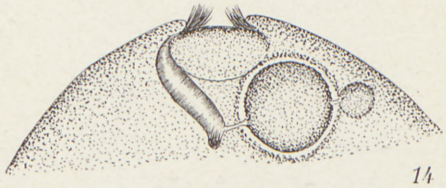
11

16

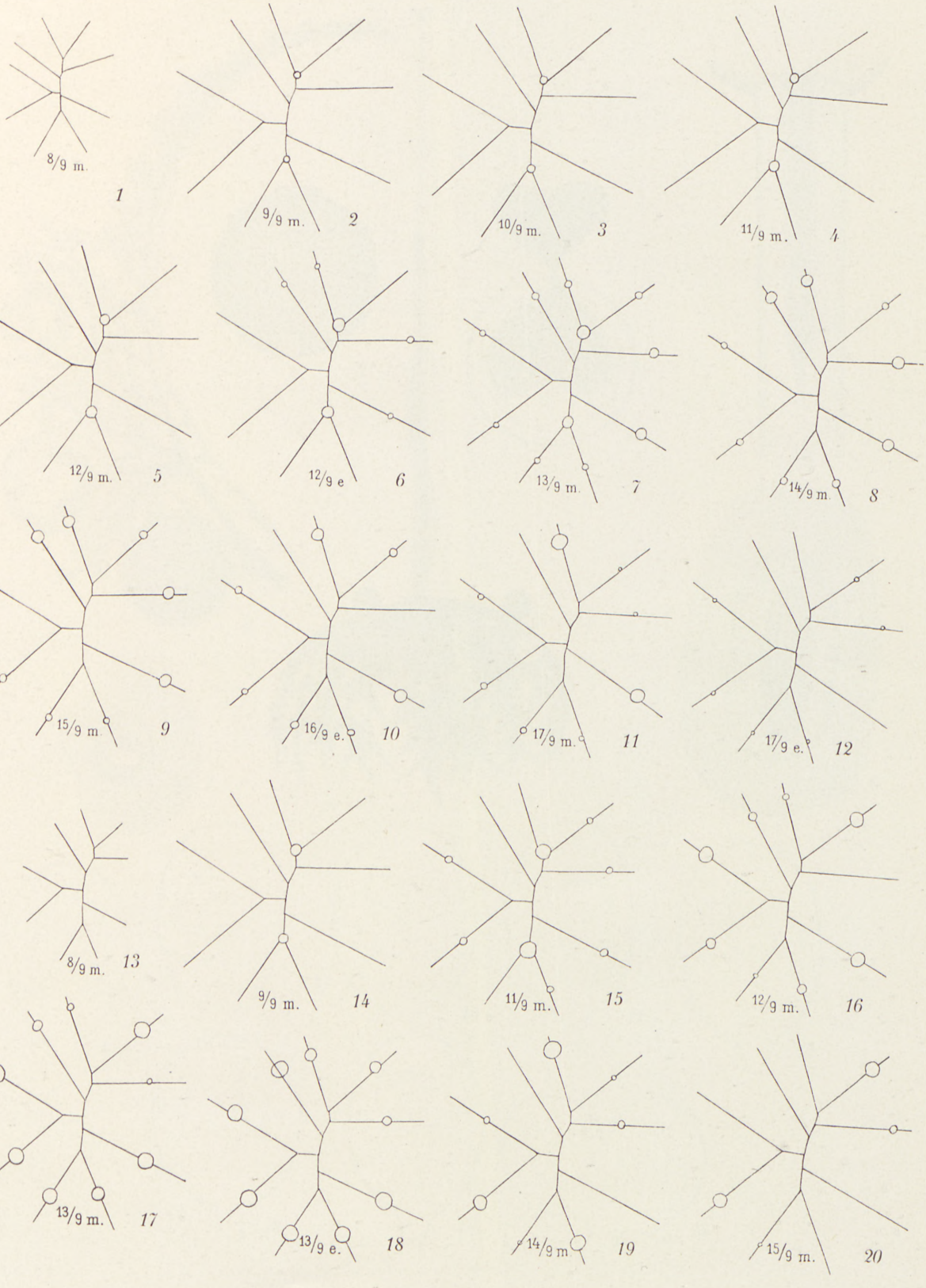

17

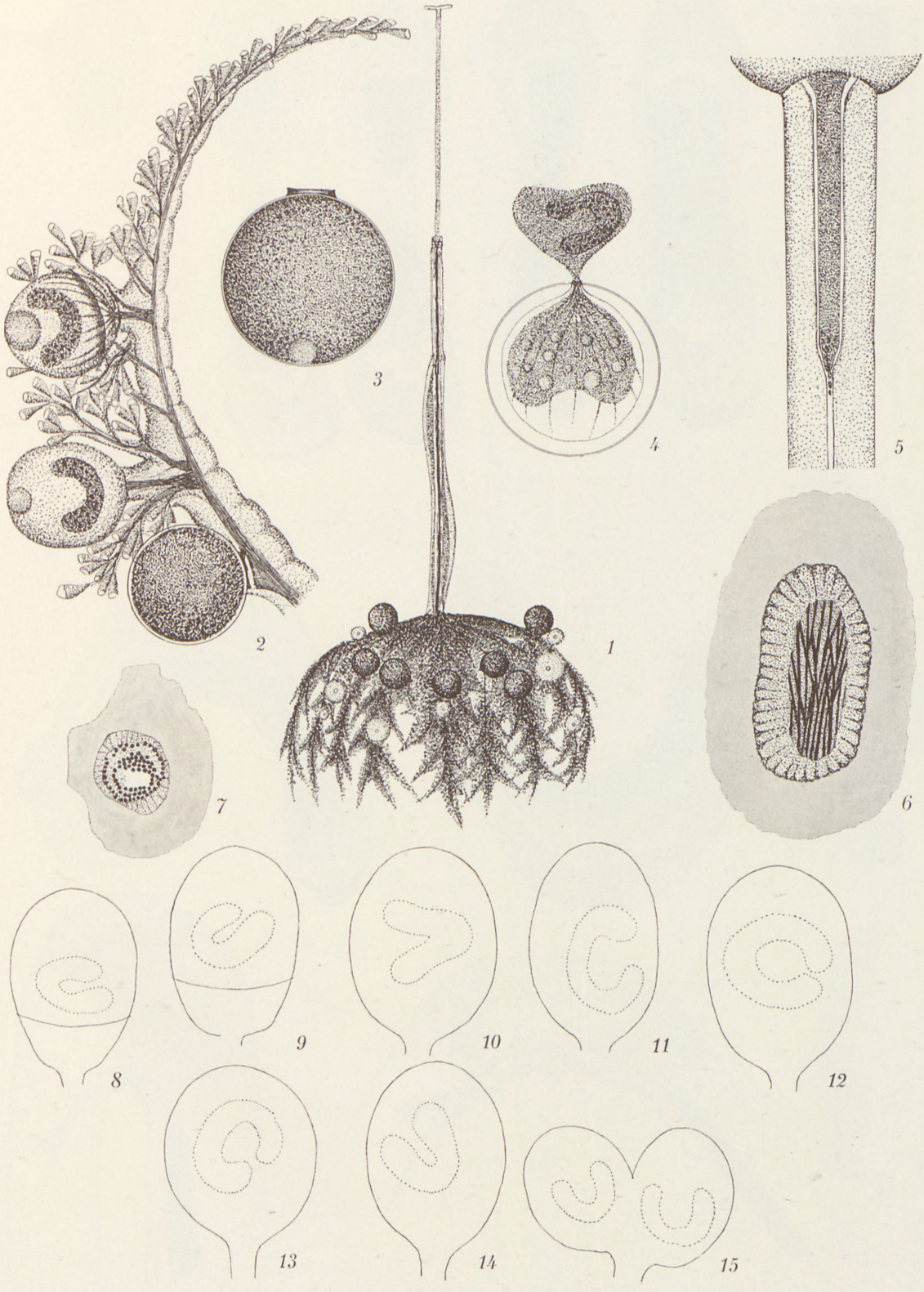

12

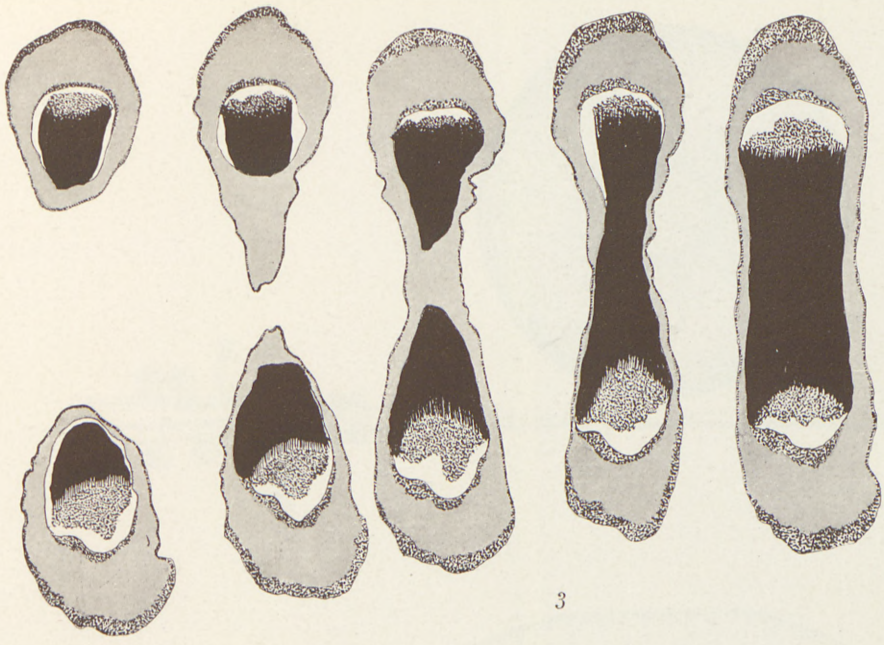

13


14

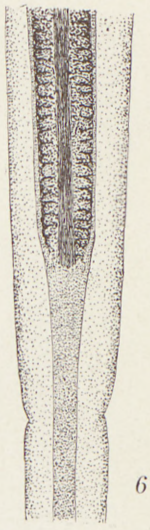
15


8/9 m. 1
9/9 m. 2
10/9 m. 3
11/9 m. 4
12/9 m. 5
12/9 e 6
13/9 m. 7
14/9 m. 8
15/9 m 9
16/9 e. 10
17/9 m. 11
17/9 e. 12
8/9 m. 13
9/9 m. 14
11/9 m. 15
12/9 m. 16
13/9 m. 17
13/9 e. 18
14/9 m 19
15/9 m. 20

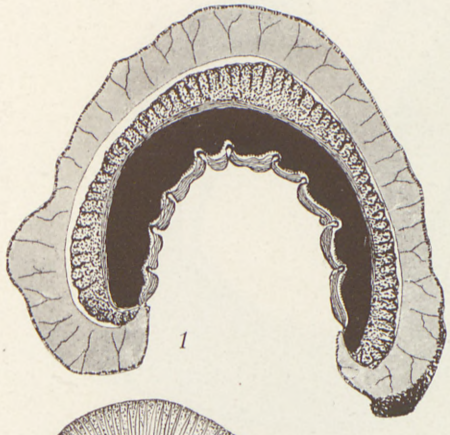

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15



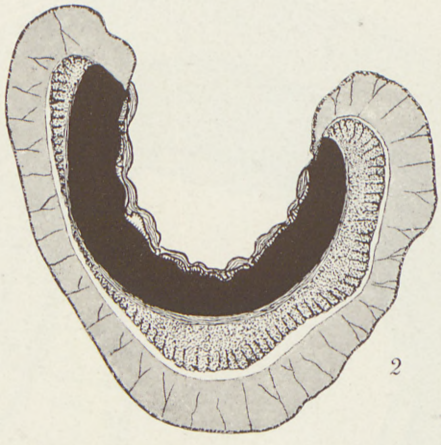
3



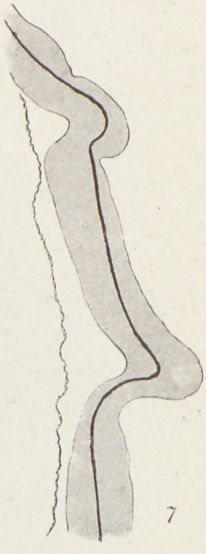
6



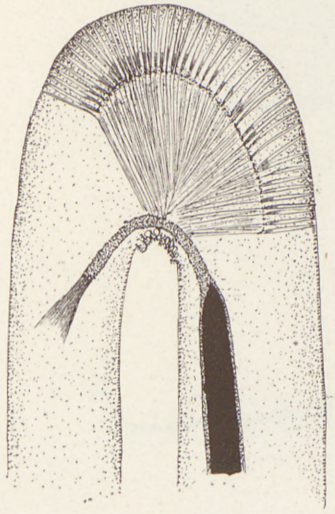
1



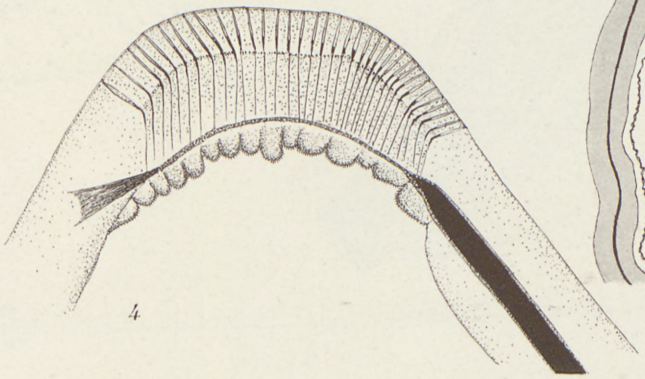
2



7

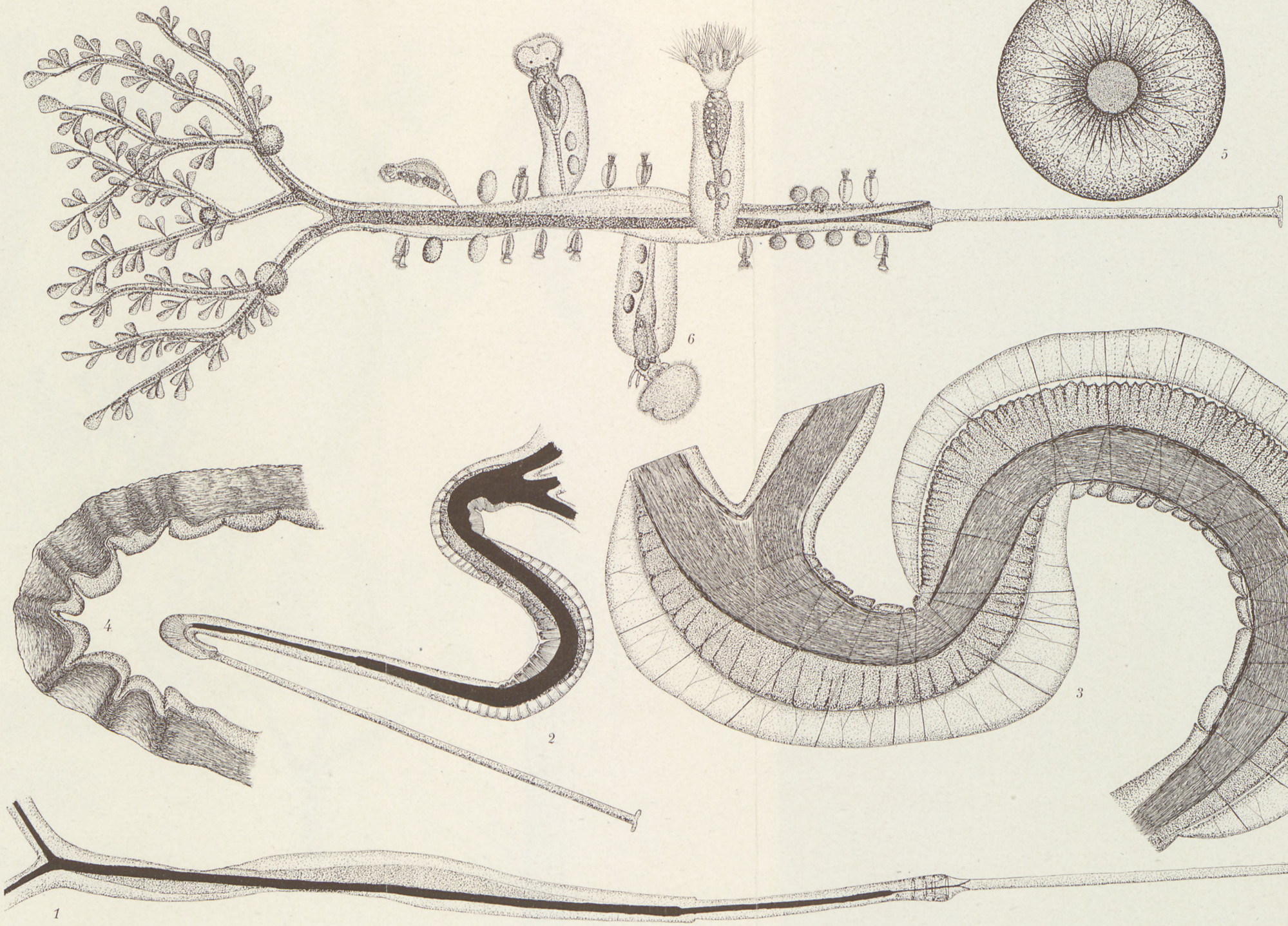


5



4

8


5
6
4
2
3
1
1

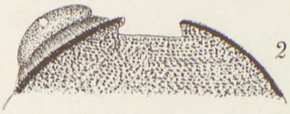
7

1

8

9

6


2

3

4

5

10

# DIE FREILEBENDEN SÜSSWASSER- UND MOORNEMATODEN DÄNEMARKS

## NEBST ANHANG
## ÜBER AMÖBOSPORIDIEN UND ANDERE PARASITEN BEI FREILEBENDEN NEMATODEN

VON

H. MICOLETZKY

---

MIT 13 TAFELN UND EINER TEXTFIGUR SOWIE MEHREREN TABELLEN

---

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 8. RÆKKE. X. 2.

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1925

# Vorwort.

Die ehrende Aufforderung des Direktors des süßwasserbiologischen Laboratoriums der Universität Kopenhagen in Hilleröd (Universitetets Ferskvands-biologiske Laboratorium), Herrn Professor Dr. C. Wesenberg-Lund, die freilebenden Süßwassernematoden Dänemarks einer gründlichen ökologisch-systematischen Untersuchung zu unterziehen, war mir sehr willkommen. Sie bot die Möglichkeit, ein volles Jahr hindurch ohne berufliche Ablenkung in vorzüglich geeigneter Umgebung die nordische Nematodenfauna des Süßwassers kennen zu lernen und im Zusammenhang damit die bisherigen Kenntnisse zu erweitern und vergleichend zu vertiefen, sind wir doch über die in Skandinavien im weiteren Umfange auftretenden Nematoden bisher nur verhältnismäßig spärlich unterrichtet.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle vor allem Herrn Professor Dr. C. Wesenberg-Lund für seine so oft in Anspruch genommene unermüdliche und opferfreudige Hilfeleistung in jeder Hinsicht, sowie für die vielen Anregungen, die ich diesem so hervorragenden, vielseitigen Biologen verdanke, meinen aufrichtigsten Dank auszudrücken.

Zu großem Danke bin ich ferner meinem verehrten Kollegen, Herrn Magister Hj. Ditlevsen vom Zoologischen Museum in Kopenhagen verpflichtet, der mir in liebenswürdigster Weise jederzeit bereitwilligst mit Literatur aushalf und mir in anerkennenswerter Weise seine Präparate über die dänischen Süßwassernematoden zur Verfügung stellte. Für freundlichst erteilte Auskünfte, Literaturbeschaffung und gütige Überlassung von Präparaten behufs Einsichtnahme danke ich ferner verbindlichst den Herrn Dr. J. G. de Man in Jerseke (Holland), Lektor C. Allgén in Jönköping (Schweden), Dr. I. N. Filipjev in Leningrad, Dr. B. Hofmänner in la Chaux-de Fonds (Schweiz), Dr. Th. Mortensen in København, Rektor W. Schneider in Friedrichsfeld b. Wesel und Frau Studienrat Dr. L. Skwarra in Königsberg (Deutschland).

Dem österreichischen Unterrichtsministerium in Wien sei auch hier mein ergebenster Dank für den gewährten, einjährigen Urlaub unter den günstigsten pekuniären Bedingungen zum gebührenden Ausdruck gebracht.

Dem Vorstand des Zoologischen Institutes in Innsbruck, Herrn Professor Dr. A. Steuer, der in so selbstloser Weise meinen Aufenthalt in Dänemark ermöglichte und mich in jeder Weise unterstützt und bestens beraten hat, sei aufrichtigst und innigst gedankt.

Hilleröd, Ende August 1924.

## Arbeitsplan.

Bei der Durchforschung dänischer Süßwässer auf Nematoden (September 1923 bis Ende Juni 1924) wurde nebst einer genauen Bestimmung der in Betracht kommenden Formen mit ergänzenden morphologischen Angaben vor allem auf die Ökologie und die damit zusammenhängenden biologischen Fragen Rücksicht genommen.

Die ökologischen Studien über das Auftreten und die Verteilung der Süßwassernematoden zeigten alsbald, dass ein halbwegs befriedigendes ökologisches Bild nur dann zu gewinnen sei, wenn der Übergang zwischen Wasser und Land, vor allen der mit Wasser durchtränkte, auf Verlandungsvorgänge zurückführbare alte Süßwasserboden, das Moor mituntersucht würde. Abgesehen von dem innigen Ineinandergreifen von Wasser und Land spielt das Moor, je weiter wir nach dem Norden (oder ins Gebirge) gehen, eine umso größere Rolle und fällt daher für Dänemark mehr ins Gewicht als für Mitteleuropa, dazu kommen die reichlichen Niederschlagsmengen und die erhöhte Luftfeuchtigkeit. In diesem Zusammenhange verdient hervorgehoben zu werden, dass die Nematoden im ganzen Tierreiche anscheinend als einzige Gruppe Wasser und Erde in so gleichmäßiger Weise besiedeln. Diese Gesichtspunkte haben ja auch die früheren Forscher vom Altmeister der Nematodenkunde DE MAN angefangen (1884) bis in die jüngste Zeit veranlasst, in beiden Medien zu sammeln und vielfach wurden gemeinsame sogenannte amphibische Arten (MICOLETZKY 1922) in Süßwasser und Erde nachgewiesen. Leider verhinderten äußere Umstände, wie der außergewöhnlich strenge Winter 1923/24 und die Notwendigkeit, die Ergebnisse bis zum Herbst 1924 druckreif vorzulegen, die geplante Biocoenosenänderung im Jahreszyklus zu studieren.

Da es beim ökologischen Arbeiten wohl unerlässlich ist, möglichst viele genau protokollierte Aufsammlungen zu machen, ist es leicht verständlich, dass eine bestimmte Beschränkung auf gewisse Lebensstätten (Biotope) Platz greifen musste, zumal das zielbewuste Sammeln der oft winzigen Nematoden eine ebenso mühevolle als zeitraubende Arbeit vorstellt.

In der Systematik wurde das Hauptgewicht nicht — wie vielfach üblich — auf das Auffinden und Beschreiben neuer Arten gelegt, die nur gelegentlich mitgenommen wurden, sondern auf bisher ungenügend bekannte und ökologisch wichtige Gruppen gelegt. So wurden die meisten der für die Seen so ungemein wichtigen, vielfach geradezu tonangebenden *Chromadora*-Arten einer teilweise sehr eingehenden abermaligen Untersuchung unterworfen und ebenso die *Trilobus*-Gruppe.

Ein Verzeichnis der neuen Arten sowie der hauptsächlichsten Änderungen in der Nomenklatur (Synonyme etc.) wird in der systematischen Einleitung gegeben. Es ist naheliegend, dass bei der systematischen Beschreibung so durchscheinender Tiere, wie es die Nematoden sind, auch zahlreiche anatomische Beobachtungen Hand in Hand gehen, wovon ein Durchblättern der beigebenen Tafeln Zeugnis ablegt.

Im Anhange sind zahlreiche, bisher unbekannte oder ungenügend beschriebene Parasiten von freilebenden Nematoden — zumeist aus dem Süßwasser — unter Beifügung reichlicher Abbildungen, die ein Wiedererkennen gewährleisten sollen, mehrweniger eingehend beschrieben.

## Literatur.

Über Süßwassernematoden sind wir, bei Berücksichtigung der nach Vollständigkeit strebenden Arbeiten ökologisch-systematischen Inhalts, über Holland durch DE MAN (1884), über die Seen der Schweiz durch HOFMÄNNER-MENZEL 1915, STEFANSKI (1914), und STEINER (1919) sowie über die Ostalpen (1914) und die Gewässer der Bukowina im heutigen Rumänien (1917) durch eigene Untersuchungen ziemlich eingehend unterrichtet. Über Deutschland liegt bisher nur von W. SCHNEIDER der ökologische Teil einer gründlichen Untersuchung über ostholsteinsche Seen vor (1922). Bedauerlich ist, dass SKWARRAS ausgedehnte Untersuchungen über die Nematodenfauna von Ostpreußen (1921, 1922) nur auszugsweise veröffentlich werden konnten.

Was nun im Besonderen die Nematodenfauna Nordeuropas anlangt, so liegen bisher nur aus Dänemark und Norwegen sowie aus Esthland und Finland Beobachtungen vor. Über Schweden ist eine Untersuchung von ALLGÉN dem Abschlusse nahe. Über die Süßwasser — und Erd — Nematodenfauna Dänemarks verdanken wir DITLEVSEN (1911, 1921) zwei Mitteilungen in denen, abgesehen von marinen oder brackischen Formen nahezu 50 Arten aus 18 Genera namhaft gemacht und zum Teil ergänzend, zum Teil neu beschrieben wurden. Von diesen Formen konnten bis auf die aus faulenden Substanzen und bis auf einige Wiesennematoden fast alle wiedergefunden werden. Aus Norwegen hat DE MAN (1917) 15 Erdnematoden bekannt gemacht, von denen in dänischen Mooren 13 auftreten. Aus den ehemaligen baltischen Provinzen Russlands sowie aus Finland hat namentlich G. SCHNEIDER (1906, 1913, 1916, 1921) Süß- und Brackwassernematoden beschrieben und über den Bologojesee haben wir durch PLOTNIKOFF (1901) einiges erfahren. Fast alle Süßwasserarten dieser Gebiete konnten auch in Dänemark nachgewiesen werden und dasselbe gilt von den Seen Ostholsteins, der Ostalpen und der Bukowina. Das Nähere ist an entsprechender Stelle einzusehen.

Im Übrigen sei auf die Literaturüberblicke in früheren eigenen Arbeiten (1914, 1917, 1922) verwiesen. Ergänzend sei hinzugefügt, dass seither die oben erwähnten Abhandlungen von DITLEVSEN (1921), W. SCHNEIDER und SKWARRA erschienen sind sowie über alpine Gewässer eine wertvolle Studie über den St. Moritzersee von BORNER (1917) und zwei kleinere Abhandlungen über den Bodensee (KUTTNER, MICOLETZKY 1922)[1]). Von Deutschland sind niederrheinische Nematoden durch W.

[1]) Eine größere Abhandlung über: Die Seen im Aela- und Tinzenhorngebiet II, Nematodes von Dr. H. A. KREIS im 63. Jahresber. Naturf. Gesellsch. Graubündens, Chur 1924 ist mir erst nach Abschluss dieser Abhandlung durch die Liebenswürdigkeit des Verfassers zugekommen und blieb daher unberücksichtigt.

Schneider (1923), sowie Nematoden aus dem Madüsee (Hofmänner 1920, Micoletzky 1922), von Polen durch Stefanski (1916, 1923, 1924, letztere über Moosnematoden aus der Tatra), von Russland aus der Wolga durch den Autor (1923) bekannt geworden und auch aus Italien hat Onorato de Cillis (1917) in einer vorläufigen Mitteilung ohne Abbildungen neue Nematoden aus dem Süßwasser beschrieben. Von Erdnematoden ist eine wichtige Abhandlung de Mans (1921) sowie eine ökologische Studie über den Nematoden-Jahreszyklus einer Alpenwiese von Seiten meines Schülers Seidenschwarz (1923) bemerkenswert.

Einschlägigen Aufschluss über die angezogene Literatur gibt das ausführliche Literaturverzeichnis.

## Methodik.

Die Methode beim Einsammeln und Präparieren war im Wesentlichen dieselbe wie die in den früheren Arbeiten angewendete und es sei daher, um Wiederholungen zu vermeiden, auf das bereits Mitgeteilte verwiesen (1914, p. 339—341, 1922, p. 13—14).

Einsammeln. Gesammelt wurde in der Uferregion mit den vorzüglichen Netzen Professor Wesenberg-Lunds, die aus einem oberen zylindrischen, Teil aus kräftigem Stoff und einem unteren konischen, filtrierenden Teil aus Müllergaze bestehen (etwa Nr. 16). Zwischen beiden Teilen findet sich ein grobes, rundes Drahtsieb, einesteils um das Eindringen von grobem Material wie Blätter, Holzstücke zu verhindern, andererseits um an gewissen Örtlichkeiten (Baumwurzeln, Wasserpflanzen etc.) an Ort und Stelle abspülen und ausschlämmen zu können. Am Ende wird ein dickwandiges, weitmündiges Fläschchen von etwa 12 cm Höhe, 4—4,5 cm Weite und 150 cm Inhalt eingebunden, das gleichzeitig zum Aufbewahren des konservierten Fanges dienen kann.

Die meisten der Fänge wurden möglichst rasch lebend unter dem Binokulärmikroskop bei 10 facher Vergrößerung ausgesucht.

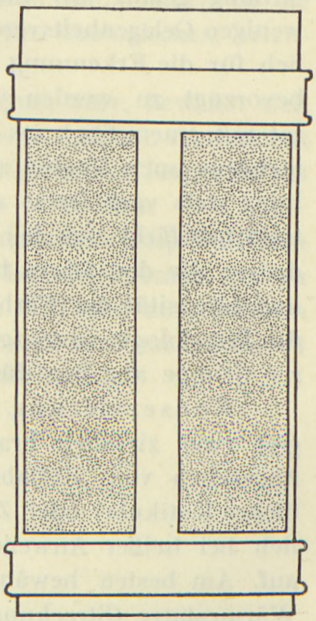
Beim Einsammeln des »Aufwuchses« an Schilf, Binsen etc. wurde zum Abschneiden ein hakenförmiges, an einer Stange befestigtes Messer verwendet. Die Grundschlammproben wurden mit dem Grundschließnetz von Ruttner[1]) gewonnen, das sich früher (Micoletzky, 1914, p. 340), so gut bewährt hatte. Das Netz wurde auf den Grund herabgelassen und dann je nach der Beschaffenheit des Untergrundes so weit gehoben, dass beim Absinken der Seitenflügel nur die oberflächlichsten Schlammschichten in das Netz hineingewirbelt wurden.

Beim Verarbeiten der Grund- und Schlickproben sowie der Erdproben mit trübendem, feinverteiltem Humus und Detritus bewährte sich insbesondere der von Cori[2]) modifizierte Hensen'sche Filtrator (Textfigur). Dieser besteht in der von mir verwendeten Form aus einem oben offenen, unten geschlossenen Messingzylinder

[1]) Internat. Rev. Hydrob., Bd. 6, 1913, p. 60—61.

[2]) Nach Steuer, Planktonkunde 1910, p. 126, Fig. 54.

von etwa 1 mm Wandstärke, mit 2 seitlichen Doppelfenstern von je 106 mm Höhe und 45 mm Breite.[1]) Über die Fenster passt ein durch den oberen und unteren Führungswulst fixierter und durch je eine obere und eine untere ringförmige Spiralfeder angepresster Rahmen. Zwischen dem Rahmen und dem Becher befindet sich eine einfache bis doppelte Lage feinster Müllergaze (Nr. 20, alte Bezeichnung). Man gibt den durchzuspülenden Fang in den Becher und lässt nun oben Wasser zufließen. Bei etwas schiefer Becherstellung und Beklopfen der Fenster mit der Handfläche (verhindert das Verlegen der Filterfläche durch Schlammteilchen etc.) erreicht man eine genügende Befreiung von feinsten trübenden Teilchen, so dass sich das Aussuchen des Restes sicherer und viel rascher und müheloser als ohne diesen einfachen Apparat bewerkstelligen lässt. Durch den nur seitlichen Wasserdruck geht so gut wie nichts an Nematoden durch, während bei direktem Durchspülen $^1/_{10}$ und mehr Nematoden (kleinste Arten, Jugendformen) verloren gehen. Das Setzvolumen des durchspülten Fanges wird durch das Schlämmen bis zu $^1/_3$ verringert, was bei Berechnung absoluter Häufigkeit einzurechnen ist.



Schlämmbecher in seitlicher Ansicht von vorne. Man sieht den oberen und unteren Ringwulst und das punktierte Doppelfenster, $^1/_2$ verkleinert.

Um das Vorkommen der Nematoden an den einzelnen Lebensstätten (Biotopen) vergleichend studieren zu können, war ich bemüht, von jeder Fundstelle etwa 100 Tiere zu sammeln, was durchschnittlich auch erreicht worden ist. Bei sehr artenreichen Fängen wurde in der Regel so lange gesammelt, bis bei 20 weiteren Individuen kein Artenzuwachs erfolgte, bei sei artenarmen, aber an Individuen reichen Biotopen wurde bei Vernachlässigung der gemeinsten Art eine Vervollständigung des Artenbildes erstrebt. Bei sehr armen Fundstellen konnten freilich nur sehr beschränkte Einblicke gewonnen werden. Insgesamt wurden ökologisch 9000 Nematoden in 91 Fängen (einschließlich leerer Fänge) gesammelt. Dazu kommen noch Aquariumstiere und Beobachtungen außerhalb der Biocoenose (vgl. den ökologischen Teil).

Beim Lebendstudium empfiehlt sich insbesondere bei sauerstoffbedürftigen Arten (*Chromadora*) sowie bei stark kontraktilen Formen die Anwendung milder Wärmestarre, wie sie Martini[2]) für Rotatorien empfiehlt. Für die Nematoden genügt meist ein Auflegen des Objekträgers mit den Nematoden (unter Deckglas mit Wachs- oder noch besser Plastelin-Füßchen) durch 5 Minuten auf den auf etwa 40° erwärmten Thermostaten. Für zahlreiche Beobachtungen (Ocellen, Kutikula,

[1]) Die übrigen Maße sind aus der Figur zu errechnen.

[2]) Über die Präparation von Rädertieren in toto. Int. Rev. Hydrob. Bd. 12, 1924, p, 39.

Borsten) ist Lebendbeobachtung oder — wenn diese undurchführbar ist, Voruntersuchung in schwachem Formol oder Wasser sehr zu empfehlen und teilweise unerlässlich.

Eine sehr brauchbare Ergänzung liefern bisweilen Vitalfärbungen, die, soweit mir bekannt, bisher nur Cobb bei Nematoden anwendete. Ich erhielt die schönsten Bilder mit Methylenblau, das mitunter ganz elektiv einzelne histologische Elemente wie Muskelzellen s. B. sehr klar hervortreten lässt. Eine elektive Nervenfärbung gelang mir indessen bei *Chromadora*-Arten wenigstens, auf die sich die wenigen Gelegenheitsversuche erstreckten, nicht. Neutralrot und Vesuvin sind namentlich für die Erkennung der Darmgranula sehr geeignet, wobei die Neutralrotfärbung bevorzugt zu werden verdient. Die Granula färben sich mit Neutralrot gedämpft rot mit einem Stich ins Violette, das übrige Gewebe leuchtend rot. Intensiv speichern meistens auch Vagina und Uteruszellen Farbstoff und zwar erfolgt die ganze Färbung stets vom Darm aus und nicht durch die Kutikula oder Vulva. Von der Ventraldrüse färbt sich bei den Chromadoren auch die Anhangszelle, von den Schwanzdrüsen die den Darm benachbarte am raschesten. Bemerkt sei, dass die Raschheit und Intensität der Färbung vom Darme[1]) ausgehend auch gewisse Fingerzeige für die Physiologie (durchgepumpte Wassermenge, Sauerstoffbedürfnis, Exkretion) unserer Gruppe abgeben dürfte.

Konservierung. Das meist übliche Alkoholglyzeringemisch nach Looss ergibt zwar ziemlich brauchbare Konservierung, ist jedoch nicht ganz befriedigend. Abgesehen vom Kollabieren (z. B. *Dorylaimus obtusicaudatus* und andere Arten mit dicker Kutikula) oder Zusammenschnurren (z. B. *Actinolaimus macrolaimus*, namentlich bei heißer Anwendung) treten auch sonst Kontraktionen und Veränderungen auf. Am besten bewährte sich für Massenbehandlung zuerst die Anwendung von Wärmestarre (Streckung) und dann das Übertragen und Härten in 4—10 pCt. Formol durch 1—3 Tage, hierauf Überführen in Alkoholglyzerin und Verdunssten des Alkohols im Thermostaten. Das Formol ist ein ausgezeichnetes Mittel für die Erhaltung der für die Systematik so wichtigen Seitenorgane, die bei allen anderen Konservierungsmitteln, einschließlich des von Ditlevsen empfohlenen Alkohol-Essigsäure-Formolgemisches[2]) niemals so gut erhalten bleiben. Das Formol konserviert die kleinen Nematoden im Habitus den natürlichen Verhältnissen am nächsten. Die geringe Quellung erhält die Turgeszenz und verhindert Schrumpfungen und die gelegentlichen Färbungen sind bei frischem Material fur eine so einfache Methode recht gut und für nicht histologische Studien ausreichend.

Als Einschlussmittel wurden Glyzerin, Glyzerin-Gelatine, Kaliumazetat und Kanadabalsam versucht und Glyzerin vorgezogen. Der Vorteil von Glyzerin ist seine mittlere, regulierbare Aufhellung, die Möglichkeit, fertige Präparate jederzeit umzu-

[1]) Nur nebenbei sei darauf hingewiesen, daß die ausschließliche Färbung vom Darme aus sehr gegen die von mancher Seite angenommene Absorption durch die Haut spricht.

[2]) Außer diesem u. dem Loos'schen Gemisch wurde Sublimat (wässerig, alkohol., ohne oder mit Essigsäure), Carnoy und Flemming ausprobiert.

betten oder weiter zu behandeln sowie die Unmöglichkeit nachträglicher Quetschungen durch Eintrocknen. Dem Nachteil des Absinkens und der Verschiebungen im Präparate muß durch entsprechende Stützen, Lackumrandung und horizontale Lagerung der Präparate begegnet werden. Mit Glyzeringelatine kann ich mich nicht befreunden (Dicke vieler Präparate, Schwierigkeit der Umbettung, zu starke Aufhellung, Eintrocknen). Kanadabalsam wurde nur bei gefärbten Präparaten verwendet. Er hellt zu stark auf und verändert daher das natürliche Bild viel mehr als Glyzerin, außerdem geht durch die Vorbehandlung so manches verloren und endlich ist die Herstellung der Präparate, die Einzelbehandlung verlangt, für ökologisches, reichliches Material zu zeitraubend.

Kaliumazetat, das wegen seines Brechungsindex gut geeignet wäre, bewährt sich nicht. In einzelnen Fällen lässt sich auch Formol als Einschlussmittel verwenden; wenn man sehr vorsichtig ist und guten, eingedickten, venetianischen Terpentin als Umrandung nimmt, lassen sich Verluste durch Austrocknen vermeiden.

Bei der Färbung (Stückfärbung) mit alkoholischem Boraxkarmin empfiehlt sich im allgemeinen 1—3 tägiges, bei Chromadoren 3 tägiges, bei Criconemen bis zu 14 tägiges Färben und 12—24 stündiges, eventuell bis zu 3 Tagen ausgedehntes Differenzieren mit Salzsäure-Alkohol. Die Präparate zeigen sich erst nach etwa 14 tägigem und längerem Verweilen in Kanadabalsam völlig durchtränkt.

## Untersuchungsgebiet.

Aus dem im Arbeitsplan erwähnten Grunde wurden im Süßwasser und in der angrenzenden Erde Nematoden gesammelt.

Alle untersuchten Gewässer und Gelände liegen auf der größten, reichgegliederten, dänischen Insel Seeland (Sjaelland). Das Untersuchungsgebiet ist geographisch-geologisch sehr einheitlich: eine Moränenlandschaft auf kalkig-kreidiger Grundlage, nur wenig über den Meeresspiegel erhoben. Die weitesten Fundstellen liegen nicht mehr als 100 km Luftlinie von einander entfernt.

Von Gewässern wurden Seen, Teiche, Tümpel, Fließwasser und Wasseransammlungen in Baumhöhlungen untersucht; von Gelände das an Seen und Tümpel unmittelbar anschließende, in Verlandung begriffene Gebiet.

Das Verzeichnis der Fundorte erfolgt am zweckmäßigsten in ökologischer Reihenfolge in jener Gruppierung, die der weiter unten gegebenen Gewässer — und Gelände — Übersichtstafel zugrunde liegt.

Da die Fänge in zeitlicher Folge mit römischen Ziffern nummeriert wurden und diese Nummern im Texte, namentlich im speziellen Teil sowie im Anhang über Parasiten der freilebenden Nematoden wiederholt angezogen werden, wird im Anschluss des leichten Auffindens wegen auch ein Fangverzeichnis nach der Reihenfolge der Ziffern gegeben.

Als Fang bezeichne ich wie in früheren Arbeiten jede an gewisser Örtlichkeit zu gewisser Zeit entnommene und untersuchte gesamte Nematodenmenge. Jeder Fang ist mit einer römischen Ziffer, die mitunter einen Index trägt, versehen. Von derartigen Fängen, die sich auf einen Zeitraum von Mitte September 1923 bis Ende Juni 1924 erstrecken, liegen insgesamt 91 vor; eine Anzahl davon entstammt derselben Örtlichkeit. Es werden auch jene Fänge angeführt, die keine Nematoden enthalten, da sie für die Beurteilung des Vorkommens nicht ganz belanglos sind. Die Nematoden aller dieser Fänge wurden genau gezählt und in eiertragende, eierlose Weibchen, Weibchen mit Vulvaanlage, Männchen mit Spikulaanlage, reife Männchen und Jugendtiere ohne erkennbares Geschlecht sortiert in Fangprotokollen geführt. Außer diesen biocoenotisch gesammelten Tieren, zu denen auch Aquariumsbeobachtungen kommen, wurden gelegentlich auch außer der Biocoenose Tiere gesammelt, so bei sehr einförmiger Zusammensetzung, bei der Suche nach selteneren Arten usf. Vermerkt sei, dass der Winter 1923/24 als ein außergewöhnlich strenger zu bezeichnen ist und dass Dänemarks stehende Gewässer etwa 140[1]) Tage ohne Unterbrechung vereist waren, während sie in den letzten Jahrzehnten normalerweise wiederholt auftauten und wieder zufroren. Im Frühjahre nach der Schnee- und Eisschmelze wurden wiederholt tote Nematoden beobachtet, die nicht in die biocoenotisch verwerteten Fänge aufgenommen wurden.

[1]) Bezieht sich hauptsächlich auf kleinere Seen, Teiche und Tümpel.

Die richtige ökologische Gliederung ist selbst bei geographischer Einheitlichkeit nicht leicht. Was die Seen anlangt, so lassen sie sich wohl am besten in die beiden Gruppen der baltischen Seen und der Humusseen oder Moorseen einteilen.

Unter einem baltischen See verstehe ich mit Thienemann (1922, p. 354—359) ein Gewässer mit folgenden Eigenschaften: flach, mit großer Uferbank, reich an pflanzlichen Nährstoffen, planktonreich, mit häufiger Wasserblüte und Vorherrschen von Schizophyceen, mit stark planktologischem Detritus, starker litoraler Pflanzenproduktion, starkem, plötzlichem Sauerstoffgefälle, geringer Sauerstoffsättigung in der Tiefe, mit starken Fäulnisprozessen im Tiefenschlamm (Faulschlamm = Gyttia). Die Tiefenfauna ist arm, euryoxybiont, die Schranke zwischen Littoral und Profundal ist gut ausgeprägt, Coregonen fehlen.

Als Typus eines derartigen Sees wurde von Wesenberg-Lund der Furesee aufgestellt. Hierher gehört auch der Esromsee, der sich indessen durch viel geringeren Kalkgehalt des Bodens auszeichnet.

Als baltische Seen mit humösem Einschlag glaube ich den Tjustrupsee, vielleicht auch den Maglesee in Mittelseeland sowie den Schlossee in Hilleröd bezeichnen zu dürfen. Die erstgenannten Seen sind sehr kalkreich und besitzen daher an den Steinen der Uferzonen reichliche Kalkkrustenablagerungen (»Krustensteine«).

Der Arresee ist ein Flachsee ohne thermische Sprungschicht und ohne plötzliches Sauerstoffgefälle.

Die zweite Gruppe wird durch die Humusseen oder Moorseen vorgestellt. Als derartige Seen verstehe ich mit E. Naumann (nach Thienemann 1922, p. 368) Gewässer mit folgenden Eigenschaften: arm an Elektrolyten, reich an inagiler organischer Substanz (Humusstoffe), planktonarm, Vegetationsfärbungen fehlen, planktogener Detritus sehr spärlich, dagegen viel absinkende Humusstoffe, die Torfschlamm (Dy) bilden.

Hierher gehören von untersuchten Gewässern Gribsee, Sortesee und Klaresee in Nordseeland.

Weitaus am genauesten wurde von den Seen der erste Typus auf Nematoden hin durchforscht, namentlich die Uferbezirke Sand, Krustensteine, Algensteine sowie von »Aufwuchs« Potamogeton, Schilf (Phragmites) und Binsen (Schoenoplectus). Von den Seen sind in Nordseeland der Esromsee, in Mittelseeland der Tjustrupsee am gründlichsten untersucht worden.

Die Teiche, namentlich jene von Nordseeland aus der engeren Umgebung von Hilleröd, meist von Buchenwäldern eingefasst, zeigen stark humösen Einschlag, der sich durch ihre gelblichbraune Wasserfärbung kundgibt. Der in Mittelseeland in der Nachbarschaft des Tjustrupsees gelegene Teich bei Kongskilde liegt hingegen offen, zeigt sandigen bis lehmig-humösen Grund und sehr reichlichen Sumpfpflanzenbewuchs. Die Wassererneuerung erfolgt infolge des Durchflusses eines Baches ziemlich rasch. Die meisten Teiche gehen durch Sumpfpflanzen und Wasserrosen einer raschen Verlandung entgegen.

Die Tümpel zerfallen in offene Wiesentümpel und in Moortümpel.

Was die an das Wasser angrenzende durchtränkte Erde anlangt, so ist zu betonen, dass eine schärfere Abgrenzung dem Süßwasser gegenüber ebensowenig besteht wie der nicht moorigen Erde gegenüber. Dieses Gebiet stellt eben einen Übergang von Wasser und Land vor. In der vorliegenden Untersuchung wurde als Moorerde im weiteren Sinne jenes Gelände angesprochen, das echte Süßwassernematoden nur mehr gelegentlich eingeschwemmt enthält. Dies gilt in der Übersichtstafel für die Bezirke V mit dem Index$_4$ und VIII$_{1-4}$. Alle untersuchten Erdproben sind — der Verlandung entsprechend — stark humös und nur die Ufererde vom Tjustrupsee hat mehr sandige Beimischung.

Das Moor im engeren Sinne zerfällt in Wiesen- oder Carex-Moor (saure Wiese) und Moosmoor (Hochmoor) mit mannigfachen Übergängen. Im Moosmoor lassen sich wiederum Moosmoor ohne Sphagnum und Sphagnum-Moor unterscheiden. Alle diese Moorbildungen können unmittelbar an den Wasserspiegel angrenzen, ja in ausgesprochenen Moorseen und Moortümpeln geht das Sphagnum oft weit ins Wasser hinein (z. B. Gribsee, Sortesee).

Die Fließwasser, die naturgemäß auf Seeland wie überhaupt in Dänemark stark zurücktreten, wurden nur sehr wenig untersucht. Von gelegentlichen, isolierten Wasseransammlungen wurde ich von Prof. Dr. Wesenberg-Lund auf Baumlöcher aufmerksam gemacht.

Die untersuchten Örtlichkeiten sind im allgemeinen als verhältnismäßig sehr rein zu bezeichnen. Industrielle Abwässer fehlen — soweit mir bekannt — so gut wie völlig. Am meisten verunreinigt durch Spülwasser von Haushaltungen ist wohl der Schlossee bei Hilleröd und infolge der Villenkolonie auch der Furesee; auch der Arresee ist verschmutzt, sein Wasser ist infolge der geringen Tiefe, der offenen, windigen Lage und des lehmigen, detritusreichen Bodens schmutzig gelblich gefärbt.

Am reinsten sind von den untersuchten größeren baltischen Seen Esromsee und Tjustrupsee.

Abwässer und Brackwässer wurde ebensowenig untersucht als Waldhumus, süße Wiese und Kultursteppe (Ackerland). Diese Örtlichkeiten wären mithin bei einer Ergänzung nichtmariner freier Nematoden aus Dänemark besonders zu berücksichtigen, soweit dies durch Ditlevsen nicht schon geschehen ist.

---

## Fundort-Verzeichnis.

### A. Baltische Seen[1]).

42 Fänge aus 6 Seen; 6.785 Nematoden, davon 140 außerhalb der Biocoenosen gesammelt und 1117 Aquariumstiere (Algenstein-Krustenstein-Kulturen); 67 Arten ohne Unterarten.

---

[1]) Der größte Teil der Angaben erfolgt nach Wesenberg-Lund 1904, 1912. Die Reihenfolge ist des einfacheren Aufsuchens wegen alphabetisch geordnet.

Arresee, Nordseeland, 4070 Hekt., größter und seichtester See Dänemarks, 7—8 km lang und etwa ebenso breit, 4 m über dem Meeresspiegel, mit dem der See noch in geologisch jüngster Zeit (ältestes Steinzeitalter) zusammenhing. Tiefe etwa 4 m. Vom Westufer ragt eine große Halbinsel bis über die Seemitte hinaus, Umgebung offen, teilweise versumpft, nur am Westufer etwas Wald, stark der Windwirkung ausgesetzt.

Fänge XVII—XVIII, XX. Artenzahl[1]) 16, Stückzahl 380[2]).

Esromsee, Nordseeland, 1750 Hekt., 8,5 km lang, 2—3 km breit, 9,4 m über dem Meere, etwa 24 m tief, durch den 9 km langen schmalen Esromseekanal mit dem Meere (Öresund-Kattegatt) verbunden, Uferentwicklung gering, Westufer größtenteils bewaldet, Nord- und Ostufer meist offen. Kalkgehalt am Boden bedeutend weniger als im Furesee, Krustensteine fehlen, Potamogeton ist nur wenig inkrustiert.

Fänge VIII—XIV, XXXVIII—XXXIX, XLV—XLVI, LIII—LIV, LIX—LXII. Artenzahl 45, Stückzahl 2567.

Dieser See Nordseelands wurde am gründlichsten untersucht.

Furesee, 969 Hekt., Durchschnittsbreite 3 km, 19,8 m über dem Meere, 38 m tief. (Dänemarks tiefster See, Uferentwicklung mäßig, Nordufer frei, Südufer bewaldet. Kalkgehalt am Boden etwa in der Mitte zwischen dem Esromsee und den kalkreichen Seen Mittelseelands. Die Uferfänge stammen von der Südostecke bei Frederiksdal.

Fänge III—VI, XXV, Artenzahl 28, Stückzahl 1197.

Maglesee, Mittelseeland, ca. 140 Hekt., etwa 800 m lang, 300 m breit, 6—8 m tief, etwa 10 km nördlich vom Tjustrupsee, Uferentwicklung gering, in offener Lage, sehr kalkreich, mit stärkster Entwicklung von kalkspeichernden Cyanophyceen (Krustensteine).

Fänge XXX, XXXV—XXXVI, Artenzahl 16, Stückzahl 400,
mit Aquariumsfängen $XXX_{1-6}$, — 23, — 543.

Schlossee (Slotsø) in Hillerød, Nordseeland, an dessen Westufer das teilweise in den See hineingebaute, als Nationalmuseum eingerichtete, prächtige Schloss Frederiksborg, etwa 500 m lang, ebenso breit, ca. 200 Hekt., ca. 4—5 m tief, Nord- und Westufer mit künstlichem Steindamm, im Westen mit von Carex-Moor (saure Wiesen, »Indelukket«) eingefassten Kanälen in unmittelbarer Verbindung, Ufer von Villen verbaut, rege Motorbootfahrt im Sommer, durch Spülwasser verunreinigt, daher weniger untersucht.

Fänge XV, XXIV, LII, LXI. Artenzahl 11, Stückzahl 125.

Tjustrupsee, Mittelseeland, 1104 Hekt.. 8,5 km lang (einschließlich des im SO. anschließenden Bavelsesees), bei einer größten Breite von 1,3 km, 7 m über dem Meere, 18 m tief, sehr langgestreckt in der Richtung NW.—OSO., Hauptzufluss ist die träge, mäandrisch gewundene Susaa am NO.-Ufer, die den See im SO.

[1]) Ohne Unterarten.

[2]) Die Stückzahl umfasst alle in dem betreffenden Gewässer gesammelten Nematoden.

(Bavelsesee) verlässt, um in etwa 18 km (Luftlinie) Entfernung bei Naestved in die Ostsee (Smaalandsmeer) zu münden. Die Susaa gehört zu den längsten und größten Fließwassern Seelands. Nahezu die Hälfte des Ufers des Sees wird von alten Buchernwäldern eingefasst, der Rest ist offen.

Untersucht wurde nur am nördlichen Teil bei Suserup, wo im Suserup-Walde (Suserupskov) in naturschöner Umgebung das trefflich eingerichtete Sommerlaboratorium Prof. Wesenberg-Lunds steht. Das Bodenwasser ist nahezu an Kalk gesättigt, der Grund ist teilweise sandig, namentlich in der Nähe der Susaamündung, stellenweise finden sich Torfbildungen in Form ziemlich fester Torfplatten so am NW.-Ende, wo Wiesenmoor in geringer Ausdehnung anschließt. Das Seewasser zeigt mehr Humusfärbung als der Fure- und Esromsee.

Fänge XXXI—XXXIV, LXVII, LXXIII—LXXVI, LXXXI—LXXXII, LXXXVII, Artenzahl 35, Stückzahl 1019 bezw. 1077, mit Aquariumsfängen $XXXI_{1-6}$, Artenzahl 42, Stückzahl 1905.

Gründlichst untersuchter See Mittelseelands.

## Uferregion-Littoral.

In der Uferregion baltischer Seen wurde in folgenden Biotopen gesammelt: 1. Sand, 2. Algensteine, 3. Krustenstein, 4. auftauchendes Moos. 5. Baumwurzeln, frei ins Wasser hineinhängend, 6. Myriophyllum, 7. Schilf (Phragmites) und Binse (Schoenoplectus = Scirpus lac.), 8. Laichkräuter (Potamogeton, meist *P. lucens*), 9. Aufwuchs (Epizoen) von Anodonta.

Uferschlamm, der ungemein arm an Nematoden ist, wurde nicht untersucht. Von den obigen Biotopen stehen 1, 2 und 9 in erster Linie, 3, 5 und 7 in zweiter Linie den reinen Schlammgründen nahe. Der Grund des Fehlens bezw. sehr starken Zurücktretens der Nematoden im Schlamm ist hauptsächlich in der verschwemmenden Wirkung der Wellen zu suchen. Die Nematoden verlangen eine mehrweniger beständige Unterlage wie sie im Schlammboden nur in der Tiefe sowie in Kleingewässern in der Regel zu finden ist. In Schlammgründen der Seen finden sich die Nematoden daher vornehmlich als »Aufwuchs« an fester lebender oder toter (Muschelschalen, Holz, Steine u. dgl.) Unterlage.

1. **Sand** 14 Fänge; 2523 Nematoden (N.)[1]), 43 Arten (A.).

VI Furesee, 21. 9. 1923, bei Frederiksdal, $^1/_2$—1 m tief (Landungssteg), ziemlich reiner Sand. 514 N. 17 A.

Esromsee, 6 Fänge:

XI 25. 9. 1923, Ostufer, Höhe des Fredensborger Parkes, viel weniger reiner Sand als im Furesee (VI), mit Bodenalgen, viel Canthocamptus, $^1/_2$—1 m tief, in der Nachbarschaft Algensteine. 927 N. 21 A.

[1]) Entspricht der Anzahl der Gesamtindividuen, vielfach auch als Stückzahl kurz bezeichnet.

XXXVIII, 27. 10. 1923, NO.-Ende. Brandungsufer mit sehr reinem Sand, ca. 40 cm tief. 54 N. 9 A.

XXXIX, 27. 10. 1923, wie oben, doch einige Schritte nordwestlich, unter bemoosten Steinen, mit etwas Cladophora und anderen Algen, reiner Sand. 180 N. 13 A.

XLVI, 6. 3. 1924, See völlig vereist, zum Schutz der Brücke im Fredensborger Park (Kongensbro) ist die nächste Umgebung der Brücke eisfrei gehalten, Sandgrund mit Algensteinen, etwas Mulm, Kongensbro. 144 N. 8 A.

LIII, 12. 4. 1924, Ufer mit einer sehr dünnen Eisdecke, Nähe der Kongensbro im Fredensborger Parke, Sandufer mit überhängenden Buchenzweigen und algenlosen, kleinen Steinen. 132 N. 12 A.

LIX, 1. 5. 1924, dieselbe Stelle wie XXXVIII—XXXIX, doch viel höherer Wasserstand, viel mehr pflanzlicher Detritus als im Herbst, unter und zwischen großen Steinen auf Sandgrund. 111 N. 20 A.

Arresee, 3 Fänge, 3. 10. 1923, Ostufer bei Annisse XXVII, 10—20 cm tief, starke, offene Brandung, viel Pflanzenmulm. 103 N. 6 A.

XVIII, 30 cm tief, in einer Bucht, gegen die Brandung durch einen lockeren Bestand von Schilf geschützt, reiner Sand mit viel weniger Mulm als XVII. 277 N. 12 A.

XX, wie XVIII, doch mit sehr viel Pflanzenmulm. In 6 $cm^3$, davon 3,5 $cm^3$ Mulm, kein Nematode.

Tjustrupsee, 4 Fänge.

XXXII, 23, 10. 1923, Landungsbrücke beim Forsthaus im Suserupskov, windiger Tag, sehr viel Pflanzenmulm. 2 N. 2 A.

XXXIII, 23. 10. 1923, Landungssteg beim Laboratorium, viel Pflanzenmulm, in 1,1 $cm^3$ Setzvolumen kein N.

XXXIV, 23. 10. 1923, andere Stelle, geschützt, Sandboden, darüber flockiger Detritus, ohne groben Pflanzenmulm, etwa $^1/_2$ m tief. 21 N. 4 A.

LXXXII, 15. 6. 1924, Landungssteg beim Laboratorium, wenig grober Mulm, etwas Krustensteine in der Nachbarschaft, ebenso Anodonten. 58 N. 3 A.

2. **Algensteine.**

III Furesee, 21. 9. 1922, bei Frederiksdal, Steine etwa 1 cm hoch mit einer schlammigen Algenschichte bedeckt, mit leichter Kalkablagerung. 272 N. 10 A.

Esromsee, 3 Fänge, Algensteine entsprechend dem geringeren Kalkgehalt des Bodenwassers ohne Kalkablagerung.

VIII, 25. 9. 1923, Ostufer bei Fredensborg. 109 N. 8 A.

$VIII_{1-4}$, in Glasaquarien eingelegte Algensteine des Fanges VIII; $VIII_1$ in flacher Schale von 18 cm Durchmesser; $VIII_{2-4}$ in einem Glasaquarium von 24 : 17 cm Bodenfläche und 15 cm hohem Wasserstand bei Zimmertemperatur. 146 N. 16 A.

$VIII_1$, 8. 10. 1923, mit lebenden Gammarus und Hydren, Nematoden sehr lebhaft, beweglich. 42 N. 4 A.

$VIII_2$, 21. 10. 1923, mit lebenden Gammarus, viele Harpacticiden und Ciliaten, mit Bakterien-Zoogloea. 52 N. 6 A.

$VIII_3$, 17. 11. 1923. 24 N. 9 A.
$VIII_4$, 12. 12. 1923. 28 N. 9 A.
XLV, 6. 3. 1924, unter Eis, Kongensbro, Fredensborger Park, $^1/_2$—$^3/_4$ m tief, Steine mit Cladophora und Diatomeen. 105 N. 8 A.
LIV, 12. 4. 1924, benachbarte Stelle, doch unter überragenden Buchenzweigen, stark veralgt. 13 N. 8 A.

3. **Krustensteine**, von Kalk stark inkrustierte Cyanophyceen auf der Oberfläche der Steine. Die Krusten aus dem Maglesee erreichen bis 10 mm Dicke und sind von etwas weniger weicher Beschaffenheit als jene aus dem Tjustrupsee, die etwa nur 5—6 mm dick werden. Die Dicke der Krusten unterliegt außerdem örtlichen und zeitlichen Schwankungen.

XXX Maglesee, 23. 10. 1923, 30 cm Tiefe, viel *Asellus aquaticus*, in den größeren Minengängen einige Trichopterenlarven, von Ciliaten etwas *Stentor* und *Lacrymaria*. 297 N. 16 A.
$XXX_{2,4-6}$, in einem Aquarium von 48 : 30 cm Bodenfläche und 24 cm Wasserhöhe eingesetzte Steine von Fang XXX, vom 23. 10. bis Mitte Dezember bei Zimmertemperatur und gelegentlicher Durchlüftung, von Mitte Dezember ab ohne Durchlüftung; die Temperatur sank im ungeheizten Laboratorium bis gegen Neujahr auf nahezu 0°, ab 10. Jänner bis zum Schluss erreichte die Zimmertemperatur etwa 10—12°.
$XXX_1$, abgeschabte Krusten von Fang XXX in offener weißer Porzellanschale von 20 : 25 cm Bodenfläche und 2—3 cm Wasserstand 14. 11. 1923. 28 N. 3 A.
$XXX_2$, 14. 11. 1923. 24 N. 6 A.
$XXX_3$ wie $XXX_1$, 11. 12. 1923, nur Protozoen und Bakterien, fauliger Geruch.
$XXX_4$, 11. 12. 1923, am Boden mit absterbenden Nematoden an abgefallenen Krustenteilen. 25 N. 8 A.
$XXX_5$, 22. 1. 1924. 55 N. 10 A.
$XXX_6$, 20. 3., Trübung, schleimiger Überzug der Krustenoberfläche, Erweichung der Krusten (Zersetzung, beginnende Fäulnis). 11 N. 7 A.
$XXX_{1-6}$, insgesamt im Aquarium wurden gesammelt: 143 N. 17 A.
Tjustrupsee, 2 Fänge. Entsprechend dem Kalkgehalt des Bodenwassers hält die Ausbildung der Krustensteine etwa die Mitte zwischen denen aus dem Magle- und Furesee.
XXXI, 23. 10. 1923, Ufer zwischen Suserupskov und Susaa, etwa 30—40 cm tief, weichere Krusten von 4—6 mm Dicke, viel Chironomiden u. Harpacticiden. 492 N. 27 A.
$XXXI_{1-6}$. In ein Glasaquarium von 40 : 26 cm Bodenfläche und 16 cm Wasserhöhe eingesetzte Steine aus Fang XXXI, so dass etwa $^1/_4$—$^1/_5$ der Bodenfläche von den ungefähr bis faustgroßen Steinen eingenommen erscheint, im Übrigen vgl. unter $XXX_{2,4-6}$, doch ohne Trübung! Im Laufe der Zeit fällt die lockere Außenschichte zu Boden und es bleiben bei klarem Wasser harte, im Frühjahr oberflächlich ergrünende, niedrigere Krusten an den Steinen zurück. 828 N. 31 A.
$XXXI_1$, 14. 11. 1923. 133 N. 10 A.

XXXI$_2$, 12. 12. 1923. 134 N. 16 A.
XXXI$_3$, 22. 1. 1924. 250 N. 22 A.
XXXI$_4$, 20. 3. 1924. 101 N. 19 A.
XXXI$_5$, 23. 4. 1924. 110 N. 14 A.
XXXI$_6$, 21. 5. 1924, ziemlich viel Spirostomum. 100 N. 15 A.
LXXXI, Umgebung des Laboratoriums, 15. 6. 1924. 63 N. 8 A.

4. **Auftauchendes Moos** (vermutlich Hypnum).

IX Esromsee, Landungsbrücke im Schlosspark zu Fredensborg (Kongensbro), Moos an den Brückenpfählen, 25. 9. 1923. 109 N. 7 A.

5. **Baumwurzeln**, 2 Fänge an stark verschlammten Kastanienwurzeln am Hilleröder Schlossee, am Beginn der an Moor (Bruch) grenzenden Kanäle, Stillwasser, bis $^1/_2$ m tief, mit massenhaft Chironomiden, viel Stylaria lacustris, Aeolosoma, Rotatorien (Brachionus, Philodiniden), Stentor, namentlich im Herbst. 123 N. 10 A.
XV, 1. 10. 1923. 118 N. 8 A.
LII, 9. 4. 1924, teilweise vereist. 5 N. 5 A.

6. **Myriophyllum**, XII Esromsee, 25. 9. 1923, Fredensborg, Ufer des Schlossparks, mit viel lockerem, braunem Mulm. 120 N. 3 A.

7. Stengel von **Phragmites** und **Schoenoplectus** (Scirpus) namentlich von alten Stücken mit viel ‚Bewuchs'. 3 Fänge. 237 N. 6 A.
XIII Schoenoplectus lacustris, Esromsee 25. 9. 1923, Fredensborg, Schlossparkufer, 122 N. 2 A.
LXXIV Phragmites communis, Tjustrupsee 13. 7. 1924, vor dem Laboratorium, flockiger Mulm mit Chironomidenlarven, Oligochaeten etc. und viel Algen. 115 N. 6 A.

8. **Potamogeton**, 6 Fänge. 795 N. 6 A.

mit Kalkkrusten, am schwächsten im Esromsee, am stärksten im Maglesee, bis auf Fang V und X P. lucens (großblätterig).
IV Furesee, 21. 9. 1923. 178 N. 3 A.
V ebenso, doch P. pectinatus (klein- und schmalblätterig). 189 N. 2 A.
X Esromsee, 25. 9. 1923, Fredensborg, Schlossparkufer, P. pectinatus, sehr dichter Rasen. 122 N. 4 A.
XIV ebenso, doch P. lucens. 138 N. 3 A.
XXXV Maglesee, 23. 10. 1923, in der Nähe der Insel, doch in freiem Wasser, sehr viel Hydra und Piscicola 113 N. 4 A.
LXXXVII Tjustrupsee, 21. 6. 1924, vor dem Laboratorium, wenig Kalkbelag, die Pflanzen sind noch 20—30 cm unter dem Wasserspiegel. 55 N. 1 A.

9. **Anodonta-Schalen**, Aufwuchs (Epizoen).

LXXVI, Tjustrupsee, 14. 6. 1924, vor dem Laboratorium, in Sandgrund, ca. 30 cm tief unter dem Wasserspiegel. Der freie Teil der Schalen erscheint ähnlich den Krustensteinen inkrustiert. 204 N. 12 A.

10. **Grundschlamm**, 8 Fänge. 186 N. 16 A.

Furesee, XXV, 18. 10. 1923, etwa 3 km WNW vor Frederiksdal, in 20—22 m Tiefe, Ostracoden, Pisidien, Chironomiden, ohne Oligochaeten und Turbellarien. 44 N. 9 A.

Esromsee, LXII, 19. 5. 1924, Fredensborg, Skipperhus, 1—2 km NW in 17—18 m Tiefe, mit Chironomiden, Ostracoden und viel Oligochaeten und Pisidien; von Ciliaten ist Spirostomum verhältnismäßig häufig. 39 N. 4 A.

Tjustrupsee, 3 Fänge. 101 N. 10 A.

LXVII, 7. 6. 1924, vor dem Laboratorium, 7—9 m tief, Sand auf Moorgrund, etwas Pflanzenmulm, mit ziemlich viel Ostracoden, Chironomiden, 1 Turbellar. 52 N. 6 A.

LXXIII, 13. 6. 1924, auf der Höhe des Einflusses der Susaa,

*a*, grober Sand mit organischem Detritus in $3^1/_2$—9 m Tiefe, näher am Ufer. 4 N. 2 A.

*b*, weiter draußen auf feinem Schlammgrund in 13 m Tiefe, kein Nematode.

LXXV, 13. 6. 1924, vor dem Laboratorium, in Seemitte, 9—10 m tief, feinflockiger Schlamm mit etwas Sand. Oligochaeten, fast ebensoviele Turbellarien, Ostracoden, Chironomiden. 45 N. 6 A.

Maglesee, XXXVI, 23. 10. 1923, Seemitte, ca. 3 m tief, flockiger Mulm, ohne Nematoden.

Schlossee, 2 Fänge. 2 N. 2 A.

XXIV, 16. 10. 1923, Seemitte, etwa 3—4 m tief, oberflächlich feiner Mulm mit viel Ilyocryptus sordidus und Cyclops, tiefer unten stinkender Faulschlamm, ohne Nematoden.

LXI, 6. 5. 1924, ebenso, doch wenig Ilyocryptus, etwas Rotifer, Oligochaeten, fast ohne Ostracoden und Chironomiden, doch mit viel Ciliaten. 2 N. 2 A.

## B. **Moorseen.**

4 Fänge aus 3 Seen, 51 Nematoden, davon 17 abgestorben, 11 Arten.

Gribsee, inmitten des größten Waldes von Seeland (Gribskov), etwa 500 m lang, 200 m breit, 100 Hekt. Tiefe 15—16 m. Submerse Vegetation nur Sphagnum und Fontinalis, mit Land-Sphagnum am Westufer, 2 Fänge bei hohem Wasserstand nach der Schnee- und Eisschmelze, 26. 4. 1924.

1. LVII, **Sandufer** am Südende (Pavillon) mit spärlichen Gräsern. 22 N. 4 A.

2. LVIII, Ostufer in der Nähe der Station, zwischen **Phragmites** und zusammengeschwemmten Pflanzenresten. 14 N. 6 A.

3. **Potamogeton** natans im Klaresee bei Hellebæk, XXI, 5. 10. 1923. 10 N. 4 A.

4. **Schwimmende Sphagnumrasen** im benachbarten Sortesø (‚schwarzer See'), XXII, 5. 10. 1923. 5 N. 3 A.

Klaresee und Sortesee liegen 1—2 km vom Öresund entfernt in waldiger Umgebung. Beide Seen sind seicht, nur etwa 2—3 m tief. Der Klaresee zeigt Sphagnumbestände am Ufer, im stärker verlandeten Sortesee ragen schwimmende Sphagnumrasen weit in den sehr stark verlandeten, flachen See hinein. An Größe stehen beide Seen dem Gribsee etwas nach.

## C. **Teiche.**

11 Fänge aus 5 Teichen, 507 Nematoden, 26 Arten.

Ausgesprochene Waldteiche sind: Fantasidam (Buchenwald), Funkedam (teilweise Fichtenwald, etwas offener als der Fantasidam); Parkteiche: Ødam, Spejl-

dam, letzterer kreisrund, mit künstlichem Steinufer, ohne Sumpf- und höhere Wasserpflanzen. Sämtliche Teiche mit Ausnahme des Spejldam haben regulierbaren Wasserstand (Mönch) und kleine Zu- und Abflussbäche. Fischereilich werden sie so gut wie nicht ausgenützt und zeigen daher ziemlich natürliche Lebensbedingungen.

1. **Ufersand und Uferschlamm**, 3 Fänge, 52 Nematoden, 13 Arten.

XXIX, Ødam (Inselteich) im Schlosspark in Hilleröd, 21. 10. 1923, Uferschlamm mit Kolonien von Ophrydium versatile, ohne Nematoden.

LXXXIII, Mühlenteich bei Kongskilde am Tjustrupsee in Mittelseeland, viel Wasserrosen und Sumpfpflanzen, in offener Lage, Sandgrund mit leichter Schlammschicht, etwa 20 cm tief, 18. 6. 1924. 35 N. 9 A.

LXXXVIII, ebenso, 27. 6. 1924. 17 N. 11 A.

2. **Sumpfpflanzen**, 2 Fänge, 42 Nematoden, 13 Arten.

*a.* LV, Funkedam bei Hilleröd, abgestorbene Reste von Sumpfpflanzen nach der Schneeschmelze, 21. 4. 1924, der Teich enthält noch etwas Eis, Wassertemperatur 8°. 27 N. 10 A.

*b.* LXXXV, Mühlenteich bei Kongskilde, vgl. oben, an lebenden Sumpfpflanzen (Rohr: Typha, Schwertlilien: Iris). 15 N. 6 A.

3. **Fontinalis** (Quellmoos), 1 Fang. 45 N. 5 A.

VII, Fantasidam (Praestevang) bei Hilleröd, 22. 9. 1923, Moos mit lockerem, braunem Mulm.

4. **Wasserrosen** (Nymphaea), 1 Fang. 10 N. 6 A.

LXXXIV, Mühlenteich bei Kongskilde, 18. 6. 1924, Unterseite der Blätter und Stengel.

5. **Spongilla**-Kolonien, 2 Fänge. 155 N. 15 A.

I, Ødam wie oben XXIX, 18. 9. 1923, Spongillen meist abgestorben, massenhaft Gemmulae. 47 N. 10 A.

XVI, Fantasidam, 2. 10. 1923, grüne und braune (beschattet) Kolonien an altem Holz. 108 N. 7 A.

**Plumatella**-Kolonien, 1 Fang. 200 N. 5 A.

XVIII, Spejldam im Schlosspark in Hilleröd, 15. 10. 1923, Kolonien bis faustgroß, die Polypide meist abgestorben, viele Oligochaeten, rote Chironomuslarven, Asellus aquaticus, massenhaft Stentor coeruleus und Spirostomum.

7. **Anodonta**-Schalen, Aufwuchs (Epizoen), 1 Fang. 3 N. 2 A.

II, Ødam, 18. 9. 1923, 10 lebende Muscheln mit etwas Schlammbesatz.

## D. Tümpel.

Hierher gehören offene normalerweise nicht austrocknende Tümpel in Wiesengelände ohne moorigen Einschlag. Untersucht wurden nur zwei kleine, doch beständige Tümpel bei Egelund in Nordseeland sowie ein etwas größerer, mit reichlichen Sumpf- und Wasserpflanzen in Mittelseeland in der Nähe des Tjustrupsees (Fang LXVIII—LXXII).

7 Fänge, 428 Nematoden, 12 Arten.

1. **Schlamm-Sand**, 1 Fang. 176 N. 6 A.

LXVIII Tümpel bei Suserup mit lehmig-sandigem Grund, mit einigen großen Moränensteinen, Wasser- und Sumpfpflanzen, 12. 6. 1924. Viel Pflanzenmulm mit sehr reichem Kleintierleben.

2, **Sumpf- und Wasserpflanzen**, 1 Fang. 39 N. 5 A.

LXX Derselbe Tümpel, hauptsächlich an Ranunculus aquaticus.

3. **Schwimmende Algenwatten** u. Lemna. 21 N. 6 A.

LXIX Derselbe Tümpel.

4. **Stein** mit spärlichem Algenbesatz, LXXII, derselbe Tümpel. 20 N. 6 A.

5. **Graswurzeln**, Gras und etwas Chara, 3 Fänge. 172 N. 10 A.

LXXI, derselbe Tümpel, an Graswurzeln. 145 N. 7 A.

LXIV, Tümpel bei Egelund, südlich vom Esromsee, in Buchenwaldnähe, auf leicht sumpfiger Weide, 1. 6. 1924. Graswurzeln. 25 N. 6 A.

LXV, derselbe Tümpel, an Chara. 2 N. 2 A.

## E. Moortümpel.

Suserupmoor in Mittelseeland, zwischen dem Tjustrupsee und Sorö. Offenes, durch die Kultur eingeschränktes kleines Moor von einigen Hundert Schritten Umfang, von Wiesen und Ackerland umgeben, mit wenigen, kümmerlichen Bäumen. Durch Verlandung mehrfach unterbrochene Wasserfläche ohne Torfstich, mit Carex- und Sphagnumbeständen. Das Moosmoor E 4 und H 4a der Übersichtstafel zählen ihrer Nematodenfauna nach besser zur Moorerde als zum Süßwasser. 16. 6. 1924.

4 Fänge, 160 Nematoden, 15 Arten; ohne E 4 nur 3 Fänge, 126 Nematoden, 12 Arten.

1. **Carex** in etwa 20 cm Wasserhöhe, kräftig abgekätschert, ausgerissene Stücke mit Wurzeln abgespült, sehr reiches Tümpel-Kleintierleben an Crustaceen, Rotatorien, Oligochaeten.

LXXVII. 91 N. 12 A.

2. An **Wasserpflanzen** wie Ranunculus aquaticus und Potamogeton natans, in der Nähe von Sphagnumpolstern an anderer Stelle.

LXXIX. 28 N. 4 A.

3. **Bodenschlamm**, Oberfläche mit Lemna minor, Grund steinig.

LXXVIII. 7 N. 2 A.

4. **Moos ohne Sphagnum** (Hypnum), in Verlandung begriffene Stelle, in der Nähe Sphagnum.

LXXX b. 34 N. 6 A.

## F. Fliesswasser.

3 Fänge, 4 Nematoden, 4 Arten.

XIX, Pölaa am Arresee, Ostufer, Mitte; träger Bach mit versumpften Ufer, verschlammt, Ceratophyllum-Spülicht, 3. 10. 1923. 2 N. 2 A.

XXXVII, Susaa, nahe an der Mündung in den Tjustrupsee, Grundprobe mit dem Planktonnetz, etwa $1^1/_2$ m tief, Pflanzenmulm auf Sandgrund, 23. 10. 1923. 2 N. 2 A.

XLII, Abfluss vom Funkedam zum Karlsee-Moor, kleiner Bach mit sterilem, tief eingeschnittenem lehmig-sandigem Bett, 10. 11. 1923, ohne Nematoden.

### G. **Baumlöcher** in Buchen.

LX, 2. 5. 1924, Baumhöhle etwa in dreiviertel Manneshöhe, 200 $cm^3$ ausgeheberte Flüssigkeit mit Buchenblattmoder und starkem Ammoniakgeruch, Dipterenlarven, nur 3 Nematoden einer Art; auch bei Aquariumkultur (6 Wochen) des durchsuchten Fanges entwickelte sich nichts weiter.

LXVI, Tjustrupsee-Laboratorium, 6. 6. 1924, ebenso, doch nahe der Erde, nur Copepoden und Ostracoden.

### H. **Moorerde.**

18 Fänge (bezw. 19)[1]), 2346 Nematoden (bzw. 2387), 85 Arten.

1. **Carex-Uferwiese** am Tjustrupsee, in Laboratoriumsnähe, 19. 6. 1924, bei hohem Wasserstand überschwemmt, doch in der Regel nicht von den Brandungswellen, da ein spärlicher Binsen- und Schilfgürtel schützt. 3 Fänge, 430 Nematoden, 54 Arten.

$LXXXVI_1$, etwa $^1/_4$ m vom Wasserspiegel, etwa $^1/_5$ des ausgewaschenen Rasenstücks ist Sand, der Rest Humus, Pflanzenwurzeln, Pflanzendetritus, Dipterenlarven, Crustaceen (Harpacticiden, von 1—3 abnehmend), Planorbis, Enchytraeiden. Bei sehr kräftigem Wellenschlag wird diese Stelle noch leicht bespült. 149 N. 35 A.

$LXXXVI_2$, etwa $^3/_4$ m vom Wasserspiegel, mehr humös und weniger sandig. 118 N. 31 A.

$LXXXVI_3$, etwa $2^1/_2$ m vom Wasserspiegel landeinwärts, nur mehr wenig Harpacticiden und nur 2 Ostracoden auf 5 $cm^3$ Rückstand. 163 N. 37 A.

2. **Carex-Moor** bei Hilleröd (SO, etwa 2 km vom Hauptplatz), im speziellen Teil vielfach Carlseemoor genannt, verlandetes Wiesen-Moor von großer Ausdehnung, etwa 700—800 m lang, über 200 m breit, zwischen alten Buchenwäldern und mehreren in weitgehender Verlandung begriffenen Teichen, Tümpeln und Gräben. Im Sommer liegt der größte Teil ziemlich trocken. Die Fänge stammen aus dem südostlichen Teile des Moors, der ‚Carlsee' liegt etwa 200 m entfernt. Weicher, nachgiebiger Wiesenmoorboden, im Herbst und Frühjahr bei hohem Wasserstand leicht überschwemmt. Die Nematoden wurden durch Abspülen zerrissener und zerzupfter oberflächlicher Wurzelpartien und zwischen Blattscheiden gewonnen. Gelegentlich finden sich Asellus aquaticus, Ostracoden und Harpacticiden; Oligochaeten sind selten.

3 Fänge von derselben Örtlichkeit. 525 N. 48 A.

XL, 7. 11. 1923. 201 N. 29 A.

[1]) Eingeklammert mit Hinzurechnung von Moortümpelmoos E 4.

LI, 31. 3. 1924, nur ganz oberflächlich aufgetaut, Boden fest gefroren, Dipterenlarven, etwas Callidinen. 218 N. 30 A.

LXIII, 22. 5. 1924. Auf die in 16 $cm^3$ Humus- und Wurzelspülicht gesammelten Nematoden entfallen 3 Ostracoden, 4 Chironomuslarven, 1 Oligochaet und 1 Landmilbe. 106 N. 19 A.

3. **Moos-Moor**[1]) **ohne Sphagnum.**

3 a, feucht (Hypnum), 1 Fang. 103 N. 16 A.

XLI, dieselbe Fundstelle wie H 2, doch stark von Hypnum (?) durchsetztes Wiesenmoor, 7. 11. 1923.

3 b, trocken, Moor in Gribseenähe (Gröftemoso) mit Moorgraben (Drainage), Sphagnum und erhöhten Stellen mit verschiedenen Laubmoosen. Die beiden Fänge stammen von diesen erhöhten Stellen und umfassen verschiedene Moosarten, doch kein Sphagnum, 2 Fänge. 291 N. 17 A.

XXVIII, 19. 10. 1923. 241 N. 17 A.

XLIX, 30. 3. 1924. 50 N. 6 A.

4 a—b. **Sphagnummoos,** 9 Fänge, 997 Nematoden, 26 Arten.

4 a, Sphagnum im Moortümpel bezw. Moorgraben, 2 Fänge. 118 N. 15 A.

XXVII, dieselbe Örtlichkeit wie oben 3 b, doch in einem wassergefülltem Graben, 19. 10. 1923, verhältnismäßig viel Protozoen und Harpacticiden. 52 N. 10 A.

LXXX a, Suserup-Moortümpel (vgl. E), 16. 6. 1924, Sphagnumpolster dreier benachbarter Stellen im Umkreise von etwa 3 $m^2$, halbverlandet, eben tragfähig (Schwingmoor). 66 N. 11 A.

4 b, Sphagnum, verlandet, 7 Fänge. 879 N. 18 A.

XXVI, Gribsee, 19. 10. 1923, schattiges Westufer, etwa 20—30 cm über dem Wasserspiegel, 3—4 Schritte landeinwärts. Apterygoten, Oligochaeten, Landmilben, auf etwa 3 Moosstengel 50 Callidinen. 303 N. 11 A.

XLIII, dasselbe, 22. 2. 1924, fest gefroren, mehrere Wochen anhaltendes strenges Frostwetter. 113 N. 12 A.

Außerdem 8 mazerierte, doch artlich erkenntliche Nematoden.

XLIV, 27. 2. 1924, Gadewang-Moor, 2 km NNW von Hilleröd, 3 km SSW vom Gribsee, Randmoor eines Waldes mit Tümpeln und ausgedehnten Sphagnumbeständen. 121 N. 4 A.

XLVII, ebenso, 28. 3. 1924, nach 6 Tage starkem Tauwetter, Moor leicht gefroren, ebenso Sphagnum. 127 N. 8 A.

Außerdem 16 abgestorbene Nematoden.

XLVIII, 30. 3. 1924, Gribsee wie XXVI, fest gefroren. 53 N. 5 A.

18. 5. 1924, Gribsee, nur *Criconema sphagni.* 10 N.

L, 30. 3. 1924, Gröftemose beim Gribsee, leicht auftauend (sonnig, offener als am Gribsee). 50 N. 4 A.

LVI, 26. 4. 1924, Gribsee wie XXVI, See völlig eisfrei. 102 N. 5 A.

[1]) Vgl. E 4, zu 3 a in naher ökologischer Beziehung stehend.

Insgesamt wurden 10284 Nematoden gesammelt und bestimmt, hiervon 9007 in der Übersichtstafel in ökologischer Gliederung, 160 außerhalb der Biocoenose in freier Natur, 1117 in Aquarien. Von den beiden letzteren Kategorien sind nur jene Arten in der Übersichtstafel vermerkt (+, ○), die zur Ergänzung des betreffenden Biotops gehören.

### Kurzes Fundortregister (Fangregister)

in zeitlicher Reihenfolge.

Da die Fänge in zeitlicher Reihenfolge in den Protokollen nummeriert sind und auf die Fangnummern wiederholt der Kürze halber nur durch die römische Ziffer hingewiesen wird, empfiehlt sich des leichteren Aufsuchens wegen ein zeitlich geordnetes Nummernverzeichnis zu geben; rechts von der Fangnummer steht die ökologische Gruppe, unter welcher das Nähere im voranstehenden Fundortverzeichnis einzusehen ist.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I, C 5 | XVII, A 1 | $XXXI_{1-6}$, A 3 | XLVII, H 4 b | LXIII, H 2 | LXXIX, E 2 |
| II, C 7 | XVIII, A 1 | XXXII, A 1 | XLVIII, H 4 b | LXIV, D 5 | LXXXa, H 4a |
| III, A 2 | XIX, F | XXXIII, A 1 | XLIX, H 3 b | LXV, D 5 | LXXXb, E 4 |
| IV, A 8 | XX, A 1 | XXXIV, A 1 | L, H 4 b | LXVI, G | LXXXI, A 3 |
| V, A 8 | XXI, B 3 | XXXV, A 8 | LI, H 2 | LXVII, A 10 | LXXXII, A 1 |
| VI, A 1 | XXII, B 4 | XXXVI, A 10 | LII, A 5 | LXVIII, D 1 | LXXXIII, C 1 |
| VII, C 3 | XXIII, C 6 | XXXVII, F | LIII, A 1 | LXIX, D 3 | LXXXIV, C 4 |
| VIII, A 2 | XXIV, A 10 | XXXVIII, A 1 | LIV, A 2 | LXX, D 2 | LXXXV, C 2b |
| IX, A 4 | XXV, A 10 | XXXIX, A 1 | LV, C 2a | LXXI, D 5 | $LXXXVI_{1-3}$, H 1 |
| X, A 8 | XXVI, H 4b | XL, H 2 | LVI, H 4b | LXXII, D 4 | LXXXVII, A 8 |
| XI, A 1 | XXVII, H 4a | XLI, H 3a | LVII, B 1 | LXXIII, A 10 | LXXXVIII, C 1 |
| XII, A 6 | XXVIII, H 3b | XLII, F | LVIII, B 2 | LXXIV, A 7 | |
| XIII, A 7 | XXIX, C 1 | XLIII, H 4b | LIX, A 1 | LXXV, A 10 | |
| XIV, A 8 | XXX, A 3 | XLIV, H 4b | LX, G | LXXVI, A 9 | |
| XV, A 5 | $XXX_{1-6}$, A 3 | XLV, A 2 | LXI, A 10 | LXXVII, E 1 | |
| XVI, C 5 | XXXI, A 3 | XLVI, A 1 | LXII, A 10 | LXXVIII, E 3 | |

Von diesen Fängen sind Herbstfänge I—XLII (18. 9.—10. 11. 1923).
Winterfänge XLIII—LVIII (22. 2.—26. 4. 1924),
Frühjahrsfänge bis Sommerfänge LIX—LXXXVIII (1. 5.—27. 6. 1924).

## Vorkommen.

Im untersuchten Süßwasser und im Moor finden sich, wenn man die häufigeren Arten ins Auge fasst, alle in Mitteleuropa beobachteten Nematoden wieder und die dänische Nematodenfauna kann sowohl nach Wohndichte (Individuenmenge bzw. Stückzahl) als auch nach der Artdichte als eine sehr reiche bezeichnet werden, was gut mit den Ergebnissen anderer Gruppen durch Wesenberg-Lund, Lundblad etc. übereinstimmt.

So wurden im Süßwasser 73 Arten (ohne Unterarten) festgestellt, wobei allerdings auch von der Erde her eingeschwemmte Arten mitgerechnet wurden[1]),

[1]) Da dies auch bei den Süßwassernematoden in der Literatur der Fall ist, lässt sich ein Vergleich ganz gut durchführen.

während in den Ostalpen einschließlich des Bodensees nach eigenen Untersuchungen auf etwa ebensoviel eingesammeltes Material bei viel reichlicherer Gliederung der Gewässer nur 64 Arten nachgewiesen werden konnten und in der Bukowina nur 56 Nematodenarten aufgefunden wurden. Zieht man die Ostalpen und die Bukowina zusammen, so ergeben sich allerdings 75 Arten, wobei jedoch zu bedenken ist, dass die Aufsammlung eine viel größere und die Zahl und Verschiedenartigkeit der Fundstellen eine viel höhere ist. So fehlen beispielsweise in Dänemark an den untersuchten Stätten Fäulnisnematoden fast völlig, während in der Bukowina 8 ausgesprochene Saprobien verzeichnet wurden.

Die von Süßwasser völlig durchtränkte Erde (Moor) ließ im Untersuchungsgebiet 87 Arten nachweisen gegenüber 94 Arten in den Ostalpen und in der Bukowina[1]), wobei zu berücksichtigen ist, dass das mitteleuropäische Gelände viel ausgedehnter und uneinheitlicher ist.

Von in Mitteleuropa bisher nicht aufgefundenen Nematoden sei vor allem auf die in dänischen und norddeutschen Seen weit verbreitete *Chromadora viridis* hingewiesen, von seltenen Arten seien, abgesehen von den neuen, genannt; *[2])*Alaimus elegans, Desmolaimus brachystoma, Diplogaster nudicapitatus, Dorylaimus attenuatus, D. brigdammensis, D. gaussi, D. laticollis, D. robustus, Mononchus niddensis* und **Walcherenia typica.*

Was die Häufigkeit und die Verteilung (Verbreitung) auf die einzelnen Gewässer- und Geländearten betrifft, so sind wir bis heute trotz mehrfacher eingehender Untersuchungen noch lange nicht genügend unterrichtet.

Die Haupteinflüsse, die Häufigkeit und Verteilung innerhalb der Nematoden regeln dürften, sind Nahrung, Sauerstoffverhältnisse, Substrat und gelegentlich auch die Temperatur, mithin physikalischer, chemischer und biologischer Natur. Dazu kommt noch ein historisches Moment, die von Thienemann hervorgehobene Zufälligkeit in der Besiedlung der Biotope.

Nach der Nahrung[3]) sehen wir, dass die vielfach vertretenen Detritusfresser im Süßwasser hauptsächlich Sand und Schlamm bewohnen und auch im Moor, so namentlich im Sphagnum reichlich vorkommen. Die Algenfresser besiedeln vorwiegend die gut durchlüftete sauerstoffreiche Uferregion der Seen in erster, die der Teiche und Tümpel in zweiter Linie. Die mit Mundstachel ausgerüsteten Pflanzensauger finden sich vorwiegend als Parasiten an den Wurzeln von Sumpf- und Landpflanzen sowie an Moosen in erster Linie, in geringerer Menge auch an Algen. Die Räuber oder Großtierfresser sind omnivag und erscheinen überall wo reichlich Beute zu finden ist, soferne ihrer Verbreitung nicht durch andere Momente (z. B. Sauerstoffbedürfnis für *Trilobus medius*) Schranken gesetzt sind.

Das Sauerstoffbedürfnis kommt insbesondere für *Chromadora bioculata,*

[1]) Micoletzky 1922 p. 52—61, Sumpf, Moor und Uferwiese. Die gesammelte, obiger Artenzahl entsprechende Nematodenmenge ist etwas größer wie in Dänemark (3000 gegen etwa 2600 in Dänemark).

[2]) * bedeutet: bisher nur in Dänemark vom Verfasser wiedergefunden.

[3]) Man vergleiche das besondere, kurze Kapitel.

*Chr. ratzeburgensis* und *Chr. viridis* in erster, für *Chr. leuckarti* in zweiter Linie in Betracht und spielt anscheinend auch bei der Ökologie der *Trilobus*-Gruppe eine Rolle. So ist beispielsweise *Trilobus medius* in den baltischen Seen vorzugsweise Sanduferbewohner und findet sich nur im sauerstoffreichen Tiefenwasser von Seen als Grundschlammbewohner, so z. B. in den Alpenseen. Auch für *Rhabdolaimus* und *Monhystera* ist die Sauerstoffspannung an dem Vorkommen mehrweniger deutlich beteiligt. Für die Grundschlammnematoden sind die Sauerstoffverhältnisse besonders ausschlaggebend, worauf W. Schneider bereits hingewiesen hat.

Was die unmittelbare Unterlage, das Substrat anbelangt, so bevorzugt ein großer Teil der Nematoden einen weniger beweglichen Untergrund und vermeidet daher leicht beweglichen Schlamm, der meist sehr arm an Nematoden ist. Sehr häufig und gemein sind Nematoden im ‚Aufwuchs', das heißt an Steinen, Pflanzen, Holz, Pfählen und dgl. im Süßwasser anzutreffen, wo sie im flockigen Mulm, zwischen Algen und Detritus teils halb sessil (Schwanzdrüse) teils wühlend und minierend vorkommen. Die Auslese durch die verschwemmende Wirkung des Wassers ist in der Uferzone größerer Gewässer, namentlich am Aufwuchs an Potamogeton sehr auffällig.

Dass auch die Temperatur auf das Vorkommen der Nematoden von Einfluss ist, lässt sich trotz weitgehender Anpassung in manchen Fällen nicht leugnen. So bevorzugen *Dorylaimus stagnalis* (Typus) und *Monhystera stagnalis* stark durchwärmtes Wasser und finden sich daher hauptsächlich in offenen Teichen und Tümpeln, während *Ironus ignavus* mehr in Seen und kühleren Mooren zuhause ist.

Im Einzelnen stellen natürlich die Arten sehr verschiedene Ansprüche und die oben erwähnten Einflüsse kombinieren sich mit anderen in der wechselvollsten Weise, woraus sich die Vielgestaltigkeit und Verkettung in den Biocoenosen ergibt, die dem Analysieren so viele Schwierigkeiten in den Weg legt. Aquariumsversuche und Experiment müssen, in glücklicher Weise von Naturbeobachtungen ergänzt und interpretiert, die Erkenntnis über die Verbreitung der Nematoden in Zukunft erweitern und vertiefen helfen.

## Häufigkeit (Wohndichte).

Da die Materialgewinnung in derselben Weise geschah wie bei den früheren Untersuchungen, ist ein direkter Vergleich erlaubt, wobei wiederum betont sei, dass es sich nur um Annäherungswerte handelt. Daher ist nur auf Durchschnittswerte Gewicht zu legen. Es ist selbstverständlich, dass bei gewissen Biotopen nur im großen Ganzen absolute Häufigkeit veranschaulicht werden kann, ferner ist zu berücksichtigen, dass je mehr wir uns den Erdnematoden nähern, je mehr die Tiere an höhere Pflanzen und an Moose direkt gebunden erscheinen, desto ungleicher wird die Verteilung. So gibt es im Moor, namentlich im Sphagnum große Schwankungen in der Zusammensetzung (vgl. *Criconema sphagni* im systematischen Teil). Auch im Süßwasser sind bekanntlich die Bodentiere im weiteren Sinne viel ungleichmäßiger verteilt als das Plankton.

Die anschließende Tabelle gibt über die einzelnen Biotope der ökologischen Übersichtstafel genauere Aufschlüsse.

Im Allgemeinen lässt sich etwa Folgendes sagen: In den Seen sind die Krustensteine noch dichter bevölkert als in den Alpen, was auf die ungeheure Menge der Chromadoren zurückzuführen ist und Ähnliches gilt für den Aufwuchs. Umgekehrt verhält sich der Tiefenschlamm (Grundschlamm), wo in den Ostalpen sehr wenig, in den dänischen Seen äußerst wenig Nematoden gesammelt werden konnten. Die Spongien lassen sich mit jenen aus den Ostalpen nicht gut vergleichen, da sie in Dänemark den Teichen, dort den viel nematodenreicheren Seen entstammen. Das Carexmoor erscheint weniger dicht besiedelt als das einigermaßen entsprechende Wiesenmoor der Ostalpen. Ein Vergleich der Moosfauna mit den Angaben von STEFANSKI (1924) lässt sich schwer ziehen, da ich den ausgespülten Detritus messe, STEFANSKI das Moosvolumen zugrunde legt.

Ich muss gestehen, daß mich die angewendete Methode nicht ganz befriedigt, doch kenne ich derzeit keine bessere und halte immerhin dafür, dass die in der Tabelle niedergelegten Durchschnittswerte einen bei weitem richtigeren Einblick gewährleisten als die üblichen Bezeichnungen.

Die folgende Tabelle gibt brauchbare Hinweise auf jene Örtlichkeiten, wo hauptsächlich zu suchen ist, wenn viele Stücke zu sammeln sind, während die Artendichte in der ökologischen Übersichtstafel am raschesten ersichtlich ist.

Zu nachstehender Häufigkeitstabelle sei folgendes bemerkt.

Nematodenmenge: äußerst viel bedeutet 30 und mehr Individuen in einer Probe (Aufschwemmung in einer Uhrschale mit flachem Boden und schiefen Wänden, sog. Cori-Planktonschale), sehr viel 15—29, viel 10—14, mittel 5—9, wenig 1—4; sehr wenig 1—4 Individuen in 5 Proben, äußerst wenig 1—5 Individuen in 30 Proben, nematodenfrei auf mehr als 30 Proben kein Individuum; eingeklammert stehen die Grenzwerte.

Setzvolumen in Kubikcm, bei den Moosen in Klammern die Zahl durchsuchter Moosstengel.

Sammelzeit in Stunden beim Heraussuchen mit der Nadel.

Merke zu den Biotopen.

*A 1.* Unter 14 Fängen 3 Wirbelfänge, also aufgewirbelter Detritus und Sand. In diesem Falle wurde, um Vergleichswerte zu erhalten, die Sandmenge mit 10, die Zahl der Proben mit 3 multipliziert. Die Detritusbeimengung im Sand ist je nach der Örtlichkeit $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ (Übergang von reinem Sand zu Schlamm-Sand). Gesammelt wurde nur etwa die oberste Zentimeterlage. Die ganze Nematodenmenge des Sandes entspricht vielleicht 4—5 Liter oberflächlichem Sand. Diese Sandmenge wurde durch Absetzen größtenteils vom Detritus gesondert und hierauf erst aus letzterem die Nematoden ausgesucht. Bezüglich des Vergleichs mit anderen Biotopen empfiehlt es sich nur den Detritus, und nicht den mineralischen Sand zugrunde zu legen. Äußerst arm bzw. praktisch nematodenfrei ist stark der Brandung ausgesetzter, rollender Sand, äußerst reich Sand mit Detritus und Algen in geschützter Lage (schwacher Schilfgürtel oder Binsen) im Sommer bis Herbst.

*A 2.* Am reichsten bevölkert sind reichlich veralgte, leicht verschlammte Steine in geschützter Lage, am ärmsten Steine in Brandung.

*A 3.* Am reichsten sind die auch mit Chlorophyceen bewachsenen Steine des Tjustrupsees, weniger reich die einförmigeren Cyanophyceensteine des Maglesees.

*A 7.* Im Sommer und Herbst die individuenreichste Fangstelle!

## Häufigkeitstabelle (Wohndichte).

| Biotop | Nematodenmenge | Zahl des Proben | Setz-volumen | Sammel-zeit | Fangzahl | Stück |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Balt. Seen | | | | | | |
| 1. Sand | sehr wenig (nematodenfrei bis äußerst viel) | 820 | 1034 | 33 | 14 | 2503 |
| 2. Algensteine | sehr viel (sehr wenig bis äußerst viel) | 23 | 6 | 4 1/2 | 4 | 491 |
| 3. Krustensteine | sehr viel (sehr viel bis äußerst viel) | 29 | 14 | 7 | 3 | 794 |
| 4. Moos | sehr viel | 4 | 0,8 | 1 | 1 | 109 |
| 5. Baumwurzeln | wenig (mittel: Herbst, äuß. wenig: Winter) | 28 | 10 | 2 1/4 | 2 | 123 |
| 6. Myriophyllum | äußerst viel | 4 | 1,1 | 1 | 1 | 120 |
| 7. Schilf, Binsen | äußerst viel | 2 | 0,4 | 3/4 | 2 | 237 |
| 8. Potamogeton | sehr viel (mittel bis äußerst viel) | 46 | 15,7 | 7 | 6 | 795 |
| 9. Anodonta | äußerst viel | 1 | 0,3 | 1/2 | 1 | 170 |
| 10. Grundschlamm | äußerst wenig | 824 | 179 | 28 | 8 | 186 |
| B. Moorseen | äußerst wenig | 100 | 67 | 4 | 4 | 34 |
| C. Teiche | | | | | | |
| 1. Sand, Schlamm | sehr wenig (nematodenfrei bis sehr wenig) | 60 | 47 | 2 1/4 | 3 | 52 |
| 2—4. an Pflanzen | sehr wenig (äußerst wenig bis sehr wenig) | 103 | 52 | 5 | 4 | 97 |
| 5. Spongilla | wenig | 42 | 32 | 3 3/4 | 2 | 155 |
| 6. Plumatella | mittel | 33 | 19 | 2 | 1 | 200 |
| 7. Anodonta | sehr wenig | 8 | 4 | 3/4 | 1 | 3 |
| D. Tümpel | | | | | | |
| 1. Sand, Schlamm | viel | 15 | 3,5 | 1 1/2 | 1 | 176 |
| 2. Sumpfpflanzen | wenig | 22 | 7 | 1 | 1 | 39 |
| 3. Algenwatten | sehr wenig | 24 | 15 | 1 | 1 | 21 |
| 4. Stein | sehr wenig | 36 | 20 | 1 | 1 | 20 |
| 5. Graswurzeln | wenig (äußerst wenig bis äußerst viel) | 62 | 15 | 2 1/4 | 3 | 172 |
| E. Moortümpel | | | | | | |
| 1. Carex | wenig | 30 | 5,5 | 2 | 1 | 91 |
| 2. Pflanzen in Wasser | wenig | 10 | 5 | 1/2 | 1 | 28 |
| 3. Bodenschlamm | sehr wenig | 12 | 7 | 1/2 | 1 | 7 |
| 4. Moos ohne Sphagn. | wenig | 10 | 3,5 | 1 | 1 | 34 |
| F. Fließwasser | äuß. wenig (nematodenfrei bis äuß. wenig) | 55 | 12,7 | 2 1/2 | 3 | 4 |
| G. Baumlöcher | äuß. wenig (nematodenfrei bis äuß. wenig) | 24 | 18 | 1 | 2 | 3 |
| H. Moererde | | | | | | |
| 1. Uferwiese | mittel (mittel bis viel) | 58 | 15 | 4 1/4 | 3 | 430 |
| 2. Carexmoor | wenig | 323 | 92 | 20 | 3 | 525 |
| 3a. feuchtes Moos | wenig | 23 | 3 (20) | 2 | 1 | 103 |
| 3b. trock. Moos | viel | 26 | 3 (57) | 2 1/2 | 2 | 291 |
| 4a. Tümpel-Sphagnum | wenig | 31 | 10 (13) | 2 1/4 | 2 | 118 |
| 4b. Land-Sphagnum | viel (wenig bis äußerst viel) | 79 | (79) | 16 3/4 | 7 | 866 |
| | wenig als Gesamtdurchschnitt | 2966 | 1702 | 165 | 91 | 9007 |

*A 8.* Setzvolumen einschließlich Kalkkrusten; bei starker Verkalkung (gegen den Herbst hin) kommen auf 100 Nematoden 5—6 $cm^3$ Kalk, bei geringem Kalkabsatz nur etwa der vierte Teil.

*B.* Nur wenig Material, daher Zusammenfassung.

*C 2—4.* Pflanzenspülicht mit organischem Detritus. Am häufigsten finden sich Nematoden an Fontinalis, am seltensten an abgestorbenen Pflanzen nach der Schneeschmelze.

*C 5.* Nur in der zerzupften Rindenschichte, Setzvolumen nach der Masse des zerzupften Substrates bemessen.

*C 6* ebenso.

*D 5.* Das starke Schwanken der Nematodenmenge erklärt sich aus dem sehr verschiedenen Gehalt der Wiesentümpel. Am meisten Nematoden beherbergen offene Tümpel mit viel Sumpfpflanzen, am wenigsten überschwemmte Sumpfwiesen.

*H 3b.* Von den kurz- und dichtrasigen Moosen entsprechen 8—10, von den längeren, lockeren 1—3 Stämmchen einer Probe. Es wurden nur die reichhaltigsten Moospolster berücksichtigt!

*H 4a—b.* 1—3 Stämmchen je nach Höhe auf 1 Probe. Im Herbst am reichsten, im Winter viel ärmer.

*4b.* Die lange Suchzeit erklärt sich aus der Detritusmenge und der außerordentlichen Kleinheit und Beweglichkeit der Formen.

Trotzdem die Sammelzeit von der Technik, der Geschwindigkeit, dem Geschick und der »Stimmung« des Untersuchers stark abhängt, ist sie doch mitunter geeignet manche wertvolle Anhaltspunkte zu bieten und die übrigen Angaben über die Wohndichte zu unterstützen und wurde daher mit Recht von DAHL ökologisch herangezogen (Stundenfänge).

Bevor auf die Ökologie genauer eingegangen wird, seien Listen der gemeinsten Süßwasser- und Moornematoden Dänemarks nach fallender Häufigkeit bezüglich der Wohndichte (= Häufigkeit) und des Auftretens in den einzelnen Fängen, von mir Verbreitung genannt, gegeben (Seite 83—84 bzw. 29—30).

## Spezielle Ökologie und Biocoenotik.

Die Unterschiede in den Lebensbedingungen der Umwelt der untersuchten Gewässer wie baltische Seen, Moorseen, Teiche und Tümpel mit stark moorigem Einschlag wie auch die der Moore nordischer Gegenden bedingen einerseits eine teilweise Änderung im Auftreten der Arten, andererseits nicht unwesentliche Verschiebungen der Individuenzahlen innerhalb der Lebensgemeinschaften (Biocoenosen) der Nematoden.

Auf einen allgemeinen Vergleich mit den mitteleuropäischen Nematodenbiocoenosen möchte ich vorläufig besser verzichten, da hierfür die Vorbedingungen, die Übereinstimmung in den Lebensstätten (Biotopen) sowohl als auch Individuenmengen und Sammelzeit[1]), nicht ganz gegeben sind. In den einzelnen Abschnitten über die Lebensstätten und ihre Nematodenbewohner finden sich entsprechende Hinweise.

[1]) Gemeint ist die Jahreszeit.

## Süsswasser. 1. Häufigkeit[1]).

| No. | Art | Häufigkeit in Worten |
|---|---|---|
| 1 | Chromadora ratzeburgensis | äußerst häufig |
| 2 | — viridis | — — |
| 3 | Trilobus medius | — — |
| 4 | Monhystera paludicola | sehr häufig |
| 5 | Dorylaimus stagnalis | recht häufig |
| 6 | Chromadora leuckarti | — — |
| 7 | Trilobus pseudallophysis | — — |
| 8 | — steineri | ziemlich häufig |
| 9 | Monhystera stagnalis | nicht häufig |
| 10 | — dispar | — — |
| 11 | — agilis | — — |
| 12 | Plectus tenuis | — — |
| 13 | Dorylaimus filiformis | — — |
| 14 | Chromadora bioculata | — — |
| 15 | Trilobus stefanskii | — — |

[1]) Berücksichtigt wurden nur jene Arten, die in mehr als 50 Stück ökologisch gesammelt wurden, äußerst häufig über 6 %, sehr häufig 4,5—5,9 %, recht häufig 3,1—4,5 %, ziemlich häufig 2,1—3 %, nicht häufig 1—2 %. Die absoluten Stückzahlen sind in der großen Tabelle einzusehen.

## 2. Verbreitung[2]).

| No. | Art | Verbreitung in Worten |
|---|---|---|
| 1 | Chromadora viridis | äußerst verbreitet |
| 2 | Plectus tenuis | — — |
| 3 | Chromadora leuckarti | sehr verbreitet |
| 4 | — ratzeburgensis | verbreitet |
| 5 | Dorylaimus filiformis | — |
| 6 | Monhystera filiformis | — |
| 7 | Trilobus pseudallophysis | — |
| 8 | Dorylaimus stagnalis | — |
| 9 | Monhystera paludicola | mäßig verbreitet |
| 10 | — vulgaris | — — |
| 11 | — dispar | — — |
| 12 | — agilis | — — |
| 13 | — stagnalis | — — |
| 14 | Trilobus medius | — — |

[2]) Mit Berücksichtigung jener Arten, die in wenigstens 9 Fängen nachgewiesen wurden. Äußerst verbreitet über 40 % aller Fänge, sehr verbreitet 31—40 %, verbreitet 20—30 %, mäßig verbreitet 10—19 %. Die absoluten Fangzahlen sind in der großen Tabelle einzusehen.

## Erde (Moor). 1. Häufigkeit[1]).

| No. | Art | Häufigkeit in Worten |
|---|---|---|
| 1 | Plectus cirratus rhizophilus | äußerst häufig |
| 2 | Dorylaimus carteri | — — |
| 3 | Monhystera filiformis | — — |
| 4 | Teratocephalus crassidens | sehr häufig |
| 5 | Plectus cirratus typ. | — — |
| 6 | Criconema sphagni n. sp. | — — |
| 7 | Plectus parvus | recht häufig |
| 8 | Tylenchus filiformis | — — |
| 9 | Teratocephalus terrestris | ziemlich häufig |
| 10 | Cephalobus elongatus | — — |
| 11 | Monhystera vulgaris | — — |
| 12 | Dorylaimus filiformis | — — |
| 13 | Tripyla papillata | — — |
| 14 | Tylenchus davainei | — — |

[1]) Berücksichtigt wurden nur Arten über 50 Stück, das Übrige wie im Süßwasser. Ausschließlich sphagnophil ist *Criconema sphagni*, nicht im Sphagnum: *Cephalobus elongatus*.

## 2. Verbreitung[2]).

| No. | Art | Verbreitung in Worten |
|---|---|---|
| 1 | Dorylaimus carteri | äußerst verbreitet |
| 2 | Plectus cirratus rhizophilus | — — |
| 3 | Monhystera vulgaris | — — |
| 4 | Teratocephalus terrestris | — — |
| 5 | Tylenchus filiformis | — — |
| 6 | Monhystera filiformis | — — |
| 7 | Mononchus papillatus | — — |
| 8 | Plectus cirratus typ. | sehr verbreitet |
| 9 | Cephalobus elongatus | — — |
| 10 | Aphelenchus parietinus | — — |
| 11 | Teratocephalus crassidens | — — |
| 12 | Dorylaimus obtusicaudatus | — — |
| 13 | Mononchus macrostoma | — — |
| 14 | Plectus parvus | — — |
| 15 | Tylenchus davainei | verbreitet |
| 16 | — agricola | — |

[2]) Mit Berücksichtigung jener Arten, die in wenigstens 5 Fängen nachgewiesen wurden, das Übrige wie im Süßwasser.

Den Erörterungen über die spezielle Ökologie der dänischen Nematoden sei eine

Gewässer- und Gelände-Übersichtstafel

vorangestellt, die in ähnlicher Weise abgefasst wurde wie die Gelände-Übersichtstafel in meiner Erdnematodenabhandlung. Diese Tafel soll eine möglichst eingehende zahlenmäßige Vorstellung der in den einzelnen über- und untergeordneten Lebensstätten vorkommenden Nematodenarten darbieten und die vielen einzelnen Fangprotokolle tunlichst ersetzen. Diese Zusammenstellung ermöglicht eine ziemlich weitgehende Überprüfung der abgeleiteten ökologischen Ergebnisse und kann auch zu den verschiedensten Vergleichen in ziemlich weitem Ausmaße und bei verschiedener Kombination benützt werden. Durch die absoluten Fangzahlen und Stückzahlen der einzelnen Arten sagt diese Tabelle, selbstverständlich bei Miteinschätzung aller Begleitumstände, sicherlich mehr als nackte Faunenlisten. Die in den einzelnen Biotopen gesammelten Individuenmengen perzentuell einzutragen, wie dies W. Schneider (1922) getan hat, habe ich in Anbetracht der sehr ungleichen Gesamtmengen in den einzelnen Biotopen unterlassen. Bei Bedarf lässt sich diese Umrechnung ja leicht vornehmen.

Nähere Tafelerklärung,

*A—H* mit den Unterteilungen sind die untersuchten Hauptgewässer- und Geländearten mit den einzelnen Lebensstätten. Das Nähere ist im Abschnitte über das Untersuchungsgebiet und im Fundortverzeichnis einzusehen. In den Kolonnen bedeuten die arabischen Ziffern die Individuenanzahl (Stückzahl), die darunter stehenden römischen Ziffern die Anzahl der Fänge in denen die betreffende Art im Biotop auftritt. Fehlt die römische Ziffer, so hat stets nur 1 Fang vorgelegen.

\+ bedeutet das Vorkommen einer Art außerhalb des zahlenmäßig (biocoenotisch) verwerteten Fanges.

○ bedeutet das Auftreten im Aquarium.

\+ und ○ vervollständigen das faunistische Bild.

In den Individuensummen in den einzelnen Biotopen am Kolonnenende sind alle biocoenotisch verwerteten Nematodenstücke aufgenommen. Außerhalb der Biocoenose wurden etwa 160 Stück zur Ergänzung in freier Natur und 1117 zahlenmäßig ausgewertete Tiere in Aquarium beobachtet, mithin insgesamt 10284 Nematoden. Für die statistische Ökologie kommen hiervon jedoch nur die in freier Natur gesammelten 9007 Nematoden der Tafel in Betracht.

Über die am Ende der senkrechten Kolonnen mit römischen Ziffern angeführten Fänge ist im Fundortverzeichnis das Nähere einzusehen. Ganz rechts ist für jede Art die Stückzahl (arabisch) und die Fangzahl (römisch) summarisch angeführt. Aus diesen Zahlen lassen sich Häufigkeit und Verbreitung unmittelbar ableiten.

Diese Tabelle stellt zugleich ein alphabetisch geordnetes Verzeichnis sämtlicher beobachteter Nematodenarten vor. Von den Unterarten sind nur einige angeführt.

Gewässer- und Gelände-

| No. der Arten | Artname | A. Baltische Seen | | | | | | | | | | B. Moorseen | | | | C. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sand | Algensteine | Krustenstein | auflauch. Moos | Baumwurzeln | Myrioph. | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | Anodonta | Grund-schlamm | Sand | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | schwimmendes Sphagnum | Sand-Schlamm | Sumpfpflanzen | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | abgestorben | lebend |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2a | 2b |
| 1 | Achromadora dubia | .. | .. | 2 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 2 | — ruricola | .. | .. | 6 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. |
| 3 | — terricola | 1 | .. | 3 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 4 | Actinolaimus macrolaimus | 12 IV | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. |
| 5 | Alaimus dolichurus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 6 | — elegans | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 7 | — primitivus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 8 | Aphanolaimus aquaticus | 5 II | ○ | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 9a | Aphelenchus parietinus | .. | 1 | 7 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 9b | Aphel. pariet. helophilus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 10 | Bastiania gracilis | .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 11 | Bunonema ditlevseni | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 12 | — reticulatum | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 13 | Cephalobus elongatus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 14 | — persegnis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 15 | — rigidus | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 16 | — striatus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 17 | Chromadora bioculata | .. | .. | 62 | .. | .. | .. | .. | 18 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 18 | — leuckarti | 182 X | 1 | 19 III | .. | .. | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | .. | .. | .. | .. | 3 II | .. | .. |
| 19 | — ratzeburgensis | 632 X | 369 IV | 453 III | 62 | .. | 50 | 192 II | 661 VI | 127 | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 20 | — viridis | 144 XII | 95 IV | 151 III | 40 | 13 II | 69 | 41 II | 103 IV | 30 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 21 | Criconema de-mani | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 22 | — sphagni | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 23 | Cylindrolaimus communis | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. |
| 24 | Desmolaimus brachystoma | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

## Übersichtstafel.

| Teiche. | | | | | D. Tümpel | | | | | E. Moortümpel | | | | F. | G. | H. Moorerde | | | | | | Individuensummen (Stückzahl, Fänge) | No. der Arten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Moos ohne Sphagnum | | | | | |
| Fontinalis | Wasserrosen | Spongilla | Plumatella | Anodonta | Schlamm-Sand | Sumpfpflanzen | schwimmende Algenwatten | Stein | Chara Graswurzeln | Carex | Ranunculus Potamogeton | freier Bodenschlamm | Moos ohne Sphagnum | Fließwasser | Baumlöcher | Carex-Uferwiese | Carex-Moor | feucht | trocken | Sphagnum im Moortümpel | Sphagnum verlandet | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | 1 | 2 | 3a | 3b | 4a | 4b | | |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 II | .. | .. | .. | .. | 6 IV | 1 |
| .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 | .. | .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | 14 VI | 2 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 II | .. | .. | .. | .. | 10 VI | 3 |
| .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 5 | 2 | .. | 1 | .. | 24 XI | 4 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 I | 5 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 1 I | 6 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 11 III | 1 | .. | .. | .. | .. | 12 IV | 7 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 II | .. | .. | .. | .. | 10 VII | 8 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 4 II | .. | 6 II | 2 | 3 | 24 IX | 9a |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | .. | 1 | .. | 5 | 12 IV | 9b |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | 4 III | 10 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 | .. | .. | 3 I | 11 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | .. | 6 II | 8 III | 12 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 III | 66 III | .. | 1 | .. | .. | 72 VIII | 13 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | 1 | .. | .. | .. | 1 | 4 III | 14 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 II | .. | .. | .. | .. | .. | 3 III | 15 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 7 III | .. | .. | .. | .. | .. | 7 III | 16 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 80 II | 17 |
| .. | 1 | 14 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 13 III | .. | .. | .. | .. | .. | 239 XXVI | 18 |
| .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 21 III | .. | .. | .. | .. | .. | 2571 XXXIV | 19 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 III | .. | .. | .. | .. | .. | 691 XXXIV | 20 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 21 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 118 IV | 118 IV | 22 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 4 IV | 23 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 I | 24 |

Gewässer- und Gelände-

| No. der Arten | Artname | A. Baltische Seen | | | | | | | | | | B. Moorseen | | | | C. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sand | Algensteine | Krustenstein | auftauch. Moos | Baumwurzeln | Myriophyl. | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | Anodonta | Grundschlamm | Sand | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | schwimmendes Sphagnum | Sandschlamm | Sumpfpflanzen | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | abgestorben | lebend |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2a | 2b |
| 25 | Diplogaster armatus | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 26 | — fictor | 9 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 10 | 3 |
| 27 | — nudicapitatus | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 28 | — rivalis | 2 II | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | .. | 2 |
| 29 | Diplogasteroides variabilis | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 30 | Dorylaimus attenuatus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. |
| 31 | — brigdammensis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 32 | — carteri | 5 II | + | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | 2 | .. | 2 | .. | .. | .. |
| 33 | — centrocercus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 34 | — crassus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 35 | — (D.) czernowitziensis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 36a | — filiformis | 4 | 6 II | 28 III | .. | 2 | .. | .. | 5 III | 3 | .. | .. | .. | 3 | .. | .. | .. | .. |
| 36b | — — bastiani | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 37 | — flavomaculatus | 18 II | + | + | .. | .. | .. | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 |
| 38 | — gaussi | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 39 | — gracilis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 40 | — laticollis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 10 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 41 | — longicaudatus | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 42 | — (D.) macrodorus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 43 | — obtusicaudatus | + | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 44 | — robustus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 45 | — stagnalis | 14 III | .. | + | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | 1 | 1 |
| 46 | — tritici | .. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 47 | Ethmolaimus pratensis | 4 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 III | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 48a | Ironus ignavus typ. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 48b | — — brevicaudatus | 15 IV | .. | 5 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

Übersichtstafel (fortgesetzt).

| Teiche. | | | | | D. Tümpel | | | | | E. Moortümpel | | | | F. | G. | H. Moorerde | | | | | | Individuensummen (Stückzahl, Fänge) | No. der Arten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Moos ohne Sphagnum | | | | | |
| Fontinalis | Wasserrosen | Spongilla | Plumatella | Anodonta | Schlamm-Sand | Sumpfpflanzen | schwimmende Algenwatten | Stein | Chara Graswurzeln | Carex | Ranunculus Potamogeton | freier Bodenschlamm | Moos ohne Sphagnum | Fließwasser | Baumlöcher | Carex-Uferwiese | Carex-Moor | feucht | trocken | Sphagnum im Moortümpel | Sphagnum verlandet | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | 1 | 2 | 3a | 3b | 4a | 4b | | |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 I | 25 |
| .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 9 | 10 | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | 47 X | 26 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 27 |
| 17 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 29 VIII | 28 |
| .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 3 III | 29 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | 1 | .. | .. | .. | .. | 4 III | 30 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 18 III | .. | .. | .. | .. | .. | 18 III | 31 |
| .. | .. | 7 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | 25 III | 4 | 10 II | 18 II | 164 VII | 243 XXIII | 32 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 II | .. | .. | .. | .. | .. | 2 II | 33 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | 34 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 8 III | .. | .. | .. | .. | .. | 8 III | 35 |
| .. | 2 | 46 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 24 III | 34 II | 1 | .. | .. | .. | 158 XX | 36a |
| .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | .. | .. | .. | .. | 7 III | 36b |
| .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 23 VI | 37 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 8 II | .. | .. | .. | .. | .. | 8 II | 38 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 5 II | 3 | .. | .. | .. | 8 III | 39 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 10 I | 40 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 14 III | 6 | .. | .. | .. | .. | 21 V | 41 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 I | 42 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 16 III | 19 III | .. | .. | .. | .. | 37 VIII | 43 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 44 |
| .. | .. | .. | .. | .. | 63 | 26 | 3 | 6 | 125 II | 31 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 35 II | 1 | .. | .. | .. | 312 XVII | 45 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 7 III | .. | .. | .. | .. | .. | 7 III | 46 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 11 VI | 47 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 14 | .. | .. | .. | .. | 14 I | 48a |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 26 IX | 48b |

Gewässer- und Gelände-

| No. der Arten | Artname | A. Baltische Seen | | | | | | | | | | B. Moorseen | | | | C. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sand | Algensteine | Krustenstein | auflauch. Moos | Baumwurzeln | Myriophl. | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | Anodonta | Grundschlamm | Sand | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | schwimmendes Sphagnum | Sand-Schlamm | Sumpfpflanzen | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | abgestorben | lebend |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2a | 2b |
| 49 | Iota cobbi | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 50 | Monhystera agilis | 105 VII | + | 5 II | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 51 | — dispar | .. | 3 II | .. | 3 | 53 | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 |
| 52 | — filiformis | .. | ○ | 4 | 1 | 3 II | .. | 1 | .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | 2 | .. | .. |
| 53 | — paludicola | 195 II | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 32 III | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 54 | — similis | .. | ○ | ○ | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 55 | — stagnalis | 22 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 9 II | .. | .. |
| 56 | — vulgaris | .. | 1 | 1 | 1 | 1 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | 4 | 2 | 2 | .. | .. |
| 57 | Mononchus (M.) brachyuris | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 58 | — macrostoma | 4 II | .. | 4 II | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 59 | — (P.) muscorum | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| 60 | — niddensis | 3 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 61 | — papillatus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | + | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 62 | Paraphanolaimus behningi | 2 II | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 63 | Paraphelenchus pseudoparietinus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 64 | Plectus armatus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 65a | — cirratus typ. | 1 | ○ | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | + | .. | .. | 1 | 6 | .. |
| 65b | — — parietinus | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 65c | — — rhizophilus | .. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 66 | — geophilus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 67 | — granulosus | 3 II | 1 | 6 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 68 | — longicaudatus | .. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 69 | — parvus | 1 | 2 | + | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. |
| 70 | — tenuis | 1 | 8 V | 9 II | 1 | 24 II | .. | 1 | 7 II | 1 | .. | .. | .. | 2 | 1 | 6 II | 3 | .. |
| 71 | — sp. | + | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

Übersichtstafel (fortgesetzt).

| Teiche | | | | | D. Tümpel | | | | | E. Moortümpel | | | | F. | G. | H. Moorerde | | | | | | Individuensummen (Stückzahl, Fänge) | No. der Arten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Moos ohne Sphagnum | | | | | |
| Fontinalis | Wasserrosen | Spongilla | Plumatella | Anodonta | Schlamm, Sand | Sumpfpflanzen | schwimmende Algenwatten | Stein | Chara Graswurzeln | Carex | Ranunculus Potamogeton | freier Bodenschlamm | Moos ohne Sphagnum | Fließwasser | Baumlöcher | Carex-Uferwiese | Carex-Moor | feucht | trocken | Sphagnum im Moortümpel | Sphagnum verlandet | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | 1 | 2 | 3 a | 3 b | 4 a | 4 b | | |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 | 3 I | 49 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 5 | 117 XII | 50 |
| 2 | .. | 47 II | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 31 III | .. | 3 | .. | .. | 2 | 149 XVI | 51 |
| .. | .. | 6 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 4 III | 1 | .. | .. | 11 | 1 | .. | 2 | 1 | 4 | 74 | 39 II | 35 | 192 XXII | 52 |
| .. | .. | .. | 81 | .. | 12 | 1 | 1 | .. | 2 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 327 XIV | 53 |
| .. | .. | 1 | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 II | 2 | .. | .. | .. | 10 VII | 54 |
| .. | .. | .. | .. | .. | 81 | 4 | 5 | 1 | 9 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 131 IX | 55 |
| 18 | .. | 9 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | 8 | .. | .. | 1 | 8 III | 10 | 2 | 7 II | 26 | 104 XXII | 56 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 8 III | .. | .. | .. | .. | 8 III | 57 |
| .. | .. | 3 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 18 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 12 II | 10 III | .. | .. | 2 | .. | 57 XV | 58 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 59 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 II | 60 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 | 7 II | 7 | 10 II | 2 | .. | 29 IX | 61 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 II | 62 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 I | 63 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 64 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 5 | 1 | 1 | .. | 3 | .. | 3 | 49 III | 15 III | 2 | 77 II | 15 II | 19 IV | 202 XXV | 65 a |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 | .. | .. | .. | 2 | 9 | .. | .. | 1 | 17 V | 65 b |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | 32 | .. | 13 II | 9 II | 269 VII | 325 XIV | 65 c |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 I | 66 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 17 III | 18 | .. | .. | .. | .. | 46 IX | 67 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 68 |
| .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 5 | .. | 2 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 31 II | 2 | 2 | 56 | 3 | .. | 108 XV | 69 |
| 3 | 1 | 13 II | 6 | .. | .. | .. | 2 | 1 | 1 | 6 | 10 | .. | .. | .. | .. | 5 II | 2 | .. | .. | 5 | .. | 119 XXXIV | 70 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 71 |

Gewässer- und Geländе-

| No. der Arten | Artname | A. Baltische Seen | | | | | | | | | | B. Moorseen | | | | C. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sand | Algensteine | Krustenstein | auflauch. Moos | Baumwurzeln | Myrioph. | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | Anodonta | Grund-schlamm | Sand | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | schwimmendes Sphagnum | Sand-Schlamm | Sumpfpflanzen | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | abgestorben | lebend |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2a | 2b |
| 72 | Prismatolaimus dolichurus | .. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 73 | — intermedius | .. | .. | 3 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 74 | Procriconema membranifer | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 75 | Prodesmodora circulata | 7 III | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 76 | Rhabditis monohystera | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 77 | Rhabdolaimus terrestris | .. | .. | 13 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 78 | Teratocephalus crassidens | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 79 | — palustris | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 80 | — terrestris | .. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 81 | Theristus dubius | + | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 46 III | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 82 | — setosus | .. | .. | + | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 83 | Trilobus allophysis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 5 II | .. | .. |
| 84 | — gracilis typ. | 196 IX | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 73 IV | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 85 | — grandipapillatus | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 86 | — medius | 611 VIII | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 87 | — pseudallophysis | 3 | .. | .. | .. | 24 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 9 II | 1 | 6 |
| 88a | — stefanskii | 81 II | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 88b | — — paludicola | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 89 | — steineri | 186 V | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 90 | — wesenbergi | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 7 II | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 91 | Tripyla monohystera | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 92 | — papillata | 16 III | 1 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 2 | .. |
| 93 | — setifera | 1 | .. | + | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 94 | Tylencholaimus minimus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 95 | — stecki | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

Übersichtstafel (fortgesetzt).

| Teiche. | | | | | D. Tümpel | | | | | E. Moortümpel | | | | F. | G. | H. Moorerde | | | | | | Individuensummen (Stückzahl, Fänge) | No. der Arten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Moos ohne Sphagnum | | | | | |
| Fontinalis | Wasserrosen | Spongilla | Plumatella | Anodonta | Schlamm-Sand | Sumpfpflanzen | schwimmende Algenwatten | Stein | Chara Graswurzeln | Carex | Ranunculus Potamogeton | freier Bodenschlamm | Moos ohne Sphagnum | Fließwasser | Baumlöcher | Carex-Uferwiese | Carex-Moor | feucht | trocken | Sphagnum im Moortümpel | Sphagnum verlandet | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | 1 | 2 | 3a | 3b | 4a | 4b | | |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 II | .. | .. | 4 | 19 | 27 IV | 72 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 5 II | 2 | .. | .. | .. | .. | 10 V | 73 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 18 II | .. | .. | .. | .. | .. | 18 II | 74 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 5 I | .. | .. | .. | .. | .. | 12 IV | 75 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 7 II | .. | .. | .. | .. | .. | 7 II | 76 |
| .. | .. | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 | 4 | 23 V | 77 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 | .. | 29 II | 2 | 104 III | 139 VIII | 78 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 14 II | .. | .. | .. | .. | 14 II | 79 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 10 II | .. | 1 | .. | 60 VI | 72 X | 80 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 46 III | 81 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | 82 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 7 IV | 83 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 271 XIV | 84 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 85 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 614 IX | 86 |
| 5 | 4 | 1 | 109 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 34 | 7 | 4 | 2 | 1 | .. | 10 III | 1 | 9 | .. | 3 | .. | 233 XXI | 87 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 83 IV | 88a |
| .. | .. | .. | .. | .. | 18 | 7 | 5 | 10 | 5 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 45 V | 88b |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 188 VII | 89 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 7 II | 90 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6 II | 1 | .. | .. | .. | .. | 7 III | 91 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | 52 III | .. | .. | .. | .. | 77 XII | 92 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 93 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 I | 94 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 | 1 | .. | .. | .. | .. | 5 II | 95 |

Gewässer- und Geländе-

| No. der Arten | Artname | A. Baltische Seen | | | | | | | | | | B. Moorseen | | | | C. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sand | Algensteine | Krustenstein | auftauch. Moos | Baumwurzeln | Myriophyl. | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | Anodonta | Grundschlamm | Sand | Schoenopl. Phragm. | Potamogeton | schwimmendes Sphagnum | Sand-Schlamm | Sumpfpflanzen abgestorben | Sumpfpflanzen lebend |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 a | 2 b |
| 96 | Tylenchorhynchus gracilis | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 97 | — robustus | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 98 | — styriacus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 99 | Tylenchus agricola | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 100 | — brevicauda | .. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 101 | — consobrinus | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 102 | — davainei | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 103 | — dipsaci | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 104 | — dubius | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 105 | — filiformis | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 106 | — graciloides | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 107 | — intermedius | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 108 | Viscosia sp. | .. | ○ | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 109 | Walcherenia typica | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 110 | Wilsonema auriculatum | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| | Individuensummen in den Biotopen | 2503 | 491 | 794 | 109 | 123 | 120 | 237 | 795 | 170 | 186 | 13 | 6 | 10 | 5 | 52 | 27 | 15 |
| | Zahl der Fänge | XIV | IV | III | I | II | I | II | VI | I | VIII | I | I | I | I | III | I | I |
| | Artensumme (ohne Unterarten) | 40 | 19 | 25 | 7 | 10 | 3 | 6 | 6 | 12 | 16 | 3 | 5 | 4 | 3 | 13 | 9 | 6 |
| | Ergänzungsarten + ○ | 3 | 9 | 14 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. |
| | No. der Fänge der Biotope | VI, XI, XVII, XVIII, XX, XXXII, XXIII, XXXIV, XXXVIII, XXXIX, XLVI, LIII, LIX, LXXXII | III, VIII, LXV, LIV | XXX, XXXI, LXXXI | IX | XV, LII | XII | XIII, LXXIV | IV, V, X, XIV, XXXV, LXXXVII | LXXVI | XXIV, XXV, XXXVI, LXI, LXII, LXVII, LXXIII, LXXV | LVII | LVIII | XXI | XXII | XXIX, LXXXIII, LXXXVIII | LV | LXXXV |

## Übersichtstafel (fortgesetzt).

| Teiche. | | | | | D. Tümpel | | | | | E. Moortümpel | | | | F. | G. | H. Moorerde | | | | | | Individuensummen (Stückzahl, Fänge) | No. der Arten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Moos ohne Sphagnum | | | | | |
| Fontinalis | Wasserrosen | Spongilla | Plumatella | Anodonta | Schlamm, Sand | Sumpfpflanzen | schwimmende Algenwatten | Stein | Chara Graswurzeln | Carex | Ranunculus Potamogeton | freier Bodenschlamm | Moos ohne Sphagnum | Fließwasser | Baumlöcher | Carex-Uferwiese | Carex-Moor | feucht | trocken | Sphagnum im Moortümpel | Sphagnum verlandet | | |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | 1 | 2 | 3 a | 3 b | 4 a | 4 b | | |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 9 III | .. | .. | .. | .. | .. | 10 IV | 96 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 | 8 III | .. | .. | .. | .. | 13 V | 97 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | 1 I | 98 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 8 II | .. | .. | .. | 15 III | 23 V | 99 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 100 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 4 | .. | .. | .. | .. | 4 I | 101 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 7 III | 42 | .. | .. | .. | 50 V | 102 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | 1 | .. | 1 | .. | .. | 4 III | 103 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 12 II | .. | .. | .. | .. | .. | 12 II | 104 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 10 III | 56 III | .. | 1 | 2 | 6 II | 75 X | 105 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 2 I | 106 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 I | 107 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 108 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | 3 I | 109 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | 2 | .. | .. | 3 II | 110 |
| 45 | 10 | 155 | 200 | 3 | 176 | 39 | 21 | 20 | 172 | 91 | 28 | 7 | 34 | 4 | 3 | 430 | 525 | 103 | 291 | 118 | 866 | 9007 | |
| I | I | II | I | I | I | I | I | I | III | I | I | I | I | III | II | III | III | I | II | II | VII | XCI | |
| 5 | 6 | 15 | 5 | 2 | 6 | 5 | 6 | 6 | 10 | 12 | 4 | 2 | 6 | 4 | 1 | 54 | 48 | 16 | 17 | 15 | 18 | 105 | |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 5 | |
| VII | LXXXIV | I, XVI | XXIII | II | LXVIII | LXX | LXIX | LXXII | LXIV, LXV, LXXI | LXXVII | LXXIX | LXXVIII | LXXXb | XIX, XXXVII, XLII | LX, LXVI | LXXXVI 1-3 | XL, LI, LXIII | XLI | XXVIII, XLIX | XXVII, LXXX a | XXVI, XLIII, XLIV, XLVII, XLVIII, L, LVI | | |

Die in Dänemark im Süßwasser und im Moor[1]) aufgefundenen Nematoden lassen folgende Wohnortsgruppierung[2]) zu:

Im Süßwasser: baltische Seen, Moorseen, Teiche und Tümpel, letztere nicht moorig oder moorig.

Die baltischen Seen lassen als Hauptlebensbezirke für Nematoden Litoral und Profundal unterscheiden, wobei allerdings einschränkend bemerkt werden muss, dass wegen der geringen Tiefe eine Tiefenzone im engeren Sinne fehlt.

Das Litoral wird am besten in folgende Unterstufen eingeteilt:

$A_1$ Sand mit mehrweniger Detritus (Schlamm). Reiner Uferschlamm wurde nicht untersucht. Übergänge zum Schlamm und zu den Algensteinen.

$A_2$ Algensteine mit Schlammbelag zwischen den Algen. Übergänge zu den Krustensteinen, zum Sand und zum Aufwuchs.

$A_3$ Krustensteine[3]) mit mehrweniger festen Kalkkrusten und Cyanophyceen, durchfurcht und miniert von Insektenlarven, Kleinkrebsen, Oligochaeten und Nematoden.

$A_{4-9}$ Aufwuchs (Epizoen) mit 2 Untergruppen:

$A_{4-6,9}$ mit Ausschluss von Schilf, Binsen und Potamogeton, mit Übergängen zum Schlamm und Sand.

$A_{7-8}$ an Stengeln von Schilf, Binsen und an Potamogeton, das weit in den freien See hineinwuchert.

Der Grundschlamm (Tiefenschlamm) $A_{10}$ mit Übergängen zum Uferschlamm und Sand.

Von diesen Lebensstätten (Biotopen) oder Gruppen von solchen zeigt die größte Wohndichte[4]), worunter mit Hesse die Nematodenmasse, bei Vernachlässigung der Größe durch die Individuenmenge (Stückzahl) angegeben wird, der Aufwuchs; hierauf folgen Krusten- und Algensteine. Viel geringer besiedelt ist der Sand und am ärmsten der Grundschlamm. Berücksichtigt man die Artdichte[5]), also mit Hesse nur die Artenzahl ohne Bezugnahme auf Stückzahl, so steht der Sand mit 40 Arten an erster Stelle, hierauf folgen die Krustensteine (25), Algensteine (18), der Aufwuchs (ohne Schilf u. Potamogeton 16 Arten), und der Grundschlamm (16). Die Artdichte ist am geringsten bei dem am meisten der Brandung bzw. dem Wellenschlag ausgesetzten Schilf, Binsen und Potamogeton. Hier sinkt die Artenzahl auf je 6.

Bei dieser Zusammenstellung ist zu bemerken, dass die einzelnen Örtlichkeiten

---

[1]) Nachfolgende Erörterungen schließen sich eng an die beigegebene Übersichtstafel an, auf die wegen der Artenübersicht, der Stückzahlen, Arten-, Fangzahlen etc. verwiesen sei.

[2]) Berücksichtigt wurden nur jene Arten, von denen mehr als 10 Stück statistisch-biocoenotisch gesammelt wurden d. h. bei Auszählung sämtlicher Nematoden eines Fanges

[3]) Der Ausdruck »Krustensteine« ist nur der Kürze halber gewählt worden, es handelt sich hierbei um besonders differenzierte Algensteine.

[4]) Näheres, vgl. Häufigkeitstabelle.

[5]) Nur statistisch-biocoenotisches Material ohne Aquarien.

nicht gleichmäßig durchforscht wurden. Trotzdem halte ich dafür, dass obige Angaben im großen Ganzen zutreffen dürften.

Im Litoral der Seen spielen die Chromadoren eine ganz hervorragende Rolle. So nehmen die 3 bzw. 4 Arten des Genus mehr als $^3/_5$ aller Nematodenindividuen ein, während sie sich im Grundschlamm nur ganz vereinzelt vorfinden und man geht kaum fehl, wenn man sie hier nur als eingeschwemmte Irrgäste betrachtet.

Fragen wir nun nach den für die einzelnen Biotope charakteristischen Arten, die der jeweiligen Nematodenbiocoenose das Hauptgepräge verleihen, so lässt sich etwa Folgendes aussagen.

### $A_1$ Sandbiocoenose.

Die bedeutendste Rolle spielen hier wohl die *Trilobus*-Arten, von denen unter 8 überhaupt beobachteten 6 hier auftreten und in ihrer Gesamtheit an Stückzahl mehr als $^2/_5$ aller Nematoden (43 %) des Sandes erreichen. Von den einzelnen Arten können wir in dänischen Seen *T. medius*, *T. stefanskii* und *T. steineri* geradezu als Sandformen bezeichnen. In zweiter Linie kommt die *Chromadora*-Gruppe in Betracht, von denen die in Dänemark in Seen allgemein verbreiteten 3 Arten[1]) *Chr. leuckarti*, *Chr. ratzeburgensis* und *Chr. viridis* nicht weniger als 38 % aller Nematodenindividuen ausmachen, so dass *Trilobus* und *Chromadora* zusammen mit nur 9 Arten mehr als $^4/_5$ aller Nematodenindividuen im Sande betragen. Als drittes Genus wäre *Monhystera* mit den Arten *M. agilis*, *M. paludicola* und *M. stagnalis* hervorzuheben (12,8 % aller Individuen, davon $^9/_{10}$ auf *Monh. agilis*, die hier in $^3/_5$ aller Fänge beobachtet wurde). Neben diesen, der Masse nach tonangebenden Formen seien noch genannt[2]): *Actinolaimus macrolaimus*, *Aphanolaimus aquaticus*, alle 4 *Diplogaster*, *Dorylaimus carteri*, *D. flavomaculatus*, *D. stagnalis*, *Ironus ignavus brevicaudatus*, *Plectus tenuis*, *Prodesmodora circulata* und *Tripyla papillata*. Das Auftreten dieser Arten hängt anscheinend mit verschiedenen Einflüssen zusammen. So dürfte das rege Sauerstoffbedürfnis für die Chromadoren und für *Trilobus* mit Ausschluss von *T. gracilis typ.* und *T. pseudallophysis* in erster Linie, für *Ironus ignavus brevicaudatus* und *Monhystera agilis* in zweiter Linie in Frage kommen. Die günstige Ernährung (Einschwemmung lebender und abgestorbener organischer Substanz vom See und vom Land her) kommt für die Räuber bzw. Großtierfresser aus den Genera *Trilobus*, *Mononchus*, *Tripyla*, *Ironus* und vielleicht auch für *Monhystera agilis* in Betracht. Pflanzliche Stoffe dürften für *Dorylaimus* und *Actinolaimus* hauptsächlich in Frage kommen. Zerfallendes tierisches und pflanzliches Gewebe ist einerseits für die von verwesenden Substanzen sich ernährenden *Diplogaster*-Arten, andererseits für die Detritusfresser (mechanische Zertrümmerung ohne Zersetzung) von

[1]) Das Fehlen von *Chr. bioculata* im Sande ist nur scheinbar, da im Maglesee, wo diese in den Alpen weitverbreitete Art fast ausschließlich gefunden wurde, Sand nicht untersucht wurde.

[2]) Alphabetische Reihenfolge jener Arten, die in wenigstens 5 Stücken in mindestens 2 Fängen gesammelt wurden.

Belang und dass auch die ausgesprochenen Algenfresser auf ihre Rechnung kommen, zeigt eine Detritusdurchmusterung von Sand meist ohne weiteres. Endlich sei bemerkt, dass das zahlreiche Vorkommen ganz vereinzelter Arten (so 13 Arten in 1 Stück, davon 2 außerhalb der biocoenot. Aufsammlung) zum größen Teile auf Einschwemmung vom Lande her zurückzuführen ist. Hierher zähle ich die Erd- bzw. Moornematoden: *Achromadora terricola* (?), *Dorylaimus longicaudatus*, *D. obtusicaudatus*, *Plectus cirratus*, *Tripyla setifera*, *Tylenchorhynchus gracilis* (?), *Tyl. robustus* und *Tylenchus intermedius*. Vom See her wird gelegentlich der Grundschlammnematode *Theristus dubius* angeschwemmt.

Das Vorkommen der Nematoden im Sande ist, abgesehen von dem Artenreichtum des betreffenden Sees überhaupt, von dem Gehalt an organischem Detritus, Algen, von der Lage (Wellenschutz) etc. abhängig. Das genauere Verfolgen dieser komplizierten Zusammenhänge war im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen leider eine Unmöglichkeit.

### $A_2$ Algenstein-Biocoenose.

Hierher gehören Nematoden aus mehrweniger verschlammten Algensteinen.

Starkes Hervortreten von *Chromadora*-Arten, die mit Ausschluss von *Chr. leuckarti* 94 % aller Nematodenindividuen betragen und in sämtlichen Fängen auftreten. Diese Örtlichkeit bietet *Chr. ratzeburgensis* und *Chr. viridis* durch den außerordentlich reichen Algenwuchs (Cyanophyceen, namentlich aber Chlorophyceen und Diatomeen) günstige Weideplätze, während *Chr. leuckarti* den Sand, die Krustensteine der Seen und die Spongillen der Teiche am häufigsten bewohnt, was offenbar auch vornehmlich auf die Ernährung zurückzuführen sein dürfte.

Im Übrigen ist die Anwesenheit schlammbewohnender Uferarten bemerkenswert, so *Monhystera dispar* und *M. vulgaris*. Die *Trilobus*-Arten treten stark zurück, die Pflanzensauger *Aphelenchus*, *Dorylaimus* und *Tylenchus* sind im Vordergrunde; die Verwerter zerfallender Pflanzenstoffe so *Cephalobus*, *Diplogaster*, *Plectus* erscheinen nur gelegentlich.

Über die im Aquarium eingetretenen Veränderungen wird an anderer Stelle berichtet.

### $A_3$ Krustenstein-Biocoenose.

Die 4 Arten von *Chromadora* treten den Algensteinen gegenüber an Stückzahl etwas zurück (86 %). Es fehlen die hauptsächlich an höheren Pflanzen oder an Wurzeln lebenden Nematoden, so *Cephalobus*, *Diplogaster* und die mit gröberem Stachel versehenen Dorylaimen. Von Cyanophyceenfressern sind alle *Achromadora*-Arten und *Rhabdolaimus* bemerkenswert, von Chlorophyceen- und Diatomeenverzehrern kommt *Chromadora* besonders in Betracht, von Pflanzensaugern *Aphelenchus* und *Dorylaimus* (zusammen 4,7 %) von Detritusfressern *Monhystera* und *Plectus*; von Räubern erscheinen *Mononchus*, *Tripyla* und *Ironus*.

Über die im Aquarium beobachteten Veränderungen ist an anderer Stelle einzusehen.

Erwähnt sei, dass zwischen den Nematoden der Krustensteine und denen des

Moores etwas Übereinstimmung herrscht, so namentlich hinsichtlich von *Achromadora*. Vielleicht lässt sich diese Paralelle auf die Ernährung (Cyanophyceen) zurückführen.

Aufwuchs-Biocoenose mit den beiden Untergruppen:

$A_{4-6,9}$ Aufwuchs-Biocoenose mit schlammigem Einschlag.

522 Nematoden, 5 Fänge, 16 Arten. Mit regen Beziehungen zur Schlammfauna. *Chromadora* tritt gegenüber den Algen- und Krustensteinen zurück ($^3/_4$ aller Stücke). Es finden sich meist Algen- und Detritusfresser, gelegentlich auch Räuber; die Pflanzensauger treten stark zurück. Von Schlammbewohnern ist *Monhystera dispar* zu nennen, die in den stark verschlammten Wurzeln des Schlossees die Hälfte aller Nematoden erreichen kann. Die Baumwurzeln stellen hinsichtlich der Sauerstoffarmut einen Übergang zu den Teichen dar, was sich auch im Auftreten von *Trilobus pseudallophysis* kundgibt.

Besser charakterisiert ist der Aufwuchs an dem Wellenschlag stark ausgesetzten Stengeln von

$A_{7-8}$ Schilf (Phragmites), Binse (Schoenoplectus bzw. Scirpus) und Potamogeton.

1032 Nematoden, 10 Arten.

Schilf und Binsen zeigen in der Regel einen leicht kalkhältigen, feinflockig veralgten Schlammbelag, während an Potamogeton sich ablösende spröde, mit Algen mehrweniger bewachsene, schlammfreie Kalkkrusten auftreten.

Dieser Biotop zeigt in seiner Besiedlung sehr deutlich die auslesende Wirkung der Wellenbewegung. Die günstigen Lichtverhältnisse ermöglichen sehr reichlichen Algenwuchs, so dass diese Stätte für Algenfresser in erster Linie in Betracht kommt. Die stete Wassererneuerung und Durchlüftung sorgt außerdem für reichliche Sauerstoffsättigung. Diesen Vorteilen für epizoische Besiedlung steht die verschwemmende Wirkung des Wellenschlags entgegen. Dieser beschränkten Lebensmöglichkeit entspricht eine an Individuen reiche, an Arten ungemein arme Nematoden-Lebensgemeinschaft. So gehören von allen hier gesammelten Fadenwürmern 1017, mithin mehr als 98 % zu *Chromadora*. Die restlichen 15 Stück sind mehrweniger Zufallsbewohner, wie *Dorylaimus filiformis*, der als Pflanzensauger hier günstige Ernährungsmöglichkeiten fände, wenn ihn nicht der Mangel von Fixationseinrichtungen (Fehlen der Schwanzdrüse) von dauernder Besiedlung ausschlösse (nur 5 Stück in 3 Fängen). Dasselbe gilt von dem nur in einem Stück gesammelten *D. flavomaculatus*. Außerdem wurden *Monhystera filiformis* (1) und in 8 Stücken (3 Fänge) der euryöke[1]) *Plectus tenuis* beobachtet. Bis auf *Dorylaimus* besitzen die hier angetroffenen Nematoden alle in ihren Schwanzdrüsen Fixationseinrichtungen, die eine feste Verankerung ermöglichen.

Diese Lebensgemeinschaft ist von allen Nematoden-Lebensgemeinschaften im Wasser weitaus am schärfsten gekennzeichnet, namentlich jene des Potamogeton-

[1]) Bezüglich der ökologischen Terminologie nach Hesse vgl. unter ökol. Gruppierung.

gürtels, während die Binsen und Schilfbewohner gelegentlich Übergänge zur Schlammfauna erkennen lassen.

Von der Wirkung der Schwanzdrüsen kann man sich leicht im Laboratorium überzeugen. Lässt man lebende Chromadoren einige Zeit in einer Glasschale stehen, so bilden sich bald — ähnlich wie bei manchen Rotatorien, so z. B. bei *Hydatina senta* — fädig schleimige Massen, die wie ein feines Netzwerk an den Wänden und mitunter auch am Oberflächenhäutchen zu beobachten sind. Diese Gespinste dienen wohl auch zum Verankern am Substrat und vermutlich werden an sie auch die Eier abgelegt.

In dem reichlichen Algenbelag an Potamogeton ist ein ständiger Nahrungsvorrat gegeben und die Sauerstoffspannung ist hier die denkbar günstigste. Wie rasch Lähmungen durch Sauerstoffmangel gerade an Chromadoren beobachtet werden können, wird an anderer Stelle hervorgehoben werden.

Die »Anpassungen« von *Chromadora* an das Leben dieser Örtlichkeit sind gegeben durch den Besitz der Schwanz-, Kitt- oder Leimdrüsen als Fixierungsmittel, den hohen Sauerstoffansprüchen und der Ernährung durch Algen sowie durch ein verhältnismäßig gutes Schwimmvermögen.

Die Besiedlung im Frühjahr erfolgt anscheinend hauptsächlich vom Grund her, teilweise wohl auch durch treibende Algenwatten und Mulmflocken vom Ufer aus. Jedenfalls spricht der Befund, dass das Potamogeton im Spätfrühjahr, wenn es noch 30—40 cm unter dem Wasserspiegel mit der Vegetationsspitze gelegen ist, bereits weit draußen im See mit Chromadoren ziemlich reichlich besetzt ist, eher für die Bevölkerung vom Boden aus.

### $A_{10}$ Grundschlamm-Biocoenose.

Der Grundschlamm dänischer Seen ist sowohl an Individuen als auch an Arten arm und verglichen mit den Seen der Ostalpen, wo dasselbe Grundschließnetz verwendet wurde, entfällt an Individuen in den dänischen Seen nur etwa $^1/_3$ auf dieselbe Schlammenge, so dass das Sammeln sich sehr mühsam und zeitraubend gestaltet, brauchte ich doch 28 Sammelstunden gespanntester Aufmerksamkeit, um nur 186 Nematoden herauszusuchen. Als autochthone Grundschlammarten in dänischen Seen ist nur etwa die Hälfte aller aufgefundenen Arten anzusehen. Es sind allem Anscheine folgende: *Desmolaimus brachystoma*, *Ethmolaimus pratensis*, *Ironus ignavus brevicaudatus*, *Monhystera paludicola*, *Theristus dubius*, *Th. setosus*, *Trilobus gracilis typ.* und *T. wesenbergi*. Die Mehrzahl der anderen Arten, so insbesondere alle Chromadoren sind eingeschwemmt oder abgesunken und der Hauptsache nach nicht ständige Bewohner dieser Zone. Durch das Vorkommen von *Theristus* und *Desmolaimus* bestehen vielleicht Beziehungen zu den marinen Nematoden.

Da die Grundschlammnematoden wegen der Sauerstoffverhältnisse und vielleicht auch in tiergeographischer Beziehung Interesse verdienen, sei in der folgenden Tabelle eine genauere Einsicht in die untersuchten Seen ermöglicht.

**Grundschlammnematoden.**

| | Esromsee | Furesee | Tjustrupsee | | | Schlossee | Maglesee |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | LXVII | LXXIII | LXXV | | |
| Aphanolaimus aquaticus | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Chromadora leuckarti | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. |
| — ratzeburgensis | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| — viridis | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| Desmolaimus brachystoma | .. | 3 | .. | .. | .. | .. | .. |
| Ethmolaimus pratensis | .. | 4 | 1 | .. | 1 | .. | .. |
| Ironus ignavus brevicaudatus | .. | 3 | 1 | .. | .. | .. | .. |
| Monhystera dispar | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. |
| — filiformis | .. | .. | .. | .. | 2 | .. | .. |
| — paludicola | 7 | 22 | .. | .. | 3 | .. | .. |
| — similis | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. |
| Teratocephalus terrestris | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Theristus dubius | .. | 3 | 35 | 3 | 8 | .. | .. |
| — setosus | .. | 1 | 2 | .. | .. | .. | .. |
| Trilobus gracilis typ. | 30 | 1 | 12 | .. | 30 | .. | .. |
| — wesenbergi | .. | 6 | .. | .. | 1 | .. | .. |
| Individuensummen | 39 | 44 | 52 | 4 | 45 | 2 | — |

Von den Grundschlammnematoden spielen *Trilobus gracilis typ.* und *Theristus dubius* die größte Rolle.

Anschließend an die Seenbiocoenosen sei ein Vergleich mit den durch W. Schneider (1922) gründlich untersuchten ostholsteinischen Seen sowie hierauf mit denen der Ostalpen versucht.

## Vergleich mit den Seen Ostholsteins.

Geographisch-geologisch weisen die Seen Ostholsteins mit denen Seelands viel Übereinstimmung auf und auch die allgemeine Charakteristik beider Seengebiete in biologischer Hinsicht zeigt viel Gemeinsames, so dass ein Vergleich der Nematodenfauna viele gleichlaufende Züge aufzeigen dürfte, was auch tatsächlich zutrifft.

So ist das Artenbild in beiden Gebieten vielfach übereinstimmend, insbesondere, was die *Chromadora*-Gruppe anlangt. Dass die Artenzahl in Dänemark trotz weniger Material (W. Schneider hat über 13000 Seennematoden ausgezählt, ich nur 6785) eine höhere ist (67 gegen 48), selbst nach Abzug der nicht durchzählten Stichproben und der Auflösung von *Trilobus*, verdient besonders vermerkt zu werden, da es sich doch um eine Inselfauna handelt und man mithin Verarmung erwarten sollte.

Was die Individuenzahlen der häufigeren Arten betrifft so sei von Übereinstimmungen in beiden Gebieten nur Folgendes erwähnt: Das starke Zurücktreten

von *Plectus cirratus* gegenüber *Plectus tenuis*, ebenso das Zurücktreten von *Dorylaimus stagnalis*, das Vorherrschen von *Chromadora*, wobei *Chr. bioculata* auch in Ostholstein lokal stark zurücktritt (nur in 4 von 16 Seen).

Was die von W. Schneider besonders gründlich untersuchte Grundschlammfauna[1]) anlangt, sei bemerkt, daß im großen Plönersee alle für Dänemark gefundenen autochthonen Arten angegeben werden mit Ausnahme von *Trilobus wesenbergi* und Ähnliches gilt für den Madüsee. Die Hauptkennzeichen der Tiefenfauna Ostholsteins, nämlich Arten- und Individuenarmut, Zurücktreten von *Ironus ignavus brevicaudatus* und Vorherrschen von *Trilobus gracilis typ.* gelten in ganz ähnlichem Ausmaße auch für die dänischen Seen.

Zu der übrigen Biocoenotik W. Schneiders sei folgendes erwähnt. Vieles über den Aufwuchs Mitgeteiltes stimmt gut überein. Nicht ganz zustimmen möchte ich der Ansicht, dass *Chromadora leuckarti* Schlammbewohner ist. Die Spongillen wurden in dänischen Seen leider nicht aufgefunden.

Die Schlammbewohner werden von W. Schneider in 3 Gruppen eingeteilt. Vom Ufer gegen die Tiefe zu wird die *Monhystera*-Zone etwa bis 10 m Tiefe, die *Chromadora leuckarti*-Zone bis 25 u. 30 m und für die tiefsten Gründe die *Trilobus gracilis*-Zone unterschieden.

Diese Zonen sind in den dänischen Seen anscheinend viel weniger ausgeprägt. So herrscht beispielsweise in etwa 20 m Tiefe im Furesee *Monhystera paludicola* mit der Hälfte aller Arten vor, während von *Trilobus gracilis* nur 1 Stück gesammelt wurde und *Monh. agilis* ist ausgesprochener Sandbewohner. *Chromadora leuckarti* tritt im Untersuchungsgebiet hauptsächlich auf Sandgrund in Ufernähe in $^1/_2$ bis 1 m Tiefe auf, mitunter massenhaft (Esromsee, Fang XI) und findet sich auch in der Nähe der Algensteine (Grundalgenzone). Im Grundschlamm hingegen wurde nur 1 Stück in 4—9 m Tiefe auf schlammigen Sandgrund angetroffen. Vermutlich ist diese Art hauptsächlich auf die Grundalgenzone als Nahrung angewiesen und da sie — wie ihre Verbreitung in der Natur, namentlich ihr Auftreten in Teichen zeigt, was gut mit Aquariumsbeobachtungen übereinstimmt — ein geringeres Sauerstoffbedürfnis aufweist als die anderen Arten des Genus, kann sie weiter in die Tiefe hinabgehen.

## Vergleich mit ostalpinen Seen.

Den ostalpinen gegenüber kennzeichnen sich die untersuchten dänischen Seen vor allen durch den Arten- und Individuenreichtum an Chromadoren in der Uferregion und durch die verarmte Grundschlammzone. Auf diese beiden Tatsachen hat bereits W. Schneider für die ostholsteinischen Seen gebührend hingewiesen.

Im Einzelnen können nur Krustensteine, Aufwuchs mit schlammigem Ein-

[1]) So wurden im Großen Plönersee allein 887 Grundschlammnematoden gesammelt, die sich auf 11 Arten, nach Abzug der eingeschwemmten *Chromadora* und von *Dorylaimus carteri* nur auf 8 Arten verteilen!

schlag und Grundschlamm näher verglichen werden, da sich die anderen Biotope nicht decken.

In den Krustensteinen erscheinen dort *Dorylaimus filiformis* und *Plectus cirratus* als Leitformen, während *Monhystera* zurücktritt. Hier (dänische Seen) tritt *Dorylaimus* zurück und *Plectus cirratus* wird durch *P. tenuis* und *P. granulatus* vertreten. Verschleiert wird das faunistische Bild der Krustensteine in Dänemark durch die massenhaften Chromadoren, die in den Alpen nur dort, wo sich Chromadoren überhaupt finden, auch in den Krustensteinen auftreten dürften wie z. B. im Attersee und Hintersee. In beiden Seen wurden indessen Krustensteine nicht untersucht.

Im Aufwuchs ohne Potamogeton spielen auch in den Alpenseen die Chromadoren eine hervorragende Rolle, soferne sie überhaupt erscheinen. *Monhystera* tritt alpin stärker hervor, ebenso *Plectus cirratus* gegenüber *P. tenuis* in baltischen Seen und bemerkenswert ist hier auch das Seltenerwerden von *Rhabdolaimus* und von *Tripyla papillata.*

Im Grundschlamm ist aus systematischen Gründen (Verhältnis von *Theristus dubius* zu *Th. setosus*, *Trilobus*-Gruppe) ein genauer Vergleich nicht zulässig, doch läßt sich jedenfalls mit W. Schneider auf den qualitativen und quantitativen Reichtum alpiner Seen hinweisen, welche Erscheinung mit dem Sauerstoffreichtum des Tiefenwassers zusammenhängt. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommt auch Wesenberg-Lund in seinen ausgedehnten Fureseestudien (p. 206—208) bei anderen Gruppen des Tierreichs.

Mit einigen Worten sei auch auf Borner's Studien über die Grundfauna des hochgelegenen St. Moritzer Sees im Engadin eingegangen. W. Schneider weist darauf hin, dass dieser See eine Art Mittelstellung zwischen den baltischen und alpinen Seen nach seiner Grundnematodenfauna einnimmt, was bei einem so hochgelegenem, von einem Alpenfluss durchflossenen See ziemlich auffällig erscheint. Tatsächlich erscheinen von 26 Nematodenarten nur *Ironus ignavus brevicaudatus* und *Plectus cirratus* in der Tiefe, während *Trilobus gracilis typ.* hier auffälligerweise fehlt. Es ist sehr gut möglich, daß dies wenigstens zum Teil auf die Verunreinigung des Sees zurückgeführt werden kann, obwohl mit Ausnahme des zu saprober Lebensweise neigenden, in verhältnismäßig großer Anzahl aufgefundenen *Dorylaimus flavomaculatus* eigentliche Saprobien unter den Nematoden fehlen (niedrige Temperatur?).

## Artenliste dänischer Seen.

Da die Seen die am meisten individualisierten Gewässer vorstellen, sei der Übersichtlichkeit wegen folgende Zusammenstellung gegeben, wobei nur der Esromsee und Tjustrupsee einigen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können. Die Seen sind nach fallendem Sammelmaterial geordnet.

Im Anschlusse an die folgende Artenliste aus dänischen Seen vom baltischen Typus möge die Frage gestreift werden, ob sich ausschließliche Seenarten namhaft machen lassen, wobei um einigermaßen sicher zu gehen, nur die nicht ganz vereinzelt aufgefunden Formen ins Auge gefasst seien.

| | Esromsee | Tjustrupsee | Furesee | Maglesee | Arresee | Schlossee |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Achromadora dubia | .. | + | .. | + | .. | .. |
| — ruricola | .. | + | .. | + | .. | .. |
| — terricola | + | + | .. | + | .. | .. |
| Actinolaimus macrolaimus | + | + | + | .. | + | .. |
| Aphanolaimus aquaticus | + | + | + | + | .. | .. |
| Aphelenchus parietinus | .. | + | + | + | .. | .. |
| Bastiania gracilis | .. | + | .. | .. | .. | .. |
| Cephalobus rigidus | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| Chromadora bioculata | .. | + | .. | + | .. | .. |
| — leuckarti | + | + | + | + | + | .. |
| — ratzeburgensis | + | + | + | + | + | .. |
| — viridis | + | + | + | + | + | + |
| Cylindrolaimus communis | .. | + | .. | .. | + | .. |
| Desmolaimus brachystoma | .. | .. | + | .. | .. | .. |
| Diplogaster armatus | .. | .. | + | .. | .. | .. |
| — fictor | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| — nudicapitatus | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| — rivalis | + | .. | + | .. | .. | .. |
| Diplogasteroides variabilis | .. | .. | + | .. | .. | .. |
| Dorylaimus carteri | + | + | .. | + | .. | .. |
| — filiformis | + | + | + | + | .. | + |
| — flavomaculatus | + | + | .. | .. | .. | .. |
| — longicaudatus | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| — obtusicaudatus | .. | .. | .. | .. | + | .. |
| — stagnalis | + | + | + | .. | + | .. |
| — tritici | .. | + | .. | .. | .. | .. |
| Ethmolaimus pratensis | + | + | + | .. | + | .. |
| Ironus ignavus brevicaudatus | + | + | + | + | + | .. |
| Monhystera agilis | + | + | + | + | .. | .. |
| — dispar | + | .. | + | .. | .. | + |
| — filiformis | + | + | .. | + | .. | + |
| — paludicola | + | + | + | .. | .. | + |
| — similis | + | + | .. | .. | .. | + |
| — stagnalis | + | .. | + | .. | .. | .. |
| — vulgaris | + | + | + | + | .. | + |
| Mononchus macrostoma | + | + | .. | + | .. | .. |
| — niddensis | + | .. | .. | .. | .. | .. |

| | Esromsee | Tjustrupsee | Furesee | Maglesee | Arresee | Schlossee |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Paraphanolaimus behningi | .. | .. | + | + | + | .. |
| Plectus cirratus typ. | + | + | .. | + | .. | .. |
| — — parietinus | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| — — rhizophilus | .. | .. | .. | + | .. | .. |
| — granulosus | + | + | .. | .. | .. | .. |
| — longicaudatus | .. | + | .. | .. | .. | .. |
| — parvus | + | + | .. | .. | + | + |
| — tenuis | + | + | .. | + | + | + |
| — sp. | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| Prismatolaimus dolichurus | .. | + | .. | .. | .. | .. |
| — intermedius | .. | + | .. | + | .. | .. |
| Prodesmodora circulata | + | .. | + | .. | + | .. |
| Rhabdolaimus terrestris | .. | + | .. | + | .. | .. |
| Teratocephalus crassidens | .. | + | .. | .. | .. | .. |
| — terrestris | + | + | .. | + | .. | .. |
| Theristus dubius | + | + | .. | .. | .. | .. |
| — setosus | .. | + | + | .. | .. | .. |
| Trilobus gracilis typ. | + | + | + | .. | + | .. |
| — grandipapillatus | .. | .. | + | .. | .. | .. |
| — medius | + | .. | + | .. | + | .. |
| — pseudallophysis | + | .. | .. | .. | .. | + |
| — stefanskii | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| — steineri | + | .. | .. | .. | + | .. |
| — wesenbergi | .. | + | + | .. | .. | .. |
| Tripyla papillata | + | + | + | + | .. | .. |
| — setifera | + | + | .. | .. | .. | .. |
| Tylenchorhynchus gracilis | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| — robustus | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| Tylenchus brevicauda | .. | + | .. | .. | .. | .. |
| — davainei | .. | .. | + | .. | .. | .. |
| — intermedius | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| Viscosia sp. | + | .. | .. | .. | .. | .. |
| Zahl der Arten[1] | 45 | 42 | 28 | 23 | 16 | 10 |
| — - Individuen | 2567 | 1905 | 1197 | 543 | 380 | 125 |
| — - Fänge | 15 | 12 | 5 | 3 | 3 | 4 |

[1]) Ohne Unterarten.

Von auf Seen beschränkte Nematoden des Untersuchungsgebietes seien genannt: In der Uferregion alle *Chromadora*-Arten mit Ausnahme von *Chr. leuckarti* sowie einige Arten von *Trilobus*, von Grundschlammnematoden *Desmolaimus* und *Theristus*.

Daß diese Arten nicht nur auf Seen beschränkt sind, sondern mehrfach in Flüssen und Strömen aufgefunden worden sind, wobei die Genera *Trilobus* und *Theristus* wegen der schwierigen Systematik der Arten vorläufig zum Teil ausscheiden, zeigt, daß eigentliche Seennematoden wenigstens in baltischen Seen Dänemarks, vielleicht mit Ausnahme von *Desmolaimus brachystoma*, der bisher nur als Grundschlammnematode bekannt ist, nicht genannt werden können.

## Moorseen.

Qualitativ und quantitativ arm an Nematoden, außerdem sind unter den gesammelten Arten ziemlich viele vom Ufer her eingeschwemmt. So gehören von 11 Formen der Ufererde nicht weniger als 7 Arten an, nämlich *Cephalobus elongatus* aus dem Wiesenmoor, *Dorylaimus carteri* aus dem Ufersphagnum, *D. laticollis* aus der sandigen Uferwiese, *D. obtusicaudatus* vermutlich aus dem Wiesen- (Carex-) Moor, *Mononchus muscorum* aus Moos, *M. papillatus* aus Wiesen- und Moos-Moor und *Plectus cirratus* ebenfalls aus dem angrenzenden Moor. Von baltischen Seen wurde wahrscheinlich *Chromadora ratzeburgensis* eingeschleppt (Wasservögel), die hier in einem kümmerlichen Exemplare angetroffen wurde. Als authochthon bleiben somit nur 3 Arten übrig: *Dorylaimus filiformis, Monhystera vulgaris* und *Plectus tenuis.*

Die ausgesprochenen Moornematoden wie die in den Ostalpen angetroffenen *Teratocephalus*-Arten treten anscheinend stark zurück, doch sind die Moorseen viel zu wenig untersucht worden um näher erörtert werden zu können. Die auffallend hohe Zahl eingeschwemmter Arten erklärt sich durch Untersuchungen unmittelbar nach der Schneeschmelze im Frühjahr.

## Teiche.

Die Teiche mit der geringeren Wasserbewegung, dem stärkeren Pflanzenwuchs, der unbedeutenden Tiefe und raschen Durchwärmung bei geringer Sauerstoffspannung und mitunter stark moorigem Einschlag (Waldhumusteiche) besitzen den Seen gegenüber eine veränderte, verarmte Nematodenfauna. So fehlen die sauerstoffempfindlichen Chromadoren mit Ausnahme der widerstandsfähigen *Chr. leuckarti* so gut wie völlig und wir treffen hauptsächlich Schlammbewohner (Detritusfresser). Die Verarmung ist besonders bei *Trilobus* augenfällig, wo im allgemeinen nur die Teich- und Tümpelform *T. pseudallophysis* als Charakterform erscheint, während *T. allophysis* nur in einem Teiche mit raschem Wasserwechsel auf leicht schlammigen Sandgrund gesammelt werden konnte. Ein sehr häufiger Teichbewohner ist der euryöke *Plectus tenuis*, stenöke Arten können nicht namhaft gemacht werden, sie fehlen anscheinend. Eine größere Bedeutung erlangen in den Teichen die Verzehrer zerfallender Pflanzenstoffe (reichliche Wucherung von Sumpf- und Wasserpflanzen) so *Diplogaster fictor, D. rivalis* und Detritusfresser und Algenfresser wie *Monhystera* und *Plectus.* Ferner finden sich wärmeliebende Schlamm- und Wurzelbewohner wie *Dorylaimus stagnalis.*

Die größte Wohndichte weisen Spongillen und Bryozoen in der Rindenschichte gegen den Herbst hin auf, doch sind diese Kolonien stets viel ärmer an Arten als in den Seen der Ostalpen und Ostholsteins.

Krustensteine und reichlicherer Kalkschlamm an Anodonten fehlen.

Mit der Nematodenfauna der Teiche der Bukowina (Micoletzky 1917) herrscht so manche Übereinstimmung.

### **Tümpel** ohne Moor.

Die nichtaustrocknenden Tümpel mit ihrem beschränktem Wasserhaushalt, ihrer Vergänglichkeit, ihren starken Temperaturschwankungen u. dgl. beherbergen eine noch weiter verarmte Nematoden-Lebensgemeinschaft. Von Pflanzensaugern finden sich der warmwasserliebende *Dorylaimus stagnalis* namentlich an Graswurzeln, gelegentlich auch andere Arten sowie der verwandte *Actinolaimus*, von Algen- und Detritusfressern *Monhystera* und zwar überwiegt die wärmeliebende *M. stagnalis* die mehr in Teichen und Seen heimische *M. paludicola*. Ferner ist *Plectus* und *Trilobus stefanskii* var. *paludicola* erwähnenswert, letzterer vermutlich vorwiegend räuberisch.

### Moortümpel.

Der einzige untersuchte Tümpel zeigt das Hervortreten der Detritus- und Algenfressenden Moorformen wie z. B. *Achromadora*.

Die Unterteilung in der Übersichtstafel wurde als Hinweis auf die selbst auf engstem Raum sich bemerkbar machenden ökologischen Einflüsse (Faktoren) gegeben.

Die in Dänemark und insbesondere auf Seeland stark zurücktretenden Fließwasser wurden nur in Stichproben untersucht.

Bezüglich der wasserhältigen Baumlöcher mit verwesenden Buchenblättern und merklichem Ammoniakgeruch sei vermerkt, dass der hier gefundene, zur saproben Lebensweise neigende *Plectus cirratus* sehr wahrscheinlich durch Culiciden verschleppt wurde. Über den Transport von Fäulnis- oder Gährungsnematoden durch Dipteren haben wir erst in letzter Zeit Aubertot und Menzel (1924) interessante Einblicke zu verdanken und es ist sehr wahrscheinlich, dass sich diese Fälle bei planmäßiger Untersuchung bedeutend vermehren lassen.

### Moorbewohner.

Die Abgrenzung von Wasser und Land wird durch Zwischenstufen erschwert. Eine derartige Zwischenstufe im weiteren Sinne ist das Moor, das ja im natürlichen Verlandungsvorgang kühlerer und feuchterer Gegenden oft in weitem Umfange erscheint. Je nach der Art der Verlandung können wir Wiesen- (Carex) Moor und Moos-Moor auseinanderhalten und letzteres erfährt zweckmäßigerweise eine Unterteilung je nachdem Torfmoose in größerem Ausmaße fehlen oder vorkommen.

Diese Moorarten beherbergen eine qualitativ (Arten) und quantitativ (Stücke) gekennzeichnete Nematodenfauna.

Enge Beziehungen zur Erdfauna zeigen bereits im Süßwasser jene Nematoden, die an den Wurzeln von Sumpf- und Wasserpflanzen leben, sowie jene, die sich an im Wasser befindlichen Moosen (Rasen von Hypnaceen und Sphagnum) vorfinden. Im Moor ist die Durchmischung von Süßwasser- und Erdnematoden je nach der Örtlichkeit und Moorart eine mehrweniger innige und nur die Kenntnis der Lebensansprüche der einzelnen Glieder lässt eine Analyse zu. So finden sich im Moor nebst autochthonen Moornematoden sowohl vom Süßwasser her eingeschwemmte Formen als auch umgekehrt Arten, die aus der benachbarten Erde stammen. Die ökologische Gruppierung dänischer Süßwasser- und Erdnematoden wird später folgen.

Die Uferwiese vom Seeufer zeigt, je näher wir dem Wasserspiegel kommen, desto mehr Süßwassernematoden. So findet sich beispielsweise die vom See her eingespülte *Chromadora ratzeburgensis* im ufernahen Rasenstück in 16, im Mittelstück in 4, in uferfernsten Rasen in nur 1 Individuum. Der Artdichte nach steht die untersuchte Uferwiese mit 54 Arten auf 430 Nematoden an erster Stelle überhaupt. Von diesen 54 Arten sind alle 3 Chromadoren echte Süßwasserbewohner. Das Zahlenverhältnis der Arten dieses Genus ist dabei nicht uninteressant. Während nämlich im Ufergürtel des angrenzenden Tjustrupsees *Chromadora ratzeburgensis* die weitaus häufigste Art ist, verhält es sich in der Uferwiese umgekehrt. Hier ist *Chr. leuckarti* vorherrschend; es ist das jene *Chromadora*, die noch am ehesten in feuchter Erde ihr Fortkommen findet, wenn sie auch nicht als Erdbewohner angesprochen werden darf. Weitere eingespülte Süßwasserbewohner sind: *Monhystera paludicola* und *Trilobus* mit Ausnahme von *T. pseudallophysis*, der als vorwiegender Süßwasserbewohner zu bezeichnen ist. Von amphibischen Nematoden seien *Dorylaimus filiformis*, *Monhystera dispar*, *Mononchus macrostoma* und *Prodesmodora circulata* als häufiger genannt. Der Rest der stärker hervortretenden Arten sind vorwiegende oder ausschließliche Moorbewohner.

Im Vergleich mit den Ostalpen ist die Armut der Atterseeuferwiese hervorzuheben, was teilweise auf künstliche Abdämmung und Regulierung zurückzuführen ist.

Eine ähnliche, doch etwas ärmere Zusammensetzung weist das seenferne **Carex-Moor** auf. Hier fehlen die in der Uferwiese gelegentlich nachweisbaren Verzehrer faulender tierischer oder in Zersetzung begriffener pflanzlicher Stoffe wie *Rhabditis monohystera*[1]) und *Cephalobus rigidus* völlig. Ebenso werden echte Süßwassernematoden vermisst, so dass die eigentlichen Moorformen stark hervortreten so alle 3 *Achromadora*-Arten, ebenso alle 3 Arten von *Teratocephalus*; hervorzuheben wäre auch *Prismatolaimus dolichurus*. Bemerkenswert ist ferner die verhältnismäßig zahlreiche *Tripyla papillata*.

Bei einem Vergleich mit den Ostalpen, wo sich diese Örtlichkeit etwa mit der Sumpfwiese[2]) deckt, sieht man, dass das dänische Moor, obwohl nur eine ganz

[1]) Das Auslegen von Fleischfallen zeigt die Anwesenheit von anderen *Rhabditis*-Arten.

[2]) Micoletzky 1922, Auf p. 61 in der Individuensumme der Sumpfwiese muss es heißen 482.

engbegrenzte Örtlichkeit untersucht wurde, anscheinend artenreicher ist. So seien von in Dänemark hier häufiger gesammelten Arten, die in Mitteleuropa für das Wiesenmoor (Sumpfwiese) nicht angegeben wurden, genannt: *Aphelenchus parietinus*, *Cephalobus elongatus*, *Tripyla papillata*, *Tylenchus davainei* und *T. filiformis*. Die Leitform *Actinolaimus macrolaimus* tritt in Dänemark anscheinend zurück, lässt sich jedoch nachweisen[1]).

Das **Moos-Moor** ohne Sphagnum mit 428 Stücken auf 27 Arten zeigt bezüglich Art- und namentlich bezüglich der Wohndichte nicht unbeträchtliche Schwankungen, die vom Detritusgehalt, dem Quellungszustand und dem Standort hauptsächlich bedingt werden dürften. Sehr unregelmäßig nach Art- und Individuenmenge treten namentlich *Bunonema*, *Criconema* und *Jota* (Sphagnum) auf, so dass man mitunter von nesterweisen Ansammlungen sprechen kann. Am ärmsten erweisen sich kurzrasige, dichte Moospolster auf stark mineralischer Grundlage.

Das **feuchte Moos** (Übersichtstafel E 4, H 3a) unterhält innige Beziehungen zur Süßwasserfauna einerseits (E 4) und zum Wiesen- (Carex-) Moor andererseits (H 3a). Auf Einzelheiten sei im Hinblick auf das wenige Material nicht eingegangen.

Im **trockenen Moos** (H 3b, weitgehend verlandet) treten *Dorylaimus carteri*, *Plectus cirratus*, *P. parvus*, *Teratocephalus crassideus* und namentlich *Bunonema* besonders hervor.

Da die Moosnematodenfauna der polnischen Tatra durch Stefanski (1924) in jüngster Zeit ökologisch-statistisch untersucht wurde, seien einige Bemerkungen eingeschaltet. Die Aufsammlungen Steiners (1914) sowie eigene (1922) haben gezeigt, dass *Bunonema* im Detritusüberzug von Wiese, Weide und Heide anscheinend häufiger vorkommt als in Moosrasen und ähnliches gilt von *Plectus auriculatus*. Als ausgesprochene Moosbewohner verbleiben somit nur *P. otophorus* (Sumpf- und Moormoos) und *Mononchus muscorum*. Ein vorwiegender Moosbewohner ist *Teratocephalus terrestris*. Im Übrigen sei auf meine frühere Übersicht der Moosnematoden (1922, p. 69) verwiesen. Stefanski sammelte vielfach in der Spritzzone und Zerstäubungszone in der Nähe von Gebirgsbächen und Wasserfällen, ob auch Sphagnum untersucht wurde, ist nicht ersichtlich. Von den von ihm am häufigsten angetroffenen Nematoden habe ich im Untersuchungsgebiet *Monhystera filiformis* relativ etwa ebenso häufig angetroffen (21 %), während *Dorylaimus gracilis*[2]) sehr zurücktritt (0,7 %).

Das verlandete **Sphagnum-Moor** erweist sich im Gegensatz zum sehr verarmten untergetauchten Sphagnum in Tümpeln und Moorseen (Mischfauna von Süßwasser- und Moorarten) verhältnismäßig viel reicher an Arten und namentlich an Individuen. So konnten im teilweise verlandeten Sphagnum eines Moortümpels 15, im weiter verlandeten 18 Arten festgestellt werden. Das Letztere kennzeichnet sich

[1]) Bemerkt sei, dass »Trilobus gracilis« in den Erdnematodenstudien wahrscheinlich mit *T. pseudallophysis* zu identifizieren sein dürfte.

[2]) Syn. *D. vulvostriatus* Stefanski.

durch das Fehlen der Süßwasserarten[1]) und durch das Zurücktreten von *Monhystera filiformis*, *M. vulgaris* und *Plectus cirratus typ.* im negativen Sinne. Im positiven Sinne wären zu nennen: *Bunonema*, ***Criconema sphagni*** (stellenweise geradezu häufig), ***Dorylaimus carteri*** und *Plectus cirratus rhizophilus* in größter Stückzahl in nahezu allen Fängen, *Teratocephalus crassidens* und *T. terrestris* sowie der verhältnismäßig häufige *Tylenchus agricola.*

Bemerkenswert ist, daß *Prismatolaimus dolichurus* gegenüber den Ostalpen stark zurücktritt; obwohl diese Art gelegentlich häufig ist, kann sie wegen des nur gelegentlichen Auftretens in den Fängen, mithin wegen der geringen Verbreitung hier nicht als Leitform angesprochen werden.

Im Vergleich mit den Ostalpen, wo die anscheinend ausgesprochen sphagnophile *Criconema sphagni* möglicherweise fehlt, ist das dänische Sphagnum beträchtlich artenärmer (18 Arten gegen 33 auf etwa ebensoviele Nematoden und Fänge). Hierbei muß freilich berücksichtigt werden, dass nur in Nordseeland an 2 verhältnismäßig nahe aneinander liegenden Orten gesammelt wurde.

Die sphagnumbewohnenden Nematoden setzen sich wie die übrigen Moosbewohner aus Detritusfressern und aus Pflanzensaugern zusammen. Fäulnisbewohner und Algenfresser fehlen und die Räuber, die im Moos ohne Sphagnum hauptsächlich durch *Mononchus papillatus* und andere Mononchen vertreten sind, spielen im Sphagnum nur eine ganz untergeordnete Rolle.

## Ökologische Gruppierung

der häufigeren Arten des Untersuchungsgebietes.

Nach der ökologischen Valenz, womit nach Hesse die Weite des Spielraums (Amplitude) der Lebensbedingungen, innerhalb deren eine Art zu gedeihen vermag, zu verstehen ist, lassen sich euryöke mit weiter Amplitude und stenöke Arten mit enger Amplitude unterscheiden. Zu Ersteren gehören die in früheren Arbeiten von mir als omnivag und nahezu omnivag (1922) bzw. als eurytop (1914) angesprochenen Formen, während zu Letzteren die bodensteten bzw. stenotopen Formen zu rechnen sind. Die Ausdrücke eurytop und stenotop werden vielfach (Hesse) in anderem Sinne gebraucht, nämlich mit Bezug auf die Ausdehnung des Wohngebietes und in diesem Sinne ist wohl der größte Teil nicht mariner Nematoden weltweit verbreitet, das heißt, die meisten Nematoden besiedeln ungeachtet der Weite des Areals alle Stätten, wo ihnen zusagende Lebensbedingungen herrschen. Es können mithin auch stenöke Arten eurytop sein, während stenotope Arten im Sinne Hesses bei den Nematoden anscheinend recht selten vorkommen. In der folgenden Zusammenstellung sind nur biocoenotisch-statistisch gesammelte Arten, von denen mindestens 50 Stück vorgelegen sind, berücksichtigt.

---

[1]) Man vergleiche die Kolonnen H 4 a—b in der Übersichtstafel.

Als euryök[1]) seien in alphabetischer Reihenfolge genannt: *Dorylaimus filiformis*; *Monhystera dispar* Schlammbewohner, selten im Moor; *M. filiformis*, seltener im Schlamm, mehr im Moor; *M. vulgaris* ebenso; *Mononchus macrostoma*; *Plectus cirratus*, namentlich im Moor; *P. parvus* mit Bevorzugung des Moors; *P. tenuis*, im Süßwasser am ausgesprochensten euryök, im Moor stark zurücktretend bis fehlend; *Trilobus gracilis typ.* im Süßwasser namentlich auf Schlammgrund; *Tr. pseudallophysis*, vom Genus am meisten euryök; *Tripyla papillata*; *Tylenchus filiformis* im Moor.

Als nahezu euryök dürften im Untersuchungsgebiet zu nennen sein: *Chromadora leuckarti* in der Uferregion von Seen und Teichen; *Dorylaimus carteri* mit besonderer Bevorzugung von Moor; *D. stagnalis* mit Vorliebe für erwärmte Kleingewässer; *Monhystera paludicola*, vorwiegend im Süßwasser, insbesondere im Schlamm, vom Ufer bis in die Tiefe; *M. stagnalis* mit Vorliebe im Schlamme erwärmter Kleingewässer.

Als stenök wären etwa namhaft zu machen: *Cephalobus elongatus* zwischen Blattscheiden von Gräsern; *Chromadora bioculata*, *Chr. ratzeburgensis* und *Chr. viridis* in der sauerstoff- und algenreichen Uferregion von Seen; *Criconema sphagni*, ausgesprochen sphagnophil; *Monhystera agilis* in der Uferregion von Seen, namentlich im Sand; *Plectus cirratus rhizophilus* im Moor, namentlich im Sphagnum; *Teratocephalus crassidens* u. *T. terrestris*, ausgesprochene Moorbewohner mit Neigung zum Sphagnum; *Trilobus medius* u. *T. stefanskii* auf Sandgrund in Seen; *T. stefanskii* v. *paludicola*, Tümpelbewohner; *Tylenchus davainei*, Moosbewohner, gelegentlich im Carex-Moor.

Dass diese Einteilung — wie so oft in der Biologie — nur eine relative und durch Übergänge verbundene ist, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Die früheren Angaben werden durch vorstehende Zusammenstellung, die sich nur auf das dänische Untersuchungsmaterial stützt, teilweise bestätigt, teilweise modifiziert und teilweise erweitert.

Eine Einteilung nach dem bewohnten Medium mit Ausschluss mariner, brackischer, saprober und ausgesprochen parasitärer Formen wurde vom Autor (1922, p. 47—50) versucht und hierbei 5 Gruppen unterschieden: echte und vorwiegende Süßwasserbewohner, amphibische Arten, vorwiegende und echte Erdbewohner, wovon die vorwiegenden Süßwasser- und Erdbewohner noch eine Unterteilung erfahren haben.

Vorliegende Untersuchungen haben diese Gruppierung der Hauptsache nach bestätigen können, doch erwies es sich als angezeigt die Gruppe 2 a, Süßwasserbewohner, die hier und da terrikol vorkommen sowie 4 b, Erdnematoden, nur hier und da aquatil stark einzuschränken, bzw. einzuziehen. Es scheint nämlich, dass

[1]) Die hierhergestellten Arten sind, worauf die den einzelnen Arten folgenden Schlagworte vielfach hindeuten, in verschiedenem Grade euryök und dasselbe gilt von stenöken Formen.

der größte Teil hierhergestellter Formen nur eingeschleppte bzw. verschwemmte echte Süßwasser- oder Erdnematoden vorstellt.

In der folgenden alphabetisch geordneten Zusammenfassung[1]) wurde nur das Untersuchungsgebiet berücksichtigt und nur Arten mit wenigstens 10 biocoenotisch-statistisch gesammelten Individuen aufgenommen; *Dorylaimus laticollis* blieb unberücksichtigt.

1. Echte Süßwasserbewohner.

Chromadora bioculata
— leuckarti
— ratzeburgensis
— viridis
Diplogaster fictor
— rivalis
Dorylaimus flavomaculatus
Ironus ignavus brevicaudatus
Monhystera paludicola
— stagnalis
Theristus dubius
Trilobus, alle Arten mit Ausnahme von T. pseudallophysis.

2. Vorwiegende Süßwasserbewohner[2]).

Aphanolaimus aquaticus
Dorylaimus stagnalis
Ethmolaimus pratensis
Monhystera agilis
Plectus tenuis
Trilobus pseudallophysis

3. Amphibische Arten[3]).

Achromadora ruricola
— terricola
Actinolaimus macrolaimus
Dorylaimus filiformis
Monhystera dispar
— similis
Mononchus macrostoma
Prodesmodora circulata
Rhabdolaimus terrestris

4. Vorwiegende Moorbewohner[4]).

Aphelenchus parietinus
Dorylaimus carteri
Monhystera filiformis
— vulgaris
Plectus cirratus typ.
— granulosus
— parvus
Prismatolaimus intermedius
Tripyla papillata

5. Echte Moorbewohner[5]).

Alaimus primitivus
Aphelenchus parietinus helophilus
Cephalobus elongatus
Criconema sphagni
Dorylaimus brigdammensis
— longicaudatus
— obtusicaudatus
Ironus ignavus typ.
Monhystera papillata

[1]) Da im Süßwasser etwa 3 mal soviel Nematoden gesammelt wurden als im Moor, wurde, um Vergleichswerte zu erhalten, dies einberechnet. Wurde nur 1 Stück angetroffen, so ist Verschwemmung allem Anscheine nach vorgelegen.

[2]) Im Süßwasser häufiger als in der Erde.

[3]) In beiden Medien etwa gleich häufig.

[4]) Im Moor stets häufiger als im Süßwasser.

[5]) Da im Untersuchungsgebiet nur in Moorerde gesammelt wurde, erscheinen hier nebst spezifischen Moorbewohnern auch euryöke Erdbewohner!

Plectus cirratus parietinus
— — rhizophilus
Prismatolaimus dolichurus
Procriconema membranifer
Teratocephalus crassidens
— palustris
— terrestris
Tripyla monohystera
Tylenchorhynchus gracilis
— robustus
Tylenchus agricola
— davainei
— dubius
— filiformis

Steiner (1917) unterschied 1. rein limnobiontische, 2. geobiontische und 3. Arten, die dem Limnobios und dem Geobios angehören. Seine Gruppe 1 entspricht der meinigen, seine Gruppe 2 meinen Gruppen 2—4, seine Gruppe 3 meiner Gruppe 5.

Ein Vergleich mit eigenen, früheren Beobachtungen in Mitteleuropa (Ostalpen, Bukowina) lässt erkennen, dass in Dänemark eine Verschiebung des Wohnmediums gegen die Erde hin sich bemerkbar macht oder mit anderen Worten, dass die Moorbewohner denen des Süßwassers gegenüber artlich stark überwiegen, worauf bereits weiter oben vergleichsweise hingewiesen werden konnte. Diese Erscheinung hängt vermutlich mit der relativ größeren Ausdehnung des vom Wasser nahezu gesättigten Bodens (Moor) zusammen sowie mit der größeren und beständigeren Luftfeuchtigkeit, die wiederum eine gleichmäßigere Bodenfeuchtigkeit bei entsprechendem Pflanzenwuchs im Gefolge hat. Es handelt sich hier mithin bereits um die Beeinflussung durch einen geographischen Faktor, der zum anschließenden kurzen Kapitel überleitet.

Anhangsweise sei kurz über die Kältestarre der Moorbewohner berichtet. Das Ausfrieren der oberflächlichen Moorschichten im Gegensatz zu den meist nicht ausfrierenden Süßwasseransammlungen zwingt die Moorbewohner, den größten Teil des Winters in Kältestarre zu überdauern, die, worauf bereits früher (1922, p. 98) hingewiesen wurde, in jedem Alterstadium eingenommen werden kann. Häufig überwintern junge Tiere, die unmittelbar im Frühjahr mit reger Fortpflanzung einsetzen.

Bevor die geographische Verbreitung erörtert wird, empfiehlt es sich, im Anschlusse an die in freier Natur gewonnenen ökologischen Ergebnisse einige Beobachtungen an Aquarien anzuführen, die im Zusammenhange mit der Frage nach der Änderung einer Nematodenbiocoenose stehen.

## Aquariumbeobachtungen.

Aquariumversuche über die Änderung einer bekannten Lebensgemeinschaft von Süßwassernematoden wurden seinerseit vom Autor (1914, p. 363—365) an Krustensteinen in den Ostalpen bekannt gemacht.

Diesmal wurden Algensteine aus dem Esromsee (Fang VIII) und Krustensteine aus dem Maglesee (Fang XXX) und Tjustrupsee (Fang XXXI) in Aquarien eingesetzt und die Veränderungen in der Zusammensetzung der Nematoden nach Arten

und Stücken durch eine Reihe von Monaten hindurch genau verfolgt. Da die Fangprotokolle zu umfangreich und unübersichtlich sind und außerdem die jeweiligen Aufsammlungen voneinander abweichen, sei nur ein kurzer Auszug veröffentlicht.

1. **Algensteine** aus dem Esromsee ($VIII_{1-4}$[1]). Durch das allmählige Verschwinden der anfänglich in überwältigender Anzahl (95 %) vorhandenen beiden *Chromadora*-Arten steigt die Artenzahl scheinbar von 4 bis auf 9 Arten. Bemerkenswert ist das Auftreten der weniger sauerstoffempfindlichen, widerstandsfähigen *Chr. leuckarti*, von *Monhystera*, die im November in 4 Arten 62 % aller Individuen erreicht, sowie von *Dorylaimus flavomaculatus* an Stelle von *D. filiformis*.

2. **Krustensteine** aus dem Maglesee ($XXX_{1-6}$). Die 4 Arten von *Chromadora*, ursprünglich 86 % aller Nematoden betragend, sterben allmählig aus. So ist *Chromadora ratzeburgensis* das letzte Mal am 14. November beobachtet worden, während die Gesamtzahl der Arten, wie oben erörtert, scheinbar zunimmt. Von häufigeren Arten seien *Dorylaimus filiformis, Rhabdolaimus terrestris, Plectus tenuis* und *P. cirratus*, sowie gelegentlich auch *Mononchus macrostoma* genannt.

3. **Krustensteine** aus dem Tjustrupsee ($XXXI_{1-6}$). Auch hier sterben die anfänglich 85 % aller Nematoden betragenden 3 Chromadoren völlig aus, so dass ab 30. März keine mehr erscheinen. Ihre Stelle nehmen, in gewisser Hinsicht wenigstens, andere Arten ein, die weniger Ansprüche an den Gasstoffwechsel und vielleicht auch an die Ernährung erheben. So erscheinen von Pflanzensaugern *Dorylaimus filiformis, D. flavomaculatus* und *Aphelenchus parietinus*, von Algen- und Detritusfressern *Monhystera* in den Arten *dispar, filiformis, vulgaris* und *similis, Rhabdolaimus* und *Plectus* in den Arten *cirratus, tenuis* und *granulosus* sowie *Mononchus macrostoma* als Räuber. Von im allgemeinen selteneren Arten wäre *Achromadora ruricola* (am 20. III unter 19 die 3. häufigste Art mit 11 %), *Paraphanolaimus behningi* und *Teratocephalus terrestris* zu nennen. Die im Aquarium gedeihenden Arten sind überraschend zahlreich, wie die Höhe der Artenzahl von 31 bezeugt.

Ein Vergleich mit den Krustensteinen des Lunzer Untersees in den Ostalpen zeigt in beiden Fällen das Auftreten des zur saproben Lebensweise neigenden *Dorylaimus flavomaculatus* sowie *Plectus cirratus*. Die auffälligste Erscheinung, das Zurücktreten und schließliche Aussterben der Chromadoren, konnte im Lunzer Untersee nicht beobachtet werden, da dort Chromadoren überhaupt fehlen.

In ökologischer Hinsicht sind die vorliegenden Aquariumbeobachtungen in mehrfacher Hinsicht lehrreich. Sie zeigen uns einmal, daß die Chromadoren zu den empfindlichsten und ökologisch daher bedeutsamsten Nematoden gehören, die zudem wegen ihres Massenauftretens und ihrer sicheren Bestimmung nach dem Männchen vom allgemein faunistischen Standpunkt weitgehende allgemeine Berücksichtigung verdienen, worauf auch W. Schneider (1922) nachdrücklich hinweist. Ferner ist beachtenswert, daß die Artenzahl nicht immer ein richtiges Bild des Artenreich-

[1]) Über Zeit, Stück- und Artenzahl sei hier, wie bei den Krustensteinen auf das Fundort-Verzeichnis verwiesen. Die Aquarien wurden zeitweise, besonders im Herbst in der ersten Zeit täglich einige Minuten durchlüftet.

tums einer Örtlichkeit gibt. So sind der Artenzahl nach die Aquarien scheinbar reicher als der natürliche Standort. Bei näherem Zusehen bemerkt man, daß tatsächlich das Gegenteil zutrifft. So fehlen in den Aquarien später die aussterbenden Chromadoren, die in ihrer überwältigenden Masse die anderen Arten nicht hervortreten ließen. Endlich ermutigen die zahlreichen in den Aquarien mühelos zu haltenden Nematoden zu weiteren Studien über die so sehr vernachlässigte Physiologie unserer Gruppe.

## Geographische Verbreitung.

Über die geographische Verbreitung freilebender, nichtmariner Nematoden liegen aus den letzten Jahren ziemlich zahlreiche Abhandlungen vor, die nach dieser Richtung hin verschiedene Einblicke gewähren. Zusammenfassend kann man wohl sagen, daß die meisten Arten weltweit verbreitet im Sinne Hesses sind, das heißt, sie finden sich an allen jenen Stellen, wo ihnen zusagende Lebensbedingungen herrschen, mithin in allen Biotopen, die für ihr Vorkommen überhaupt geeignet erscheinen. Ein großer Teil der Nematoden, namentlich der Erdbewohner ist überdies ubiquitär. Als Ubiquisten sind nach der Definition von Hesse Formen zu verstehen, die in vielerlei sehr unähnlichen Biotopen vorkommen, mithin eine große ökologische Valenz (Spielraum der Lebensbedingungen, innerhalb welcher eine Art gedeiht) aufweisen. Diese außerordentliche Verbreitung der Nematoden ist wohl ohne Zweifel auf die ungemein häufige Verschleppung zurückzuführen, von der sich jeder Untersucher bei einigermaßen ausgebreitetem Sammeln wiederholt direkt überzeugen kann.

Es scheint mithin, daß, worauf bereits früher (1914, p. 380) hingewiesen wurde, für unsere Gruppe den rein geographischen Einflüssen im Verhältnis zu den ökologischen, auf engstem Raume wirkenden Faktoren mit verhältnismäßig wenigen Ausnahmen eine recht untergeordnete Rolle zufällt. So fehlen beispielsweise von den im Untersuchungsgebiete häufigeren und systematisch eindeutigen Arten nur *Chromadora viridis* in Mitteleuropa völlig, während *Chr. leuckarti* zweifellos sehr stark zurücktritt. Ob das völlige Fehlen von ersterer Art auf tiergeographische und nicht letzten Endes auch auf ökologische Gründe zurückzuführen ist, ist derzeit eine offene Frage.

Merkwürdigerweise gering ist der marine und brackische Einfluss auf Dänemarks Süßwassernematodenfauna. Würde man doch in der Nähe des Meeres in Gegenden, die in so reichen und wechselvollen Beziehungen zum Meere gestanden haben wie die stark gegliederte Insel Seeland marinen Einfluß, ich möchte beinahe sagen selbstredend erwarten und Hofmänner hat am Schlusse seiner Abhandlung über die Nematoden des Madüsees (1920) in Norddeutschland dieser naheliegenden Vermutung nach dem Einfluss des Meeres auch Ausdruck gegeben. In diesem Zusammenhange könnte man nur etwa auf die große Häufigkeit der marinen Formen näherstehenden Chromadoren hinweisen, die jedoch auch weit ins Binnenland hineinreichen, vielleicht auch auf die beiden *Theristus*-Arten im Grundschlamm von Seen, auf die

Häufigkeit von *Monhystera agilis* und das Auftreten von *Desmolaimus*. Vermerkt sei, daß mir in einem einzigen Exemplar von *Viscosia sp.* aus dem Esromsee ein wahrscheinlich verschleppter mariner Nematode untergekommen ist. Der einzige vermutlich junge marine Einwanderer von beschränkter geographischer Verbreitung scheint für Europa bisher *Enoploides fluviatilis* Micoletzky aus der Wolga zu sein.

Im Anhang soll mit einigen Worten auf die Schwierigkeiten hingewiesen werden, die die Nematoden dem Studium ökologisch-geographischer Verbreitung bieten. Die selbst für den Spezialisten schwierige systematische Bestimmung gerade der gemeinsten und häufigsten Arten wie z. B. *Trilobus gracilis* bzw. der *Trilobus*-Gruppe, von *Dorylaimus stagnalis*, *Monhystera* etc., die dem subjektiven Ermessen einen weiten Spielraum setzende Abgrenzung von Arten und Unterarten, ja selbst von Genera, sowie die häufige Ausbildung von einander sehr nahestehenden Parallelformen wie z. B. von *Monhystera paludicola* und *M. stagnalis*, *M. filiformis* und *M. vulgaris*, *Theristus dubius* und *Th. setosus*, *Dorylaimus stagnalis* und *D. crassus*, mahnen jedenfalls zu großer Vorsicht namentlich in der Bewertung von Angaben, die nicht von Spezialforschern herrühren.

## Einfluß der Jahreszeiten.

Im Anschluss an die Ökologie seien einige Bemerkungen über die Einwirkung der Jahreszeiten mitgeteilt. Die geplante Jahresbeobachtung der Hauptgewässer- und Geländearten durchzuführen, erwies sich im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit unmöglich.

Meine seinerzeitigen Angaben (1914), daß der Nematodenbestand der Seen durch die Jahreszeiten keine wesentliche Änderung erfährt, hat Borner (1917, p. 58) nicht bestätigt gefunden. Es sei nun berichtigend bemerkt, daß der Nematodenbestand an Wohndichte und vielleicht auch an Artdichte im Winter zurückgeht und daß die Hauptvermehrungszeit für die meisten Arten, insbesondere für die Pflanzenfresser in die wärmere Jahreszeit fallen dürfte, so daß im Allgemeinen gegen den Herbst hin das Maximum erreicht wird. Im Winter tritt Verarmung an Individuen und auch an Arten auf. Im Moor wird der Winter in der an ein bestimmtes Alterstadium nicht gebundenen Kältestarre überstanden, und man findet auch mitten in den strengsten Frostperioden eiertragende Weibchen, wenn auch verhältnismäßig seltener als im Herbst.

Nach diesen allgemeinen Hinweisen seien einige Einzelheiten bekannt gegeben.

Im **Süsswasser** wurden im Esromsee zur Zeit stärkster Vereisung (Fang XLV, XLVI) an Algensteinen und auf Sandgrund in Ufernähe die beiden häufigsten Arten von *Chromadora* in folgendem Verhältnis angetroffen: *Chromadora ratzeburgensis*: ♀ eiertragend 32, ♀ ohne Eier 36, juv. 20, ♂ mit Spikulumanlage 1, ♂ 55, Summe der Individuen 144. *Chromadora viridis*: ♀ eiertragend 6, ♀ ohne Eier 21, ♀ mit Vulvaanlage 2, juv. 12, ♂ 34, Summe 75. Die uns besonders interessierende Trächtigkeitsziffer, worunter mit Seidenschwarz die Zahl der eiertragenden Weibchen

auf 100 nicht eiertragende gemeint ist, beträgt nun im ersten Falle 89 (n 68), im zweiten Falle nur etwa 29 (n 27). Für die warme Jahreszeit[1]) ist die Trächtigkeitsziffer für die erste Art 97 (n 79), für die zweite dagegen 133 (n 51), so daß aus diesem einzigen Beispiel von zwei systematisch und ökologisch nahestehenden, in dänischen Seen stets vergesellschafteten Arten ein recht beträchtlicher Unterschied herausgelesen werden kann. Daß am Seeufer unter dem Eise auch rein quantitativ die Nematoden mitunter gut vertreten sind, zeigt ebenfalls Fang XLV aus dem Esromsee, wo auf 0,3 ccm abgeschabtes Substrat 131 Tiere gesammelt werden konnten. Von im Winter beobachteten Arten seien abgesehen von den obengenannten erwähnt: *Aphanolaimus aquaticus*, *Chromadora leuckarti**, *Monhystera agilis**, *M. paludicola*, *Plectus tenuis**, *Theristus dubius*, *Trilobus gracilis typ.* und *T. medius*, wobei zu bemerken ist, daß nur aufgewirbelter Sand und Schlammsteine der Uferregion mit 242 Nematoden untersucht wurden.

Im **Carexmoor** ist im Winter eine nicht sehr beträchtliche Verarmung zu verzeichnen. Während im Herbst beim Einsammeln von etwa 100 Stück die Artenzahl 29 erreichte (Fang XL), beträgt die Zahl der Arten am Ende des Winters in völlig gefrorenem Boden bei der gleichen Menge 21 (Fang LI) und im Frühjahr (Fang LXIII) etwa ebensoviele Arten, nämlich 19. In der Wohndichte scheint kein auffallender Unterschied zu bestehen. Um ein abschließendes Urteil zu gewinnen, müßten freilich viel reichlichere Unterlagen vorliegen, weshalb auf näheres Eingehen besser verzichtet wird.

Im **Sphagnummoor** wurden im Herbst auf 52 Individuen 9 Arten gezählt, im Winter an derselben Stelle nur 5, an anderer Örtlichkeit 4—8.

## Geschlechtsverhältnis, Fortpflanzung.

Die Sexualziffern[2]) der häufigeren Arten[3]) des Untersuchungsgebietes mit den Vergleichswerten aus ostholsteinischen Seen nach W. Schneider und eigenen Angaben aus den Gewässern der Ostalpen ergeben nach fallender Männchenzahl folgende Reihe.

Arten ohne Männchen nach fallender Häufigkeit sind: *Plectus cirratus rhizophilus*, *Trilobus pseudallophysis*, *Monhystera filiformis*, *M. dispar*, *M. vulgaris*, *Criconema sphagni*, *Dorylaimus carteri* (ebenso in Ostholstein), *Teratocephalus crassidens*, *Plectus parvus*, *P. tenuis*, *P. cirratus typ.*

Im Allgemeinen gewinnt man den Eindruck, namentlich bei Berücksichtigung sämtlicher Arten, daß die Männchen gegenüber Mitteleuropa an Zahl zurück-

[1]) Im Esromsee im selben Biotop!

* bedeutet eiertragend.

[2]) Zahl der Männchen auf 100 Weibchen mit erkennbarem Geschlecht.

[3]) D. h. mit mindestens 50 Tieren mit erkennbarem Geschlecht, bezüglich der restlichen Arten ist im systematischen Teil einzusehen, der auch über die den Sexualziffern zugrundeliegenden Tiere Aufschluss gibt.

| Art | Dänemark | Ostholstein | Ostalpen |
|---|---|---|---|
| Chromadora bioculata | 110 | 95 | 84 |
| — viridis | 87 | 90 | fehlt |
| — ratzeburgensis | 82 | 84 | 72 |
| Dorylaimus filiformis | 81 | 85 | 94 |
| Chromadora leuckarti | 62 | 47 | — |
| Trilobus steineri | 61 | — | — |
| Monhystera paludicola | 55 | 32 | 55 |
| — stagnalis | 54 | — | 74 |
| — agilis | 46 | — | — |
| Trilobus gracilis typ. | 39 | — | — |
| — stefanskii | 34 | — | — |
| — medius | 29 | — | — |
| Dorylaimus stagnalis | 8 | 17 | 74 |

treten, was gut mit den Angaben aus anderen Gruppen über das Seltenerwerden der Männchen gegen Norden zu (Ostracoden nach Wesenberg-Lund) übereinstimmt. Nach den Männchenzahlen fallend, können wir folgende Reihe der Gewässer- und Geländearten aufstellen: Seen und zwar der Grundschlamm an Männchen reicher als das Ufer, Teiche, Tümpel und Moor. Einige Belege hierzu. *Trilobus gracilis typ.* zeigt im Grundschlamm 55 (n 30), am Ufer nur 37 (n 109) als Sexualziffer, *Trilobus stefanskii* in Seen 34, die Varietät *paludicola* im Tümpel nur 22 als Sexualziffer. Von den amphibischen Arten zeigen die Moortiere stets weniger Männchen als jene im Süßwasser. So weist z. B. *Tripyla papillata* im Süßwasser die Sexualziffer 87, im Carexmoor 20 auf, *Plectus granulosus* aquatil 62, terrikol 14, wobei der Berechnung in beiden Medien bei beiden Arten etwa ebensoviele Tiere zugrunde liegen.

Ein periodisches Ansteigen der Männchen lassen die vorliegenden Fangauszählungen nicht erkennen bis auf *Trilobus steineri*, wo im Herbst im Esromsee (Fang XXXIX) die Sexualziffer 48,5 (n 52) beträgt, während im Frühling, allerdings an anderer Stelle (Fang LIII) 67 als Sexualziffer (n 40) errechnet wurde, sodaß im Frühjahr ein Anschwellen der Männchen vorzuliegen scheint. Wie stark überdies die Sexualziffer in natürlichen Aufsammlungen verschiedener Gewässer und zu verschiedenen Zeiten schwankt, ohne daß eine bestimmte Abhängigkeit von Örtlichkeit oder Jahreszeit sich ermitteln ließ, ist im systematischen Teil für *Chromadora ratzeburgensis*, von der das reichste Material vorgelegen hat, angeführt. Da auch die experimentellen Versuche von Potts und anderen Forschern kein abschließendes Urteil erlauben, empfiehlt sich größere Vorsicht und Zurückhaltung.

Bezüglich der Art der Fortpflanzung kann dem Bekannten nur wenig hinzugefügt werden. Im Allgemeinen darf auf Grund verschiedener Beobachtungen in Übereinstimmung mit Cobb (1918, p. 209) der größte Teil der nicht getrenntgeschlechtlichen Arten als proterandrische Zwitter von weiblichem Habitus mit

Selbstbefruchtung bezeichnet werden. Parthenogenese scheint bei einer Sexualrasse von *Dorylaimus carteri* vorzuliegen, worüber im systematischen Teil nähere Angaben einzusehen sind. Geschlechtertrennung und Hermaphroditismus bis Parthenogenese mit Zwischenstufen sind bei enger, mitunter engster systematischer Stellung bei freilebenden Nematoden bekannt geworden und es dürfte auf diesem Gebiete noch so manche Überraschung von Seiten der experimentellen Zoologie zu erwarten sein.

Bei typischer Geschlechtertrennung ist nach stattgefundener Begattung häufig Drüsensekret an der Vulva zu bemerken. Die Zahl der im Uterus mehrweniger scharf begrenzt angesammelten Spermien ist eine sehr beträchtliche, so bei *Chromadora*, *Trilobus*, *Plectus* und namentlich bei *Dorylaimus*, so daß wir annehmen dürfen, daß in der Regel eine Begattung für die Besamung aller bei einem Weibchen zur Ablage kommenden Eier genügt, was deshalb besonders erwähnt wurde, weil bei *Diplogaster aerivora* Cobb von Welch und Wehrle auf die spärliche Spermienmenge hingewiesen wurde, die Mehrfachbegattung wahrscheinlich mache.

Bei Hermaphroditen, wo das Sperma meist nur auf den jüngsten Stadien nach erfolgter letzter Häutung im Habitusbild zu erkennen ist, sind Spermien in begrenzter Anzahl vorhanden. Ein ausgeprägtes, kugelförmiges Receptaculum läßt sich nur ausnahmsweise (*Criconema sphagni*) nachweisen. Der Nachweis von Sperma erfordert ein günstiges Objekt im richtigen Alter und beste optische Ausrüstung.

## Nahrung, Feinde.

Über die Nahrung freilebender, nicht mariner Nematoden verdanken wir Menzel (1920) eine verdienstvolle Zusammenstellung des bisher Bekannten sowie eine Anzahl von Originalbeobachtungen, teilweise nach Aufsammlungen in freier Natur, teilweise nach Fütterungsversuchen.

Eigene Beobachtungen im Verein mit dem bisher Bekannten dürften die Aufstellung folgender Ernährungsgruppen rechtfertigen.

Im Allgemeinen haben wir zwischen Pflanzenfressern, Tierfressern und Mulm- oder Detritusfressern zu unterscheiden. Die Pflanzenfresser zerfallen wieder in Verzehrer lebender Pflanzensubstanz und in solche, die sich von abgestorbenen Pflanzen ernähren. Erstere lassen sich in Algenfresser und Sauger von Pflanzensäften einteilen.

**Algenfresser.** Die in Betracht kommenden Algen, Cyanophyceen, Chlorophyceen und Diatomeen werden entweder im Ganzen verschluckt wie z. B. von *Monhystera* und *Tripyla* (Gelegenheitsnahrung) oder durch den Zahnapparat der Mundhöhle (Mundkapsel) zertrümmert und vielleicht unterstützt vom Ösophagealbulbus in feinzerriebenem Zustande dem Mitteldarme zugeführt, der nur mehr durch seine Färbung z. B. ausgesprochen grün bei *Chromadora viridis* (Chlorophyceen) oder ausgesprochen bräunlich bei *Chr. ratzeburgensis* (Diatomeen) die Natur der aufgenommenen Nahrung verrät. Als ausgesprochene Algenfresser nenne ich das Genus *Chromadora*, das durch die verschiedene, sehr charakteristische Ausbildung der Mundhöhlenbewaffnung jeweils für mehrweniger weitgehende Nahrungsspezialisierung

die noch der näheren Aufklärung bedarf, eingerichtet erscheint. Die ungeheure Individuenanzahl, in der die Chromadoren die Uferregion der Seen, insbesondere die flachen algenreichen baltischen Seen besiedeln, steht mit der außerordentlich reichlich vorhandenen Nahrungsmenge in engster Wechselwirkung und es ist gut möglich, daß die bisweilen sehr auffällige Verteilung der Chromadoren auf bestimmte Seen und Flüsse sowie das Vorkommen von *Chr. leuckarti* auch in Teichen abgesehen vom Gasstoffwechsel sehr enge mit der Nahrungsfrage zusammenhängt.

Cyanophyceenfraß läßt sich ziemlich häufig im Darm von *Achromadora* und *Rhabdolaimus* nachweisen, womit das regelmäßige Auftreten in der Krustensteinzone der Seen zusammenhängen dürfte. Augenfällig ist das Zurücktreten von Diatomeen als Nahrung gegenüber den Seen der Ostalpen.

**Pflanzenparasiten** nenne ich kurzweg die für das Aussaugen von Pflanzensäften eingerichteten Nematoden, deren Mundhöhle einen zum Anstechen geeigneten Stachel verschiedener Bauart (gänsekielförmig wie bei *Dorylaimus* und verwandten Genera, hinten dreiteilig geknöpft wie bei den meisten Tylenchinae) trägt. Ein geringerer Teil wie z. B. *Dorylaimus filiformis* und *D. flavomaculatus*, *Aphelenchus parietinus*, gelegentlich auch *Tylenchus* saugt mehr oder weniger regelmäßig auch an Algen, worauf das ständige Auftreten gewisser stacheltragender Arten in ausgesprochener Algenumgebung mit ziemlicher Bestimmtheit hindeutet. Manche hierhergehörige Arten sind an Wurzeln höherer Pflanzen semiparasitisch[1]) oder parasitisch gebunden und folgen den Sumpf- und Wasserpflanzen. Im Allgemeinen ist der Stachel entsprechend der weicheren Beschaffenheit der Wasserflora bei den Wasserbewohnern viel zarter als bei den Landbewohnern und hier wiederum bei den das zarte, weiche Torfmoos (Sphagnum) bewohnenden Nematoden zarter als bei den übrigen Moorbewohnern.

Nicht alle Stachelträger ernähren sich indessen auf diese Art. So ist für die Dorylaimen aus dem Grundschlamm tieferer Seen eine andere Ernährungsweise anzunehmen, die indessen notwendigerweise nicht räuberisch sein muß, sondern der Hauptsache nach vielleicht aus in Zerfall begriffenen pflanzlichen und tierischen Sinkstoffen bestehen dürfte.

Als **Tierfresser** wären insbesondere Räuber namhaft zu machen. Die Nahrung wird häufig als Ganzes hinabgewürgt. In erster Linie kommt *Mononchus* in Betracht, ferner *Trilobus*, *Tripyla*, *Ironus*, mithin Enopliden. Gelegentlich wird bei *Monhystera* tierische Nahrung, besonders Protozoen beobachtet. So sind mir in der Uferregion von Seen und Teichen wiederholt Angehörige dieser Genera mit Tierfraß aufgefallen, so z. B. ein Weibchen von *Trilobus steineri* aus dem Esromsee (Fang XXXIX) mit 3 angedauten, kleinen, unbestimmbaren Nematoden und mit dem Mastax

[1]) Unter Semiparasiten fasse ich mit Marcinowski jene Formen zusammen, die »vorwiegend von bereits abgestorbenen oder doch kranken, im Absterben begriffenen Pflanzenteilen« leben und nicht im Stande sind, Primärerkrankungen hervorzurufen. Sie sind im weitesten Sinne polyphag.

eines Philodiniden (Rotatoria) im Darme und gelegentlich ist der Darm anderer *Trilobus*-Arten mit blaugrünen Stentoren in großen Mengen angefüllt.

Zwischen den ausgesprochenen Pflanzen- und Tierfressern stehen die **Detritus- oder Mulmfresser**, zu denen eine größere Zahl von Nematoden, namentlich aus Moos und Moor, gehören. Der Art der Nahrung nach handelt es sich meist um pflanzlichen Detritus, der entweder nur mehrweniger fein mechanisch aufgeschlossen oder auch chemisch verändert ist, so daß Übergänge zu Gährungs- und Fäulnisernährung gegeben sind. Die Konservierung des Detritus durch Humussäuren weist darauf hin, daß ein großer Teil der Moorbewohner zu den ausgesprochenen Humusfressern zählt, so *Teratocephalus*, *Prismatolaimus* und im Moor stark hervortretende Arten von *Plectus*. Im Übrigen finden wir gerade bei *Plectus* und *Cephalobus* mehrfach Übergänge zur Ernährung durch verwesende Stoffe, die für *Rhabditis* und *Diplogaster* zur Regel geworden ist, wobei pflanzliches und tierisches Gewebe in verschiedener Weise von den einzelnen Arten bevorzugt wird. Im Süßwasser kommen hauptsächlich *Diplogaster fictor* und *D. rivalis* für in Zersetzung begriffene pflanzliche Stoffe in Betracht und das stärkere Zurücktreten beider Arten im Untersuchungsgebiete hängt vielleicht mit den geringeren Fäulnisprozessen und der im Vordergrund stehenden Humusbildung (Vermoorung) zusammen. Über den Einfluss, den die Ernährung auf das Vorkommen (Ökologie bzw. Biocoenosen) der Nematoden ausübt, finden sich im ökologischen Kapitel zahlreiche Hinweise.

Schließlich sei betont, daß gerade hinsichtlich der Ernährung gelegentliche Abweichungen durchaus nicht selten sind, so daß wir, wie es Schiemenz[1]) für die Fische getan hat, auch bei unserer Gruppe Hauptnahrung, Gelegenheitsnahrung und Verlegenheits- oder Notnahrung unterscheiden können. Die Kenntnis der Ernährung der Nematoden bedarf noch weiterer, planmäßiger Beobachtung.

Anhangsweise sei kurz auf die Feinde[2]) unserer Gruppe hingewiesen. Bisher sind als äußere Feinde hauptsächlich Amöben und Fische, als innere Parasiten, namentlich Sporozoen bekannt geworden. Das bisweilen massenhafte Auftreten von Hydren ist offenbar, wie auch aus Schneiders Beobachtung aus Ostholstein hervorzugehen scheint, für die Nematoden mitunter verhängnisvoll. So wurde im Untersuchungsgebiet an Baumwurzeln, wo Hydra in großer Menge festsitzt, die dort (Fang XV) an dritter Stelle der Häufigkeit nach sich findende *Chromadora viridis*[3]) mit Nesselkapseln belegt und anscheinend getötet aufgefunden.

Eine ganz bedeutende Rolle spielen offenbar die inneren Feinde, die Parasiten, von denen Pilze und Bakterien, namentlich jedoch Amöbosporidien unter den schmarotzenden Protozoen genannt seien, denen ein besonderes Kapitel am Schlusse der Abhandlung zugewiesen wurde.

---

[1]) Über die Nahrung unserer gewöhnlichen Wildfische. Deutsche Fischereizeitung, Stettin 1905.
[2]) Vgl. Micoletzky 1914, p. 386, Menzel 1920, p. 181, W. Schneider 1922, p. 750.
[3]) Ein Stück unter 12.

## Bemerkungen zur Physiologie.

Zu der so sehr vernachlässigten Physiologie freilebender Nematoden seien einige bescheidene Hinweise, die auf Gelegenheitsbeobachtungen zurückgehen, gebracht.

So hat die Lebendfärbung bei Chromadoren mit Vitalfarbstoffen[1]) gezeigt, daß ein lebhafter Wasserstrom den Darm passiert und daß ein größerer Teil der Wassermenge durch den hier wohl entwickelten, zweizelligen exkretorischen Ventraldrüsenapparat entleert wird. Es darf daher angenommen werden, daß einerseits der Darm dieser sauerstoffempfindlichen Gruppe auch als Atmungsorgan in Frage kommt und andererseits wird man kaum fehlgehen, wenn man der Ventraldrüse eine hervorragende Rolle zur Regelung des osmotischen Druckes zuspricht, wie dies bei anderen Scoleciden (z. B. Rotatorien nach Wesenberg-Lund, Turbellarien nach Reisinger) der Fall zu sein scheint. Weiterhin zeigen die Vitalfärbungen durch die Erscheinung, daß sämtliche Färbung vom Darm ausgeht, daß, wenigstens bei *Chromadora*, die Haut als Absorptionsorgan keine Bedeutung besitzt.

Bemerkenswert ist die große Sauerstoffempfindlichkeit einiger in der gut durchlüfteten Algenzone baltischer Seen vorkommender Nematoden, so insbesondere von *Chromadora*. So verlieren beim Stehenlassen der Proben in undurchlüfteten Glasschalen zuerst die Chromadoren das so lebhafte Bewegungsvermögen, es treten alsbald Lähmungen auf, die sich bei Wasserwechsel oder Durchlüftung in den Anfangsstadien aufheben lassen. Am meisten empfindlich ist — ausgenommen von der nicht untersuchten *Chr. bioculata* — *Chr. ratzeburgensis*, hierauf folgt *Chr. viridis* und schließlich *Chr. leuckarti*, was gut mit der Ökologie dieser Arten in Übereinstimmung zu bringen ist. Es sei in diesem Zusammenhange auf das Vorkommen in der Uferzone der Seen hingewiesen, sowie darauf, daß *Chr. leuckarti* auch in Teichen des Untersuchungsgebietes auftritt und von W. Schneider (1923, 1) als der häufigste Nematode in den Quellen Holsteins angegeben wird. Des Weiteren sei auf die Aquariumbeobachtungen aufmerksam gemacht. Daß die Sauerstoffspannung auch für die Grundschlammnematodenfauna von wesentlicher Bedeutung ist, hat in Übereinstimmung mit Thienemanns grundlegenden Beobachtungen, kürzlich W. Schneider (1922) wahrscheinlich gemacht.

Zahlreiche Nematoden legen Glykogenspeicher an und zwar erfolgt bei den Enopliden (*Dorylaimus*, *Ironus*, *Trilobus* etc.) die Ansammlung der Granula meist in den Zellen der Subkutikula, namentlich im Jugendzustande.

Bei den Anguilluliden, insbesondere bei den meisten Tylenchinae (sowie gelegentlich bei *Plectus*) findet sich Glykogen häufig im peripheren Darmgewebe, wo es die Untersuchung bisweilen beträchtlich stört. Es ist möglich, daß dieser Glykogengehalt vielfach von Bedeutung für die intramolekulare Atmung ist. Über Kristalloide[2]) ist zu bemerken, daß derartige subkutane Gebilde unter den Süßwasser-

[1]) Vergl. unter Methodik.

[2]) Bezüglich Glykogen und Kristalloide wird im Kapitel über Parasitismus unter Scheinparasiten einiges Morphologisches an der Hand von Abbildungen mitgeteilt.

nematoden bei *Trilobus*, *Tripyla*, *Ironus*, *Prodesmodora* und *Monhystera* mehrweniger regelmäßig und mitunter nur bei bestimmten Arten auftreten. Es handelt sich wahrscheinlich um Reservestoffe.

## Anatomische Bemerkungen.

Der systematische Sonderteil enthält gelegentlich auch spezielle anatomische Angaben, wie dies ja bei einer so durchscheinenden Tiergruppe, deren innerer Bau mehr und mehr für das System herangezogen wird, naheliegend ist, so insbesondere über Seitenorgane, Mundhöhle, Darm, Ventraldrüse und Geschlechtsorgane. Da die wichtigeren Beobachtungen fast durchwegs illustriert sind, genügt vielfach eine Durchsicht der Tafeln, um die betreffenden Stellen aufzufinden.

In der anatomischen Nomenklatur bin ich der leider russisch geschriebenen zusammenfassenden Darstellung des Baues freilebender Nematoden mit Berücksichtigung der Parasiten, die wir Filipjev (1918/21) verdanken, bis auf einige Modifikationen (z. B. Pharyngealbulbus) gefolgt und möchte einzelne Ausdrücke in der vom Autor vorgeschlagenen Fassung anführen.

Lippen, labiae, sind bewegliche, den Eingang in die Mundhöhle verschließende Gebilde.

Lippenborsten, setae labiales, bzw. Lippenpapillen, papillae labiales (syn. Mundpapillen n. Hagmeier), ist der erste Kranz von Borsten bzw. Papillen auf den Lippen, unmittelbar hinter der terminalen Mundöffnung. Es finden sich stets 6 derartige Gebilde.

Kopfborsten, setae cephalicae bzw. Kopfpapillen, hinter den Lippen, stets 10 (wenn nicht reduziert).

Ergänzungskopfborsten, setae subcephalicae, finden sich, sobald am Vorderende mehr als 10 Kopfborsten auftreten, was bei nicht marinen Nematoden nur ausnahmsweise der Fall ist. Sie sind stärker entwickelt als die eigentlichen Kopfborsten.

Die Seitenorgane, organa lateralia, amphidisci (Cobb), zeigen 3 Typen: taschenförmig bis becherförmig mit hinten geschlossener Tasche und vorderer Öffnung (Enoplidae); spiralig, immer geöffnet (Chromadoridae, manche Monhysteridae) und rund (Monhysteridae).

Kopfkapsel, capsula cephalica superficialis, ist eine, unter der Kopfkutikula gelegene, zur Befestigung des Kopfes dienende modifizierte Hautschichte.

Vestibulum, Einstülpung der Kopfkutikula.

Mundkapsel[1]) ist ein scharf umschriebener, häufig deutlich kutikularisierter Pharynx (Mundhöhle), mit 3 Typen: unfreie M. klein, vom Ösophagealgewebe umfasst; freie M., größer, Wand nicht vom muskulösen Ösophagealgewebe umfaßt; Mundkapsel mit beweglichen Kiefern, Zähnen (beweglich), Dornen (unbeweglich) oder Stacheln (Dorylaimus, Tylenchus etc.).

Von muskulösen Ösophagealanschwellungen sind Pharyngeal- und Endbulbus zu unterscheiden; einen muskellosen Scheinbulbus kann gelegentlich (*Diplogaster*, *Tylenchus*

[1]) Der von mir 1922 für *Ethmolaimus* etc. verwendete, gleichlautende Ausdruck für ein in der Umgebung der Mundhöhle bulbusartig differenziertes Ösophagealgewebe wird besser vermieden und hierfür Pharyngealbulbus vorgeschlagen.

etc.) die hinter dem Ösophagus folgende *Cardia*[1]) bilden, die eine Klappe darstellt, um das Zurückfließen der Nahrung zu verhindern.

Beim männlichen Kopulationsapparat empfiehlt es sich zwischen Präanalpapillen von wahrscheinlich sensorieller Natur, z. B. bei *Trilobus, Dorylaimus,* und präanalen Hilfsorganen oder Supplementärorganen in Form kutikularisierter, meist röhrenförmiger Gebilde von drüsiger Natur, z. B. bei *Aphanolaimus, Plectus,* zu unterscheiden.

## Variabilität.

Da die Variabilität unserer Gruppe verhältnismäßig gut bekannt ist und keine besonderen Abweichungen von den früheren Ergebnissen verzeichnet wurden, sei auf das bereits Mitgeteilte[2]) verwiesen, sowie auf das gelegentlich Vermerkte im systematischen Teil. Allem Anscheine nach handelt es sich vielfach um Somationen, also nicht erblich festgelegte Variabilität. Daneben bestehen jedoch unzweifelhaft auch ökologische, vielleicht auch geographische Rassen, deren genauerer morphologischer Wert und systematische Stellung im Einzelnen noch der Aufarbeitung harrt. Es sei in diesem Zusammenhange insbesondere auf Steiners wertvolle Arbeit über die Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburger Sees hingewiesen, die darauf hinweist, dass insbesondere die Tiefenbewohner der Seen noch manche wertvolle Einsicht versprechen dürften. In manchen Fällen scheint es mir heute, daß ich in der Zusammenziehung von Arten und von Genera zu weit gegangen sein dürfte; einige diesbezügliche Korrekturen finden sich in vorliegender Untersuchung verzeichnet.

Wie verschieden die Variabilität in einem engumbegrenzten Gebiete sein kann, möge eine Beobachtung belegen. Von *Chromadora ratzeburgensis*, deren Präanalorgane beim Männchen gewöhnlich in der Zwei-, seltener in der Ein- oder Dreizahl auftreten, fand ich am Sandufer des Arresees (XVIII) die geringste Variabilität, indem unter 102 Fällen nur 2 Ausnahmen, an den Krustensteinen des Tjustrupsees (XXXI) dagegen unter 86 Fällen 16 Ausnahmen, mithin relativ etwa 9 mal so viel gezählt wurden.

Über Lebenslageeinflüsse sei mitgeteilt, daß der absoluten Größe nach die dänischen Nematoden — und dies gilt namentlich für die Moorbewohner — häufig über das mitteleuropäische Vergleichsmaterial hinausgehen und sich den norddeutschen und holländischen Tieren nähern. Diese Erscheinung dürfte zum Teil wenigstens mit dem größeren und vor allem beständigeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft und mit dem mehr ozeanischen Klima zusammenhängen, das gleichmäßigere Ernährung und Wachstum bis zum individuellen und artlichen Höchstausmaß begünstigt. Die Süßwasserformen sind in den Seen in der Regel größer als in den moorigen Teichen und in den Mooren, wo vielfach Kümmerformen beobachtet werden können. Das Sphagnummoor zeigt in seiner gesamten Nematodenfauna kleinwüchsige Nematoden.

[1]) Als modifizierte Cardia sind außerdem die in früheren eigenen Arbeiten als Ösophagusenddrüsen bezeichneten Bildungen aufzufassen.

[2]) Micoletzky 1914, 1917, 1922, p. 91—96.

Die Schwankungen in der Körpergröße werden überdies, je mehr sich die Lebensweise jener der Fäulnisbewohner und der Parasiten nähert, umso beträchtlicher. So zeigen beispielsweise die von in Zersetzung befindlichem Pflanzengewebe sich ernährenden Nematoden sowie die Semiparasiten durchschnittlich größere Schwankungen als die Algenfresser.

---

## Systematischer Teil.

Das System freilebender Nematoden ist ein ungemein schwieriges Kapitel in der Naturgeschichte unserer Gruppe. Durch die glücklichen Überlegungen Filipjevs unter Zugrundelegung eingehender Untersuchungen an freilebenden marinen Vertretern sind wir ein gutes Stück vorwärts gekommen. Eine befriedigende Systematik läßt sich allerdings auch heute noch nicht bringen.

Fußend auf den durch briefliche Mitteilungen ergänzten Darlegungen des genannten erfolgreichen russischen Forschers soll in Folgendem die Einreihung von Süßwasser- und Erdnematoden neuerlich versucht werden, wobei eine Beschränkung auf abermals untersuchte Genera und Arten angezeigt erscheint.

Filipjevs System berücksicht vornehmlich den Bau der Seitenorgane, doch werden auch andere Organisationsmerkmale wie Vorderende, Mundhöhle, Genitalorgane, Schwanzdrüse usf. herangezogen. Leider sind gerade die Seitenorgane nicht mariner Nematoden meist sehr schwer zu beobachten, was einesteils auf Körperkleinheit, anderenteils auf Reduktionsvorgänge zurückzuführen ist. Ähnliches gilt auch für die Ventraldrüse. Ein erschwerender Umstand ist ferner das beträchtliche Zurücktreten der Männchen.

Süßwasser- und Erdnematoden lassen nach Filipjev zwei große Reihen erkennen, die durch die Leitgenera markiert sein mögen.

I. *Tripyla—Trilobus—Mononchus—Alaimus—Ironus—Dorylaimus*
II. *Cephalobus—Rhabditis* einerseits, *Diplogaster—Tylenchus* andererseits.

Die erste Reihe findet ihren Platz unter den vorwiegend marine Genera umfassenden Enopliden, die zweite, eine ausgesprochen nicht marine Gruppe, unterhält innige Beziehungen zu den Parasiten und wird in der Familie der Anguilluliden zusammengefasst.

Außer diesen beiden großen genetischen Reihen findet sich noch eine Anzahl Genera, die zum Teil mit marinen zusammenfallen, und die einerseits zu den Chromadoriden, anderseits zu den Monhysteriden gehören. Eine vermittelnde Stellung nimmt die im Anschluss an die Chromadoriden lose eingereihte *Plectus*-Gruppe ein, die allem Anscheine nach zu den Anguilluliden Beziehungen unterhält.

Einige Süßwasser- und Erdnematodengenera wie z. B. *Dorylaimus*, *Rhabditis*

und *Tylenchus* haben spärliche Vertreter ins Meer gesandt (sekundäre marine Fauna). —

Künftige Untersuchungen werden an der im vollen Fluss befindlichen Systematik noch so Manches ändern. Besonders erwünscht wären umfassende vergleichende Studien über den Bau der Seitenorgane, der Exkretionsorgane (namentlich der Anguilluliden) und der Ösophagealverhältnisse. So fehlt beispielsweise eine gutbegründete morphologische Abgrenzung von Pharynx (Mundhöhle) und Ösophagus. Auch die Cardia bedarf weiterer Aufmerksamkeit. Endlich ist der Bau der Geschlechtsorgane vielfach noch ungenügend bekannt und namentlich die Kenntnis des ausführenden Apparates lässt noch sehr zu wünschen übrig.

## Systematische Bemerkungen.

Im systematischen Teil wurde das Hauptgewicht auf schwierigere und ungenügend bekannte Genera und Arten gelegt. So erfährt unter den Enopliden *Trilobus* eine Neubearbeitung auf Grund der Beobachtung von 8 Arten, darunter einigen neuen. Ähnliches gilt für *Achromadora* und *Chromadora* unter den Chromadoriden. Bei den Anguilluliden ist insbesondere die Auflösung des Sammelgenus *Hoplolaimus* hervorzuheben. Für das Studium mancher in Aussicht genommener Fragen wie über den Artenkreis von *Dorylaimus stagnalis* und *Actinolaimus macrolaimus* erwies sich die Nematodenfauna Dänemarks als wenig geeignet.

Über die hauptsächlichsten Veränderungen in der Systematik der Genera und Arten sei folgende Zusammenstellung gegeben. 1—4 Genera und Subgenera; 5—8 Arten.

1. Neue Genera.
   *Ditlevsenia* für *Cylindrolaimus tristis* Ditlevsen.
   *Procriconema.*
   *Paraphelenchus* zum Genus erhoben.

2. Eingezogene Genera[1]).
   *Allomonhystera* Micoletzky syn. *Theristus* Bast. nach Filipjev, in etwas modifizierter Fassung.
   *Parasitylenchus* Micoletzky syn. *Aphelenchulus* Cobb.
   *Promononchus* Micoletzky syn. *Tripyla* Bast.

3. Eingezogene Subgenera.
   *Chitinotylenchus* Micoletzky ist mit *Tylenchorhynchus* Cobb zu vereinigen.
   *Paratrilobus* Micoletzky ist aufzulassen.

4. Aufgelöste bzw. im Umfang geänderte Genera.
   Die Süßwasser-Cyatholaimen gehören zu *Achromadora* Cobb.

[1]) Rechts stehen die geltenden Namen! Ebenso in den folgenden Gruppen.

Die Süßwasser-Chromadoren wurden einstweilen noch nicht genauer systematisch eingereiht; für sie sind vielleicht eigene Genera zu errichten.

*Hoplolaimus* in dem von mir 1922 bezeichneten Umfang umfasst die Genera *Hoplolaimus* Daday, *Criconema* Hofmänner-Menzel, *Jota* Cobb und *Procriconema* n. g.

5. Neue Arten.

*Bunonema ditlevseni*
*Criconema de-mani*
— *sphagni*
*Jota cobbi*
*Procriconema membranifer*
*Trilobus pseudallophysis*
— *steineri*
— *stefanskii*
— *wesenbergi*
*Tylenchus brevicauda*
— *graciloides.*

6. Eingezogene Arten.

*Allomonhystera tripapillata* Micoletzky syn. *Theristus dubius* (Bütschli).
*Aphelenchus helophilus* de Man syn. *A. parietinus* Bast. v. *helophilus.*
*Chromadora lehberti* G. Schneider syn. *Chromadora viridis* Linstow.
— *tyroliensis* Stefanski syn. *Chr. leuckarti* de Man.
*Cyatholaimus lacustris* Micoletzky syn. *Achromadora terricola* (de Man).
*Cyatholaimus styriacus* Micoletzky syn. *Plectus armatus* Bütschli.
*Desmolaimus thienemanni* Micoletzky syn. *D. brachystoma* (Hofmänner).
*Dorylaimus vulvostriatus* Stefanski syn. *D. gracilis* de Man.
*Microlaimus menzeli* Hofmänner syn. *Prodesmodora circulata* (Micoletzky).
*Prodesmodora wolgensis* Micoletzky syn. *P. circulata* (Micoletzky).
*Promononchus filipjevi* Micoletzky syn. *Tripyla papillata* Bütschli.
*Spilophora impatiens* Cobb syn. *Chromadora leuckarti* de Man.
*Trilobus gracilis* Bast. v. *homophysalides* Steiner syn. *T. medius* G. Schneider.
*Tripyla cornuta* Skwarra syn. *T. papillata* Bütschli.
*Tripyla punctata* Stefanski syn. *T.* (*Trischistoma*) *setifera* Bütschli.
*Tylenchorhynchus behningi* Micoletzky syn. *T. gracilis* (de Man).

7. Arten, die fehlbestimmt wurden:

*Chromadora örleyi* Ditlevsen = *Chromad. viridis* Linstow.
*Euchromadora viridis* Micoletzky 1922 = *Chromadora leuckarti* de Man.
*Chromadora viridis* Micoletzky 1923 = — *leuckarti* de Man.
*Mononchus tunbrigdensis* W. Schneider = *M. niddensis* Skwarra[1]).

8. Als selbständige Arten[2]):

*Dorylaimus attenuatus* de Man.
— *crassus* de Man.
*Plectus geophilus* de Man.

[1]) Nach brieflicher Mitteilung.
[2]) Frühere Unterarten bzw. Synonyme vgl. 1922.

*Theristus dubius* (Bütschli).
— *setosus* (Bütschli).

Außerdem wurden einige Unterarten in Übereinstimmung mit den Nomenklaturregeln gebracht.

Zu der Darstellung der einzelnen Arten sei folgendes bemerkt. Von Literatur wird in der Regel nur die grundlegende Beschreibung, besonders im Hinblick auf die beste Abbildung angeführt; von weiterer Literatur nur die über die früheren eigenen Arbeiten mit Zugrundelegung der Erdnematoden (1922) hinausgehende. Den Zitaten aus Dänemark (Ditlevsen) ist in allen Fällen besonders Rechnung getragen worden.

Von den Maßen[1]) werden Durchschnittswerte in der Regel von je 10 Tieren beider Geschlechter gegeben und die Grenzwerte in Klammern beigesetzt. Die Maße freilebender Nematoden spielen für die systematische und ökologische Beurteilung der jeweils vorgelegenen Tiere immerhin eine gewisse Rolle und erscheinen daher bei einer ausführlichen Abhandlung nicht als überflüssig. Die bei den Maßen angewendeten Abkürzungen und Zeichen sind am Schlusse der Abhandlung zusammengestellt.

Bei den Fundorten finden sich vollständige Hinweise der Fangnummern, über die im Fundortverzeichnis näherer Aufschluss einzusehen ist.

Die geographische Verbreitung wird nur in manchen Fällen gegeben.

Mit wenigen Schlagworten möge auf einige besondere Schwierigkeiten, die sich der systematischen Bestimmung entgegenstellen und für die die vielen Synonyme und Unsicherheiten in der Literatur ein so vielsagendes Zeugnis geben, hingedeutet werden: Veränderlichkeit der Mundhöhle beim Fehlen einer besonderen Mundkapsel (*Monhystera*, *Tripyla*); Erkennung und Lageveränderung der Seitenorgane; Veränderung der Darmfärbung (*Monhystera*); Zurücktreten der Männchen gerade bei vielen kleinen Arten, etc. Bezüglich einander nahestehender Arten (Parallelformen) sei auf das im letzten Abschnitt über geographische Verbreitung Erwähnte verwiesen.

## Familie Enoplidae[2]).

Seitenorgane taschen- bis becherförmig, selten versenkt spiralig.

---

[1]) Filipjevs Vorschlag (1924), statt der üblichen, auf de Man zurückgehenden Maße wegen der großen Veränderlichkeit der absoluten Länge, absolute Maße der in Betracht kommenden Körperabschnitte zu geben, hat entschieden manches für sich, doch wurde um des unmittelbaren Vergleichs wegen die frühere Methode beibehalten. Die praktische Formel Cobbs stößt auf große Schwierigkeiten in der Drucklegung.

[2]) An Algensteinen im Esromsee (VIII) wurde in einem einzigen Exemplar ein Männchen von *Viscosia sp.* gesammelt, vermutlich ein vom Meer her durch Wasservögel (Enten, Taucher) eingeschlepptes Stück.

## *Uf. Trilobinae*[1]).

Vorderende mit selten zu Papillen reduzierten Borsten. Schwanzdrüsen vorhanden, Ventraldrüse nicht nachgewiesen.

*Tripyla* Bastian.
*Trilobus* Bastian.
*Prismatolaimus* de Man.
*Ditlevsenia* n. g.
*Mononchus* Bast.

### Tripyla Bastian.

Syn. *Promononchus* Micoletzky 1923.
Typus: *T. papillata* Bütschli.

Taschenförmiges Seitenorgan schwer nachweisbar. *T. dentata* Daday gehört nach dem kreisförmigen Seitenorgan nicht hierher. Nach dem Bau des Vorderendes lassen sich zwei Gruppen unterscheiden, denen möglicherweise Genuswert zukommt.

I. Gruppe. Kopfborsten vorhanden: ein vorderer Kranz von 6, ein hinterer von 4, beide meist deutlich getrennt ..... Subgenus *Trischistoma* Cobb 1913. Typus *T. (Trisch.) pellucida* (Cobb) syn. *Trischistoma pellucidum.*
   a. mit paarig symmetrischer weiblicher Gonade: *T. filicaudata* de Man, *T. setifera* Bütschli, *T. tenuicaudata* Cobb, *T. intermedia* Bütschli,
   b. mit unpaarer, prävulvarer weiblicher Gonade: *T. monohysiera* Bütschli, *T. pellucida* Cobb, *T. arenicola* de Man.

II. Gruppe. Kopfborsten zu 2 Kränzen von Borstenpapillen reduziert, vorderer 6, hinterer 4. *Tripyla* s. st. Typus *T. papillata* Bütschli.

Hierher: *T. papillata* Bütschli, *T. pygmaea* Micoletzky, unsichere Arten: *T. gigantea* Daday 1898[2]), *T. crassicauda* Daday 1901[3]).

### Tripyla (Trischistoma) setifera Bütschli.

Bütschli 1873, p. 51—52, tab. 6 (22), fig. 36 a—f.
Ditlevsen 1911, p. 222.
Stefanski 1916, 2, p. 176—177, fig. 4 a—c. *T. punctata* n. sp.
Micoletzky 1922, p. 151—152.
Schneider, W. 1922, p. 745.
Skwarra, 1922.

---

[1]) Im Sinne Filipjevs laut brieflicher Mitteilung. Diese Unterfamilie entspricht nur teilweise meinen *Trilobinae* 1922. So fehlt unter anderem *Tripyloides*, während *Tripyla*, *Prismatolaimus* und *Mononchus* dazu kommen.

[2]) Bisher nicht wiedergefundene, auf Grund eines Männchens aufgestellte Art. Vielleicht handelt es sich um eine maximale Flügelvariante von *T. papillata*. Die 4 Präanalpapillen wurden möglicherweise durch abgehobene Kutikulapartien vorgetäuscht.

[3]) Ist möglicherweise eine *T. papillata* im Zustande geöffneter Mundhöhle. Für $\gamma$ in meinem Schlüssel 1922, p. 150 muß es 7,7 statt 77 heißen.

Stückzahl 2 ♀. *L* 1,56, 1,68 mm, *a* 36, 28, *b* 4,5, 48, *c* 5,9, 6,6, *V* 57,3, 55,5 %, $G_1$ 12,4, 14,7 %, $G_2$ 12,4, 13,8 %, *nr* 50 %, *drg* 5,1, 4,5 %.

Die vorstehenden beiden, aus verschiedenen Seen stammenden Tiere sind größer (gegen *L* Mittelwert 1,0, Max. 1,3 mm), schlanker (gegen *a* Mittelwert 23,5, Max. 32,5), langschwänziger (gegen *c* Mittelwert 8,3, Min. 7) und tragen einen kürzeren Ösophagus (gegen *b* 4,2, Max. 4,75) als meine ostalpinen Vertreter. Sie erinnern viel mehr an die Flachlandvertreter, wie sie aus Holland durch DE MAN (1884), aus Nordwestdeutschland durch BRAKENHOFF und aus Polen durch STEFANSKI 1916, 2 *T. punctata*) beschrieben wurden, namentlich durch den längeren und daher schlankeren Schwanz.

Es wird sich empfehlen, *T. punctata* STEFANSKI hierher als Synonym zu stellen. Die zwischen den Querringen der Kutikula vorhandenen »reihenweise geordneten Körperchen« in Fig. 4 a dürften wohl auf Kombination von Querringelung und Längsmuskulatur zurückzuführen sein und dem entsprechen, was DADAY (1898, p. 100) bei seiner *T. dentata* als »Quer- und Längsreihen quadratischer Feldchen« beschreibt. Alles Übrige, wie z. B. die charakteristische Anordnung der beiden Kränze von Kopfborsten[1]), die Angabe, daß das Männchen das Weibchen an Größe übertrifft und die Maße stimmt gut mit dem von *T. setifera* überein.

Vorkommen. Aus Dänemark in einer sumpfigen Stelle bei Skagen in Nordjütland bekannt (DITLEVSEN). Aus Sumpf und Moor durch DITLEVSEN, BRAKENHOFF, MENZEL (1914) und dem Autor nachgewiesen.

Vorwiegend Waldhumusbewohner, nie in großer Stückzahl und nur in wenigen Biotopen, auch in Sumpf und Moor und im Süßwasser. Bisher im Süßwasser selbst nur von STEFANSKI im Flusse Czarna in Polen in grobem pflanzlichem Detritus nachgewiesen.

Fundort: Krustenstein im Tjustrupsee: XXXI; Algenstein im Esromsee: XXXIX.

### Tripyla (Trischistoma) monohystera de Man.

DE MAN 1884, p. 49, tab. 5, fig. 21.
COBB 1918, 1, p. 198—200, fig. 3.
MICOLETZKY 1922, p. 160—161.
SCHNEIDER, W. 1922, p. 745.
— - 1923, 1, p. 342.

Stückzahl 7, davon ♀ 5 (2 eiertragend), juv. 2.
Maße der 5 ♀: *L* 1,7 mm (1,6—2,15), *a* 55 (41—65), *b* 4,8 (4,5—5,1), *c* 13,4 (11,1—17,6), *V* 80 % (75—84), $G_1$ = 12,4 % n 1, *Ei* 99 : 33 μ, 104 : 35 μ n 2.

Vorstehende Maße stimmen am besten mit den Angaben DE MANS überein.

Da die Jugendformen dieser Art 0,9—1,2 mm an Länge erreichen und die erwachsenen Tiere innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen schwanken, ist es am Platze, *Trischistoma pellucidum* COBB als eigene Art anzuerkennen. Die Abbildung

[1]) Vorderer Kranz 6 kräftige Borsten in üblicher Stellung, hinterer Kranz 4 submediane, zu Borstenpapillen reduzierte und daher nicht immer leicht wahrnehmbare Borsten.

Cobb's (1913) zeigt das Vorderende mit weit geöffneter Mundhöhle[1]). Es ist bedauerlich, daß dieser vorzügliche Beobachter gelegentlich seiner ausführlichen, von einer ungemein naturgetreuen Abbildung begleiteten Wiederbeschreibung von *T. monohystera* keinen Vergleich mit *Trischistoma p.* zieht.

Das schwer nachweisbare Seitenorgan dieser empfindlichen, leicht verletzbaren Art liegt in Übereinstimmung mit de Man und Cobb etwas hinter dem 2. Kopfborstenkranz. Die Entfernung seiner Mitte vom Vorderende beträgt 22—27 $\mu$, der Querdurchmesser des Seitenorgans erreicht 5,1—6,7 $\mu$ bei einem entsprechenden Körperdurchmesser von 16—22 $\mu$. Da Männchen bisher nicht beobachtet wurden, die von Cobb zuerst wahrgenommenen Spermien jedoch ziemlich regelmäßig zur Beobachtung kommen, handelt es sich vermutlich um eine hermaphrodite Art. Die leicht längsovalen Spermien sind 4 : 5—5,9 $\mu$ groß und liegen im hintersten Abschnitt des Uterus, beiderseits der Vulva. Einen ausgesprochen postvulvaren, als Receptaculum seminis dienenden Uterusblindsack, wie ihn Cobb in seiner Fig. 3 abbildet, habe ich nur an den beiden, je 1 Reifei tragenden Weibchen beobachtet. Das von Cobb in Fig. 3 eingetragene als *org?* bezeichnete Gebilde halte ich für eine Glykogenspeicherzelle der Subkutikula.

Vorkommen. In sehr feuchter Erde, geht auch ins Süßwasser (Cobb, Micoletzky, Schneider, W.).

Fundort: Im Untersuchungsgebiet nur zweimal in wasserdurchtränkter Erde angetroffen: verlandetes Carexmoor bei Hilleröd LI, Carex-Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{1-2}$.

### Tripyla papillata Bütschli (Taf. I, fig. 1 a—b).

de Man 1884, p. 47—48, tab. 5, fig. 19.
Ditlevsen 1911, p. 221.
Skwarra 1921, p. 66, fig. 1, *T. cornuta* n. sp.
Micoletzky 1922, p. 155—158.
Borner 1922, p. 53.
Schneider, W. 1923, 1.
— - 1923, 2, p. 264.
Micoletzky 1923, 2, p. 28 (2 b) *T. papillata*; p. 15—17, fig. 2 a—b *Promononchus filipjevi* n. g. n. sp.
Stefanski 1923, p. 167.

Stückzahl 80, davon ♀ 16 (eiertragend 1), (♀) 2, juv. 53, ♂ 9. Sexualziffer 50 (n 27).

| Maße ♀ | | ♂ | |
|---|---|---|---|
| *L* | 2,2 mm (1,0—3,94) n 10 | *L* | 2,55 mm (2,48—2,75) n 8 |
| *a* | 30 (21—42,3) | *a* | 28,3 (22—35,5) |
| *b* | 5,4 (4,3—5,8) | *b* | 5,5 (4,85—6,6) |
| *c* | 7,2 (6,3—8,2) | *c* | 7,0 (5,9—8,3) |
| *V* | 53 % (51—57) | *Gb* | 38,7 % (30—50) n 7 |
| $G_1$ | 14 % (8,6—20,2) | $G_1$ | 14,6 % (13,7—15) n 4 |
| $G_2$ | 13 % (8,2—17,4) | $G_2$ | 13,4 % (10,8—15,3) n 4 |
| $Gu_1$ | 9,1 % (7,3—11,2) n 3 | | |
| $Gu_2$ | 10,4 % (6,4—12,4) n 3 | | |
| *Ei* | 76 : 55 $\mu$, n 1 | | |
| *drg* | 4,7 % (4,3—5,7) n 5 | | |

[1]) Die beiden kleinen zähnchenartigen Bildungen in der Mundhöhle dort, wo die Ansatzstellen des Ösophagealgewebes sich finden, lassen sich auch bei *T. monohystera* beobachten.

Die vorliegenden Tiere sind durchschnittlich größer und dementsprechend schlanker, kurzschwänziger; sie besitzen auch einen etwas kürzeren Ösophagus als meine ostalpinen Vertreter.

Auffällig ist der Größenunterschied zwischen den Herbst- und Frühlingstieren aus dem Carlsee-Moor bei Hilleröd (XL, LI). So gehören die 3 größten von mir beobachteten und gemessenen Weibchen von 2,5, 2,9 und 3,94 mm Länge sowie ein Männchen von 2,7 mm der Novemberausbeute an, während im Frühjahr zur Zeit des Auftauens an derselben Örtlichkeit viel kleinere Weibchen von 1,0, 1,04 und 1,32 mm erscheinen. Es ist mir nicht gelungen, andere morphologische Unterschiede aufzufinden, so daß ich meine Ansicht, daß *T. affinis* DE MAN zu *T. papillata* gehört, bestätigt finde. *T. papillata* scheint gleich manchen anderen stark variierenden Nematoden in Groß- und Kleintieren vorzukommen. So finde ich beispielsweise an meinen hiesigen Großtieren die vorderen Kopfpapillen (die 2. Reihe innervierter Borstenpapillen in Fig. 1 a—b) mitunter etwas größer als die hinteren submedianen[1]), jedoch ebenso Kleintiere, bei denen das nicht zutrifft. Der Ösophagealzahn (Fig. 1 a) liegt etwa auf mittlerer Höhe des ungemein zarten, schwierig sichtbaren Seitenorganbechers. Er ist bei Groß- und Kleintieren stets gut entwickelt und nach innen, seltener nach vorne gerichtet. Er liegt im dorsalen Ösophagealsektor und wird daher bei Lateralansicht des Vorderendes (Fig. 1 a) von der Fläche, bei Medianansicht (Fig. 1 b) von der Kante gesehen. Weiter unten wird bei *Trilobus*, wo ebenfalls »Ösophagealzähne« angetroffen werden, ein anderer Typus der Zahnbildung erörtert werden. Dieser Zahn ist bei Kontraktion des Vorderendes oder bei nicht exakter Seitenansicht nicht immer gut zu erkennen und wurde bisher meines Wissens noch nicht ganz richtig dargestellt. Seine an *Mononchus* erinnernde Lage bietet vielleicht eine gute Stütze für die Beziehungen beider Genera dar.

Der Geschlechtsapparat meiner Kleintiere war noch nicht voll entwickelt ($G_1$ 8,6—10,4 %, $G_2$ 8,2—8,3 %). Das einzige, 4 Eier tragende Weibchen erreicht 2,52 mm an Länge und wurde am 12. IV. 1924 im Esromsee (LIII) angetroffen zu einer Zeit, wo das Ufer noch eine dünne Eisschichte aufwies. Ich führe das deshalb an, weil BORNER unsere Art im Ufergürtel des St. Moritzer Sees im Engadin im Sommer am zahlreichsten sammelte. Im November fand er nur Weibchen und Jugendformen, während ich Männchen zu allen Jahreszeiten in Dänemark aufgefunden habe, auch im November und im Frühjahr.

Die Sexualziffer meiner dänischen Vertreter beträgt insgesamt 50 (n 27), im Süßwasser 87 (n 15), im Carexmoor dagegen nur 20 (n 12). Es finden sich mithin in der Erde viel weniger Männchen als im Süßwasser. Ähnliche, doch nicht so große Unterschiede habe ich in den Ostalpen (1922, p. 74—75) namhaft gemacht. Bemerkenswert ist die geringere Sexualziffer (46), die SCHNEIDER für die Seenbewohner Ostholsteins angibt. Die von mir in der Bukowina (1917, p. 471) ermittelte Sexualziffer von 66 (n 53) an Süßwasserbewohnern hält etwa die Mitte.

[1]) Die seitlichen, von DE MAN angegebenen Borstenpapillen (tab. 5, fig. 19 a, 20 a) beruhen auf einem Irrtum.

Kristalloide in den Zellen der Subkutikula wurden wiederholt gesehen, so bei der Hälfte der gemessenen Tiere. Ihre Größe schwankt zwischen etwa 1,7 : 0,8—8,4 : 3,4 μ. Sie treten bei Groß-[1]) und Kleintieren auf. Ihrem Vorkommen oder Fehlen lege ich heute viel weniger Gewicht bei und die seinerzeit aufgestellte var. *cristallifera* ($1922_2$, p. 497) hat höchstens den Wert einer forma.

Synonyme. *Tripyla cornuta* Skwarra von der kurischen Nehrung erachte ich als synonym. Die »6 starken, hörnchenartigen Papillen« am Vorderende (fig. 1, man vergleiche dazu meine Fig. 1 a) entsprechen offenbar den von mir als Lippenkanten angesprochenen, zum Ergreifen der Beute dienenden Gebilden. Die eigentlichen, innervierten Lippenpapillen (papillae labiales Filipjev) liegen gewöhnlich außerhalb und leicht dahinter. Das Schwanzende findet sich auch bei meinen Vertretern von *T. papillata* mitunter leicht angeschwollen. So beträgt an einem Weibchen aus dem Furesee der Analkörperdurchmesser 39, die engste Schwanzstelle 10, das angeschwollene Ende 11 μ, bei einem Männchen aus dem Esromsee messe ich 78 : 13,8 : 15,2 μ. Somit bleibt als letztes Unterscheidungsmerkmal nur die hinterständige Lage der Vulva von 60,5 %. Bisher wurde 58 % bei *T. papillata* als Grenzwert festgestellt. Bei nur 10 Messungen des vorliegenden Materials schwankt die Vulvalage von 51—57 %. Zahlen sprechen!

Die an *Monhystera*- und *Theristus*-Arten erschlossene Tatsache, daß eine normal mundhöhlenlose Art sowohl bei Überlebendbeobachtung nach Anwendung von Wärmestarre als auch bei konserviertem Material eine deutliche Mundhöhle aufweisen kann, regten Zweifel an, ob ich nicht bei der kürzlich erfolgten Aufstellung des neuen Genus *Promononchus* mit der einzigen Art *filipjevi* einem Irrtum unterlegen bin. Tatsächlich bestätigte eine neuerliche Überprüfung meine Vermutung: es hat mir ein Jugendtier von *T. papillata* mit weit geöffneter Mundhöhle vorgelegen. Man vergleiche in diesem Zusammenhange auch die Bilder des Vorderendes von *Monhystera agilis* (Taf. VIII, Fig. 29 a—b). Das einzige Tier, die Unmöglichkeit des Studiums mit homogener Immersion und die bisher noch nicht zur Genüge bekannte Vortäuschung einer bleibenden Mundhöhle mögen diesen Fehlgriff wenigstens teilweise entschuldigen helfen. Dieser Vorfall ist überdies auch als unbeabsichtigter Hinweis für die Verwandtschaft von *Tripyla* und *Mononchus* zu werten.

Nahrung. *T. papillata* scheint sich in Dänemark nur selten von Diatomeen — ihrer bevorzugten Nahrung in den Krustensteinen des Lunzer Untersees in den Ostalpen — zu ernähren. Ich konnte an bestimmbarem Darminhalt Rotatorien nachweisen. Es macht den Eindruck, als ob das auffällige Zurücktreten dieser Art in den Krustensteinen dänischer Seen mit der Nahrung zusammenhängt.

Vorkommen. Sehr weit verbreitete, stellenweise häufige, im Süß- u. Brackwasser sowie in feucher Erde nachgewiesene Art.

In Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen an in Aquarien gehaltenen

[1]) So zählte ich in Carex-Moor (XL) unter 44 Stück: 30 v. crystallifera u. zwar ♀ 3, (♀) 2, juv. 23, ♂ 2, 14 typ. u. zwar ♀ 1, j. 13.

Krustensteinen wurde diese sauerstoffgenügsame Art dreimal in je einem jugendlichen Stück in kultivierten Krustensteinen ($XXX_5$, $XXXI_3$, $XXXI_5$) angetroffen.

*Tripyla papillata* ist in den Ostalpen anscheinend viel häufiger als in Dänemark. So fand ich unsere Art dort im Süßwasser sehr häufig und verbreitet, in der Erde nicht häufig und mäßig verbreitet; in Dänemark ist sie in beiden Medien der Häufigkeit nach ziemlich selten, im Süßwasser ziemlich selten, am Lande hingegen ziemlich häufig, der Verbreitung nach in beiden Medien mäßig verbreitet, im Süßwasser mäßig, am Lande verbreitet. Damit stehen die Angaben von DE MAN (*T. papillata* »selten«, *T. affinis* »ziemlich häufig«) in feuchter Erde in guter Übereinstimmung, ebenso jene von SCHNEIDER, der von unserer Art in ostholsteinschen Seen 0,75 % aller beobachteten Nematoden antraf und deren größte Häufigkeit in einem Biotop 10—17 % betrug, während ich für die Krustensteine des Lunzer Untersees durchschnittlich 23 % fand, so daß hier die günstigsten Lebensbedingungen gegeben sein dürften, während sie im selben Biotop dänischer Seen nur ganz vereinzelt nachgewiesen wird. DITLEVSEN freilich gibt für diese Art in Dänemark »very common« an; er hat allerdings vornehmlich an der Wasserkante an Pflanzenwurzeln gesammelt, so daß seine Angaben eher mit meinen Moorfängen verglichen werden müssen.

Fundorte. Für Dänemark durch DITLEVSEN aus dem Furesee, Lyngbysee und aus einem Moor im Dyrehaven bekannt. Eigene Fundorte: Furesee VI; Esromsee XI, XLV, LIII; Tjustrupsee XXXI, LXXVI, LXXXVI; Maglesee XXX; Mühlteich bei Kongskilde LXXXVIII; Hilleröd: Funketeich LV, Carlsee-Moor XL, LI, LXIII.

## Trilobus Bastian.

Von diesem Genus, dem ich schon seit längerer Zeit eine größere Aufmerksamkeit schenken wollte, liegt mir ein reichliches Beobachtungsmaterial vor.

Auf die Variabilität des unter dem Namen *T. gracilis* in die Literatur eingeführten Nematoden haben STEFANSKI 1914, p. 27—28; 1917), STEINER (1919, p. 11—13) und ich (1917) aufmerksam gemacht. STEFANSKI gebührt das Verdienst, als erster auf das Vorkommen bestimmter »Rassen« (»races«) mit morphologischen Kennzeichen hingewiesen zu haben. Er stellt vier derartige »Rassen« auf, die ich in der Bukowina unter zu einseitiger Berücksichtigung morphometrischer Werte nicht wiederfinden konnte. STEINER hat die Variabilität in ganz vorzüglicher Weise, illustriert durch ebenso naturgetreue als klare Abbildungen, abermals studiert. Seine 3 Varietäten bzw. die Stammart und 2 Varietäten glaubte ich (1922, 2, p. 500, 501) wiedergefunden zu haben, wobei ich allerdings heute einschränkend bemerken muss, daß ich seine Varietät *allophysis*[1]) nicht wiedergesehen habe, wenigstens nicht nach den mir gegenwärtig zur Verfügung stehenden Präparaten.

Die 3 von STEINER namhaft gemachten Unterarten von *T. gracilis* wurden

[1]) Die von mir unter diesem Namen angesprochene Form, die als die häufigste in den Ostalpen bezeichnet wurde, ist identisch mit der weiter unten beschriebenen neuen Art *T. pseudallophysis.*

wiedergefunden, außerdem noch 4 Formen, die als neue Arten in die Wissenschaft eingeführt werden sollen.

Die früher gegebene Genusbeschreibung (1922, 3, p. 186—187) erfährt durch die von STEINER und durch eigene Untersuchung ermittelten neuen Befunde folgenden Zusatz bzw. Berichtigung, der sich hauptsächlich auf die untersuchten Arten stützt.

Kutikula glatt, bei stärkster Vergrößerung meist mit Auflösung in feine Längsstriche und Querpunktreihen. Die Struktur der Haut läßt sich nur mit großer Vorsicht artdiagnostisch verwerten. Sie ist namentlich dann, wenn wellige Muskelkontraktionen vorliegen, schwierig aufzulösen und ich habe auf dieses Merkmal daher weniger Gewicht gelegt.

Seitenfelder schmal, Medianfelder sehr schmal. Die Zellkörper der Subkutikula sind teilweise in die Tiefe versenkt und namentlich in den Seitenfeldern sehr mächtig entwickelt. Sie erreichen z. B. bei *T. medius* im Seitenfeld bei Medianansicht 35 : 24 $\mu$, in Seitenansicht etwa 40 : 17 $\mu$. In wechselnder Anzahl werden sie von Granulaanhäufungen[1]) erfüllt, die als Reservespeicher aufzufassen sind.

Bemerkenswert sind die bei manchen Arten regelmäßig vorkommenden subkutikulären Kristalloide, die auch bei anderen Nematoden beobachtet wurden. Sie liegen namentlich sublateral und submedian oft in ungeheurer Menge wie z. B. bei *T. gracilis typ.*, in geringerer Menge bei *T. steineri* n. sp., mitunter erscheinen sie in wechselnder Anzahl oder fehlen. Bei massenhaftem Auftreten erscheinen die Tiere opak, wenig durchsichtig. Bei Aufhellung in Glyzerin oder Balsam sind diese mehrweniger plump stäbchenartigen Gebilde mit abgestumpften Kanten viel weniger augenfällig und bei geringem Auftreten nicht immer leicht nachweisbar. Es sei darauf hingewiesen, daß es mir gelungen ist, auch bei *T. medius* (syn. *T. grac. homophysalides*) gelegentlich Stäbchen nachzuweisen, was die artdiagnostische Bedeutung dieser Gebilde etwas einschränkt. Es sind durchaus nicht alle Trilobus-Arten mit vielen deutlichen Kristalloiden *T. gracilis typicus*!

Seitenorgane typisch becher- bzw. taschenförmig mit vorderer, querovaler Öffnung, bei Medianansicht spaltförmig mit weiter oder verengter Öffnung. Größe und Lage verschieden, doch stets im Bereich der Mundhöhle oder der sogenannten Ösophagealzähne, stets leicht ventral verschoben[2]), mitunter mit deutlichem Sexualdimorphismus z. B. bei *T. medius*. Gestalt, Größe und Lage des Seitenorgans sind artdiagnostisch von hohem Werte. Es enthält die Endfasern[3]), dahinter liegt eine kolbenförmige Anhangszelle (Drüsenzelle STEINERS, Sinnesapparat FILIPJEVS z. B.

[1]) Vgl. MARTINI, p. 393, fig. 100, hierher gehören wohl auch die »org.?« COBBS 1918, 1, fig. 3, 5 bei *Tripyla* und *Ironus*.

[2]) Derartiges findet sich auch bei anderen Enopliden, z. B. *Enoplus communis* nach DE MAN 1886, tab. 2, fig. 6, tab. 4, fig. 1—2 etc.

[3]) In den beigegebenen Abbildungen sind die Endfasern und der übrige nervöse Apparat nicht eingetragen, sondern nur die Konturen des Bechers und der Anhangszelle. Bezüglich der Endfasern vgl. STEINER 1919, 1 a—b, 2 a—d, 3 a—b.

1921, tab. 3, fig. 18 c, *aol*). Da die Seitenorgane nicht leicht gesehen werden, sind einige Winke nicht überflüssig. Nach meinen Erfahrungen ist Formolkonservierung (4—6 % Formaldehyd, etwa 7—10-malige Verdünnung der käuflichen konzentrierten Lösung) noch günstiger als Lebendbeobachtung. Beim Aufsuchen ist zu beachten, daß das Seitenorgan stets hinter der unpaaren Seitenkopfborste gelegen ist. Die bulbusartig aussehende Anhangszelle ist meist augenfälliger als der eigentliche Becher. Vorderende mit 6 vorgewölbten Lippen, jede mit einer deutlichen, kuppelförmig erhabenen Papille oder Borstenpapille. Kopfborsten 10 in üblicher Stellung: 4 paarweise submedian, je eine lateral. Von den Submedianborsten ist die der Seitenborste zugewandte (benachbarte) die kleinere. Lippenpapillen und Kopfborsten sind meist deutlich innerviert. Bei den großen Kopfborsten läßt sich beobachten, daß die Nervenfaser nicht axial eintritt und auch nicht axial verläuft (vgl. Taf. I, Fig. 2 a—b).

Mundhöhle. Die meist geöffnete Mundöffnung kann leicht vorgestreckt werden (Taf. II, Fig. 3 b). Das dünnwandige Vestibulum erweitert sich nach hintenzu kegelförmig und steht mit der eigentlichen, stets deutlich kutikularisierten Mundhöhle in weitem Zusammenhange. Die eigentliche Mundhöhle ist geräumig, becher- bis trichterförmig mit deutlich kutikularisierten Wänden (Mundkapsel n. Filipjev), stets zahnlos und ohne lokale Verdickungen. Sie ist in beschränktem Maße veränderungsfähig. So beobachtete ich ein Weibchen von *T. medius* mit kontrahierter Lippenregion und vorne leicht zusammenneigenden Kopfborsten, dessen Innendurchmesser der Mundhöhle an der breitesten Stelle nur 12 $\mu$ betrug; das sind nur 13 % des entsprechenden Körperquerdurchmessers. Der größte Teil der Mundhöhle ist unfrei, das heißt, er wird vom Ösophagealgewebe umfaßt.

An die eigentliche Mundhöhle schließen 1—2 kutikularisierte Ausweitungen an, die ich als vordere und hintere Mundhöhlentasche (Seitentasche, Seitenkammer) ansprechen will. Sie sind in ihrer Größe und Gestalt verschieden und lassen sich artdiagnostisch gut verwerten. Diese Erweiterungen, die von der vor ihnen gelegenen eigentlichen Mundhöhle und voneinander meist durch schwächer kutikularisierte Vorwölbungen und Vorsprünge deutlich geschieden sind, tragen an den subventralen Ösophagealsektoren stets mehrweniger deutliche Zähne, die nicht mit den erwähnten Vorwölbungen und Vorsprüngen verwechselt werden dürfen. Sie liegen im Gegensatz zu dem Dorsalzahn bei *Tripyla* seitlich bzw. subventral und werden daher bei Medianansicht (Taf. I—IV, Fig. 2 b—9 b) am deutlichsten wahrgenommen. Bei Seitenansicht erscheinen diese Taschen mit ihren Zähnen in Vorderansicht (Taf. I—IV, Fig. 2 a—9 a) und sind nicht leicht zu analysieren. Von diesen Zähnen finden sich stets 2, ein linker in der vorderen, ein rechter in der hinteren Mundhöhlentasche. Rücken diese beiden Kammern so nahe aneinander, daß man praktisch nur eine Kammer mit angedeuteter Unterteilung vor sich hat, wie z. B. bei *T. gracilis typ.* (Taf. III, Fig. 7 a—b), so rücken diese Zähne nahe aneinander. Das volle Verständnis des Mundhöhlenbaues und der bezahnten Seitentaschen[1])

[1]) Ausdehnung vorwiegend seitlich, daher nur bei Medianansicht des Vorderendes deutlich, man vergl. die Abbildungen!

läßt sich nur durch kombiniertes Studium von Seiten- und Medianansicht des Vorderendes gewinnen, ja für *Trilobus* ist die Medianansicht noch wichtiger als die Seitenansicht, da die Mündung der Seitenorgane bei dieser Ansicht selbst für den Ungeübten leicht erkenntlich ist.

Ösophagealdrüsen (Speicheldrüsen) sind vorhanden, namentlich die dorsale wird durch den granulierten Inhalt ihres Ausführganges ebenso wie bei *Tripyla* in der Nähe der Mundhöhle leicht sichtbar, so z. B. bei *T. medius*.

Männchen. Spikulum wenig gebogen, ventral und distal dünnwandig, gelenkig beweglich, als sogenannte »Fahne« (Steiner, fig. 2 i) modifiziert[1]). Gubernakulum klein, die Spikula seitlich leicht übergreifend. Präanalpapillen stets vorhanden; ihre Form, Zahl und Lage gibt gute artdiagnostische Merkmale ab. Ihre Zahl beträgt bei den beobachteten Arten 5—10. Sie sind bei Seitenansicht rundlich bis leicht oval, ganz eingesenkt (Taf. I—IV, Fig. 2 e, 4 d, 6 e, 7 d) oder leicht hervorragend (Taf. II, Fig. 3 e), selten vorgestülpt (Taf. I—II, Fig. 2 d, 3 d). Die Oberfläche dieser Genitalpapillen ist warzig bis stachelig (Taf. I—III, Fig. 3 d—e warzig, 2 d—e, 6 e stachelig), bei kleinen Papillen wellig (Taf. II, Fig. 4 d). Die Innervierung ist stets deutlich. Die Nervenendfaser dringt in die Papille ein (Taf. II, Fig. 4 d) und endigt in einer Art Sinnesstift, der meist leicht nach vorne gerichtet ist. Das Innere der Papillen erscheint heller als das umgebende Gewebe, die größeren Papillen sind doppelt konturiert und mit einer Muskelhülle versehen. Die Entfernungen dieser ventromedianen Papillen von einander sind entweder gleich, fast gleich oder sehr ungleich, ihre Größe ist meist gleich, selten ungleich. Die submedianen Körperborsten sind in Papillennähe etwas vergrößert. Häufig erscheint auch die äußere Kutikularschicht quergeringelt oder richtiger quergerunzelt (Taf. I—IV, Fig. 2 d, 3 d, 4 d, 6 e, 7 d); in schwächerem Maße auch die Vulvagegend[2]). Diese Runzelung hat Stefanski zuerst beobachtet; sie konnte bei allen beobachteten Arten in verschiedener Weise beobachtet werden. Eine besondere Bedeutung kommt ihr nicht zu.

Etwas abweichend verhalten sich die stärker gebogenen Spikula und das kräftige, mit einem caudad gerichteten Fortsatz versehene Gubernakulum von *T. pellucidus*, den ich abermals zu untersuchen diesmal leider keine Gelegenheit hatte. Bemerkenswert ist die Angabe kleiner, submedianer Papillen bei *T. longus* nach Cobb.

Von den untersuchten Arten scheinen sich zwei: *T. allophysis* und *T. pseudallophysis* n. sp. ohne Männchen fortzupflanzen.

Schwanz schlank, Endteil öfters zylindrisch, meist leicht keulig verdickt, mit oder ohne Endborste. Schwanzende artdiagnostisch verwendbar. Endröhrchen der Schwanzdrüsen mehrweniger deutlich; in seiner Umgebung verstärkt bzw. verdichtet sich bisweilen die äußere und innere Kutikularschicht: geschichtetes Schwanzende.

Das von mir aufgestellte Subgenus *Paratrilobus* ist aufzulassen.

---

[1]) Bisher nur bei *T. medius* durch Steiner nachgewiesen, doch wahrscheinlich überall vorhanden, erinnert diese Fahne etwas an die »akzessorischen« Stücke an den Spikula der Dorylaimen.

[2]) Vgl. auch *Dorylaimus gracilis*.

Artenbestand. Das Genus *Trilobus* umfaßt eine Reihe einander sehr nahestehender und daher schwierig zu unterscheidender Formen, die, soweit meine Erfahrung bisher reicht, nicht durch Übergänge verbunden sind, sich bei eingehender Beobachtung (Formolkonservierung, Immersionsanwendung) sicher auseinander halten lassen und deren Auffassung als Arten daher angezeigt erscheint.

Als wichtigste artdiagnostische Merkmale seien nochmals hervorgehoben: Mundhöhle und Mundhöhlentaschen, Seitenorgane, beborstetes oder kahles Schwanzende, Zahl, Größe und Stellung der männlichen Präanalpapillen in erster Linie. In zweiter Linie: Kutikulaornamentierung, Kristalloide, Kopfborstenlänge, Schwanzform, vorhandene oder fehlende Schwanzschichtung. Die Maße sind erst in 3. Linie zu verwerten.

Vorkommen: Süßwasserbewohner mit Tendenz, in die feuchte Erde einzuwandern. Ökologisch und damit auch faunistisch interessante Gruppe. Es ist zu bedauern, daß die schwierige Systematik der *Trilobus*-Arten wohl nur dem Spezialisten eine sichere Bestimmung ermöglicht.

Systematik. Die hierhergehörigen Arten, von denen nur die in Dänemark selbst beobachteten berücksicht werden, lassen nach den Seitentaschen 2 Gruppen erkennen:

*A.* Zwei von einander deutlich gesonderte Taschen, Zähne von einander deutlich abgerückt: 5 Arten[1]): *T. medius*, *T. steineri* n. sp., *T. stefanski* n. sp., *T. allophysis* und *T. grandipapillatus*.

*B.* Nur eine Tasche, Zähne nahezu auf gleicher Höhe: 3 Arten[2]): *T. gracilis typ.*, *T. wesenbergi* n. sp. und *T. pseudallophysis* n. sp.

Die ursprünglicheren Verhältnisse weist wohl Gruppe A auf. Es scheint manches darauf hinzudeuten, daß ein Teil der Pharyngealzähne im engeren Sinne auf diese hinter der eigentlichen Mundhöhle gelegenen Kammerzähne zurückführbar ist, oder mit anderen Worten, daß der Pharynx mancher Nematoden wie z. B. der Mononchen der Mundhöhle mit den Seitenkammern von *Trilobus* und *Tripyla* entspricht, so daß wir vielleicht einen primären von einem sekundären Pharynx unterscheiden können.

Die männlichen Präanalpapillen lassen ebenfalls zwei Gruppen unterscheiden, denen jedoch morphologisch geringerer Wert zukommt: 1. Papillen gleich oder nahezu gleich weit von einander entfernt, ohne deutliche Gruppenbildung: *T. stefanski* n. sp., *T. gracilis typ.*, *T. medius* mit ungleichen Papillenabständen. 2. Papillen mit Gruppenbildung. a) alle Papillen gleich oder nahezu gleich groß: *T. steineri* n. sp.[3]). b) Papillen sehr ungleich groß: *T. grandipapillatus*[4]).

Es wird sich empfehlen, den durch den männlichen Kopulationsapparat abweichenden *T. pellucidus* Bastian einer gründlichen Nachuntersuchung zu unter-

[1]) Hierher gehört auch *T. longus* (Leidy) nach Cobb, als eigene Art.
[2]) Hierher gehört auch *T. grandipapilloides* Micoletzky.
[3]) Hierher gehört auch *T. grandipapilloides*.
[4]) Hierher gehört auch *T. longus*.

ziehen. Meine früheren Präparate sind leider nicht ausreichend um dies tun zu können; wiedergefunden habe ich diese Form in Dänemark leider nicht. Das Präparat DITLEVSENS, eines ♀, ließ sich nicht analysieren.

Statt eines Bestimmungsschlüssels, der zuviel Wert auf ein einziges Merkmal legt, gebe ich eine ausführliche, übersichtliche Vergleichstabelle der von mir studierten Arten. Auf eine ausführliche Revision an der Hand der Literatur muß bei der Sammelart *T. gracilis* verzichtet werden, sie würde sich in den meisten Fällen auf bloße Vermutungen stützen.

Die der Tabelle vorangehenden Angaben über die einzelnen Arten enthalten nur Ergänzungen und nähere Erläuterungen oder Berichtigungen sowie Vorkommen und Fundorte, alles übrige ist in der Tabelle (S. 148) einzusehen.

Alle in Dänemark aufgefundenen Arten einschließlich der bereits von STEINER so vorzüglich abgebildeten Formen werden des Vergleiches und der genauen Identifizierung wegen abermals abgebildet, wobei insbesondere Wert auf Seiten- und Medianansicht des Vorderendes gelegt wird, da sich auch die Weibchen allein an guten Präparaten bei sorgfältiger, eingehender Beobachtung erkennen lassen. Stets sind bei der Bestimmung alle in der Tabelle angegebenen Merkmale genau zu berücksichtigen, um Fehlbestimmungen auszuschließen.

### Trilobus medius G. Schneider (Taf. I, Fig. 2 a—g).

G. SCHNEIDER 1916, p. 70—73, tab. I, fig. a—f. *T. medius*[1]).
STEINER 1919, p. 15—20, fig. 2 a—i. *T. gracilis* v. *homophysalides*.
MICOLETZKY 1922, 2, p. 500.

Stückzahl 612, davon ♀ mit Ei 189, ♀ o. Ei 54, (♀) 43, juv. 244, (♂) 8, ♂ 74, Sexualziffer 29 (n 368).

| Maße ♀ | | ♂ | |
|---|---|---|---|
| *L* | 2,94 mm (2,76—3,1), n 10 | *L* | 2,41 mm (2,17—2,64), n 10 |
| *a* | 26,6 (20,3—30,5) | *a* | 29 (24—34) |
| *b* | 4,3 (4,0—4,7) | *b* | 5,0 (4,3—5,4) |
| *c* | 12,1 (8,2—14,4) | *c* | 13,5 (10,6—15) |
| *V* | 43,5 % (42—46) | *Gbg* | 30,8 % (28—34) |
| $G_1$ | 14,6 % (11,6—16,1) | $G_1$ | 8 % (6,8—9,2) |
| $G_2$ | 14,6 % (10—16,4) | $G_2$ | 9,5 % (7,4—10,1) |
| $Gu_1$ | 7,7 % (5—9,5) | *Pz* | 5 (4—6) n 74 |
| $Gu_2$ | 8,8 % (5,5—10) | *Pbg* | 2,02 (1,8—2,2) n 10 |
| Eizahl | 3 (1—8), n 189 | *Pd* | 34 % (30,6—38) |
| Eigröße | 71 : 21 µ (55—92 : 39—55 µ), n 10 | *nr* | 27 % (26,5—29,5) |
| *nr* | 27 % (25,6—28,5), n 7 | *drg* | 5,9 % (4,5—7,9). |
| *drg* | 6,1 % (5,5—6,7), n 8 | | |

Alle gemessenen Tiere entstammen Herbstfängen aus dem Furesee (9 ♀, 6 ♂), dem Esromsee (4 ♂) und dem Arresee (1 ♀), sämtliche Weibchen bis auf eines von 2,77 mm Länge sind eiertragend. Alle gemessenen Männchen tragen 5 Papillen. Die Körperlängen von jungen (♀) d. i. mit Vulvaanlage betragen 1,85 mm (1,26—2,3) n 10, die junger (♂) d. i. mit Spikulaanlage 2,0 mm (1,86—2,2) n 7. Das kleinste juv. erreicht 0,5 mm, das größte 2,15 mm. Bei 1,2 mm ist die 36—20 µ große Genitalanlage etwa 20-zellig.

[1]) Hierauf wurde ich auch durch briefliche Mitteilung W. SCHNEIDERS aufmerksam gemacht.

Von dieser großen, gut kenntlichen Art hat zuerst SCHNEIDER G. eine ausführliche, von charakteristischen Abbildungen begleitete Beschreibung gegeben, der STEINER, ohne SCHNEIDERS Abhandlung zu kennen, was durch die Kriegsverhältnisse bedingt war, eine mustergültige, durch treffliche Illustrationen unterstützte Wiederbeschreibung folgen ließ. Die Beobachtungen beider Autoren kann ich bestätigen.

Erwähnenswert ist zunächst der Nachweis von Kristalloiden, die mir zuerst bei der Durchsicht meines Prärapates eines eiertragenden Weibchens aus dem Bodensee auffielen. Sie erreichen 7,5 : 0,8 $\mu$ und treten namentlich submedian in der Ösophagealgegend in ziemlicher Anzahl auf. Auch die Fureseetiere lassen — wenn auch nicht immer — Stäbchen bzw. Kristalloide nachweisen.

Die Endborste des Schwanzes (Fig. 2 c) findet sich in Übereinstimmung mit den anderen Arten leicht dorsal verschoben, nicht terminal, wie SCHNEIDER und STEINER angeben. Zudem weist das keulige Ende eine ziemlich deutliche Schichtung auf, ein Merkmal, auf das ich überdies nicht viel Gewicht lege.

Die Uterusmuskulatur ist unter den beobachteten Arten am kräftigsten entwickelt. Eier werden meist 2—4 im Uterus angetroffen (161 Fälle). Die Sexualziffer (Herbsttiere) beträgt 29 (n 368), nach STEINER 39,6 (n 74), während SCHNEIDER im August »beide Geschlechter fast gleich häufig« angibt.

Von Präanalpapillen wurden unter 74 Männchen einmal 4 Papillen unter Ausfall der vorletzten (Fang XI) und dreimal 6 Papillen (Fang VI, XI, XVIII) angetroffen. Die absoluten Entfernungen der Papillen in $\mu$ (Mittelwert aus 3 Messungen), vom After aus betragen 44 : 69 : 74 : 70 : 82 bei einer Schwanzlänge von 171. Stets liegt die hinterste Papille dem After näher als die übrigen von einander entfernt sind. Die Papillen sind meist vorgestülpt (Fig. 2 d), mitunter zurückgezogen (Fig. 2 e). Die Bestachelung ihrer Oberfläche ist kräftiger als bei STEINER und erinnert mehr an SCHNEIDERS Bild (fig. d). Die Abgrenzung des Stachelfeldes ist punktiert eingetragen. Der »Sinnesstift« ist wie bei den anderen Arten leicht nach vorne gerichtet (vgl. auch fig. 2 e von STEINER). Die »apikale Endpapille« STEINERS (fig. 2 f) entspricht meinem Sinnesstift. Der Bau des Apparates deutet auf ein Sinnesorgan hin. Die Kutikularingelung oder richtiger Runzelung ist kaum angedeutet.

Die abgehobene »Fahne« des Spikulums beobachtete ich nur bei vorgestrecktem Spikulum (Fig. 2 g), leider wurden die anderen Arten nicht in diesem Zustande gesehen.

An Nahrung notierte ich Protozoen, darunter auch Stentoren, Rotatorien und Nematoden, auch Chlorophyll, vermutlich indirekt aufgenommen.

*T. medius* rollt sich bei Berührung sofort spiralig oder häufiger korkzieherartig ein und verharrt im Gegensatze zu *T. gracilis typ.* längere Zeit in dieser Stellung. Über Parasiten wird an anderer Stelle berichtet.

Vorkommen. Bisher mit Sicherheit nur von SCHNEIDER G. in Finland (See Pyhäjärvi, sandiger Badestrand und auf Schlammgrund), von STEINER im Grundschlamm des Neuenburgersees in der Schweiz in 12—139 m Tiefe und von mir auf leicht schlammigem Sandgrund in 7—8 m Tiefe des Bodensees nachgewiesen.

Fundorte. Im Untersuchungsgebiete fast nur auf Sandgrund in Seen angetroffen, ist diese Art nächst *Chromadora ratzeburgensis* der häufigste Nematode dieser Örtlichkeit. Ein einziges Jugendtier wurde außerdem in Algensteinkultur ($VIII_4$), die ebenfalls Sandgrund entstammt, nachgewiesen.

Furesee: VI (153 Stück); Esromsee: III, $VIII_4$, XI (422 Stück), XXXIX, XLVI, LIX; Arresee: XVII, XVIII.

### Trilobus steineri n. sp, (Taf. II, Fig. 3 a—f).

Stückzahl 189, davon ♀ m. Ei 22, ohne Ei 17, (♀) 32, juv. 75, (♂) 18, ♂ 25, Sexualziffer 60,5 (n 114).

| | |
|---|---|
| Maße ♀ *L* 3,53 mm (2,9—4,2) n 10 | ♂ *L* 2,75 mm (2,44—3,35) n 10 |
| *a* 46,7 (40,6—53) | *a* 52,3 (44—60) |
| *b* 5,25 (4,8—5,5) | *b* 4,93 (4,55—5,4) |
| *c* 12,4 (11,5—13,2) | *c* 16,7 % (13,4—18,7) |
| *V* 49,6 % (45,5—52,5) | *Gb* 42 % (37,5—47) |
| $G_1$ 11,7 % (10—13,7) | $G_1$ 6,9 % (5,3—8) |
| $G_2$ 13 % (9,4—16,6) | $G_2$ 6,8 % (5,3—8,7) |
| $Gu_1$ 6,7 % (5—7,6) n 7 | *Pz* 6,1 (6—7) n 25 |
| $Gu_2$ 7,5 % (5—9) n 6 | *Pl* 1,91 (1,5—2,5) n 10 |
| Eizahl 2 (1—4) n 22 | *nr* 28 % (27—29) n 3 |
| Eigröße 102 : 46,5 $\mu$ (83—110 : 36—58 $\mu$) n 9 | *drg* 5,2 % (4,1—6,9) n 10. |
| *drg* 4,4 % (3,8—5,2) n 6 | |
| *L* (♀) 2,49 mm (1,97—2,85 | *L* (♂) 2,38 mm (2,1—2,6) n 10. |

Gemessene Weibchen bis auf 2 Stück eiertragend. Alle gemessenen Tiere stammen aus einem Fange (XXXIX) des Esromsees. Die Männchen tragen bis auf eines 6 Papillen.

Diese große und schlanke Art zeigt namentlich in der Medianansicht die beiden zahntragenden hinteren Mundhöhlenkammern sehr stark verengt, »verzahnt«. Die Mundhöhle ist mehr trichterförmig, die Kopfborsten sind auffallend kräftig entwickelt, ebenso die borstenartigen Lippenpapillen. Anfänglich bestimmte ich diese Form als *T. pellucidus*, zweifelte jedoch bald wegen des akzessorischen Stückes (Gubernakulum) und wegen der Stellung der präanalen Papillen, von denen die vorderste niemals isoliert steht. Ich widme diese Art Herrn Dr. G. Steiner.

Eigentümlich ist die wechselnde Anzahl von Kristalloiden. Diese lassen sich, so beispielsweise im Frühjahr bei der jungen Generation, massenhaft nachweisen. Sie erreichen 6,7 : 1,2 $\mu$, daneben finden sich kleinere von 3,4 : 0,7 $\mu$ etwa. Die größeren liegen öfters seitlich und median, die kleineren in den sehr schmalen Submedianfeldern. Meist sind sie jedoch in geringer, mitunter in sehr geringer Anzahl vorhanden und dann nur bei Immersionsbetrachtung an Glyzerinpräparaten nachweisbar. So habe ich im Herbst an 7 ♀ Kristalloide in folgenden Mengen feststellen können: massenhaft 1, viel 1, wenig 3, sehr wenig 1, äußerst wenig 1; bei 6 ♂ viel und deutlich 2, mäßig 1, wenig 1, sehr wenig 1, äußerst wenig 1. Das Weibchen mit den massenhaften Stäbchen trug überdies ein etwas größeres Seitenorgan von $^1/_5$ des entsprechenden Körperdurchmessers, sah ganz opak aus und ließ

am Schwanzende eine Andeutung von Schichtung erkennen. Bei Anwesenheit von wenig Stäbchen ist der exakte Nachweis nicht immer leicht; am ehesten sind sie bei Durchmusterung der Ösophagealregion auffindbar.

Die Mündung der Seitenorgane liegt nie hinter der Höhe des vorderen Zahns, meist leicht davor, mitunter auf gleicher Höhe. Bei jungen Tieren dagegen liegt das Seitenorgan weiter hinten. So fand ich es bei einem 0,94 mm langen Tiere mit 10,6 % der Körperlänge großer Genitalanlage zwischen den beiden Zähnen, seine Öffnung dem hinteren Zahne genähert. Sein Querdurchmesser erreichte 15,5 % des entsprechenden Körperdurchmessers.

Das Ösophagealgewebe weist mitunter körnige Struktur (Pigmenteinlagerung?) auf. Die derberen Faserzüge auf der Höhe der Zähne sind meist schwach entwickelt (gestrichelt auf Fig. 3 a). Uterus- und Vaginalmuskulatur sind kräftig ausgebildet. Die Sexualziffer beträgt 59 (n 114), in den Herbstfängen 46 (n 57), in den Frühlingsfängen 78 (n 57); die meisten Tiere stammen aus dem Esromsee (Fang XXXIX mit 52, Fang LIII mit 40 Tieren erkennbaren Geschlechts.

♂ Kopulationsapparat. Die mittlere Lage (n 3) der Präanalpapillen in $\mu$ beträgt von hinten nach vorne 45 (After bis hinterste Papille) : 77 : 52 : 46 : 35 bei einer Schwanzlänge von 174. Relativ (als Einheit gilt die Schwanzlänge, n 10) nehmen die beiden hintersten Papillen 0,56 (0,47—0,65) ein; der Zwischenraum zwischen der vorletzten und der hintersten der vorderen 4 Papillen (bei Anwesenheit von insgesamt 7 Papillen der vorderen Gruppe von 5) beträgt 0,467 (0,42—0,54), die Gruppe der vorderen 4 (bzw. 5) Papillen 0,882 (0,67—1,03) bei einer Gesamtpapillenlänge (vorderste Papille bis After) von 1,91 Schwanzlängen. Die Papillen sind mithin in 2 Gruppen angeordnet: vorne 4 (eventuell 5) hinten 2 und der Abstand zwischen der 2. und 3. Papille vom After aus gerechnet, also zwischen den beiden Gruppen ist nicht doppelt so groß wie der der übrigen Papillen voneinander. Der kleinste Zwischenraum findet sich zwischen den beiden vordersten Papillen. Die Papillen selbst (Fig. 3 d—e) sind groß, dickwandig, vorstülpbar und an ihrer freien Oberfläche gerunzelt. Ihre Zahl beträgt 6, nur 2 Tiere von 2,42 mm (XXXIX) und 3,2 mm Länge (LIII) zeigen 7 Papillen (vorne 5, hinten 2). Die Spikula sind auffallend plump (Fig. 3 f) mit distaler, am proximalen Ende verstärkter Mittelrippe. Ventral liegt vermutlich die »Fahne« (in Fig. 3 f schwach konturiert). Das Gubernakulum ist etwa 18—19 $\mu$ lang und erreicht 5 $\mu$ größte Breite. Es verjüngt sich nach hinten und gleicht ganz dem bei den übrigen beobachteten Arten.

Vorliegende Art erinnert durch die Körperlänge, die großen Kopfborsten, die Form der Mundhöhle, die Lage der Seitenorgane sowie durch Zahl und Stellung der Papillen an *T. pellucidus* Bastian[1]) nach Bütschli (1876, p. 377—378, tab. XXIV, fig. 10 a—d) unterscheidet sich 1) durch die hier plumpen und geraden, bei *T. p.*

[1]) Ob die von mir (1914, p. 438—440, 1917, p. 514—515) hierher gestellten Formen tatsächlich derselben Art angehören, die Bütschli beobachtete, möchte ich heute bezweifeln. Die von mir beobachteten Männchen gehören wohl der *T. pellucidus*-Gruppe an mit schlanken, gebogenen Spikula, kräftigem, nach hinten gerichteten Gubernakulum und eigenartiger Papillengruppierung.

schlanken und gekrümmten Spikula; 2) durch das anliegende, proximal nicht verdickte Gubernakulum, das bei *T. p.* nach hinten gerichtet und proximal behufs Ansetzung eines kräftigen Retraktors handhabenartig verbreitert erscheint; 3) durch die großen Präanalpapillen, deren vorderste niemals isoliert ist. Endlich ist der Schwanz unserer Art viel weniger beborstet. Vermutlich lassen sich auch die Weibchen unterscheiden.

Lebensweise. Bewegungen lebhaft, bei Berührung korkzieherartig aufrollend. Nahrung räuberisch; es wurden angedaute Nematoden angetroffen. Diese Art wird im Herbst oft stark von Amöbosporidien heimgesucht.

Vorkommen und Fundort. Im Sandgrund von Seen, namentlich unter Steinen an dem der Brandung ausgesetzten Sandufer oft in großer Stückzahl, ein offenbar eingeschwemmtes Weibchen in einer Uferwiese. Esromsee: VIII, XI, XXXIX (73 Tiere d. i. 40 % aller!), LIII (91 Tiere d. i. 69 % aller!); Arresee: XVIII; Tjustrupsee $LXXXVI_1$.

Trilobus stefanskii n. sp. (Taf. II, Fig. 4 a—e).

Stückzahl 87, davon ♀ m. Ei 9, ♀ 4, (♀) 14, juv. 43, (♂) 5, ♂ 12. Sexualziffer 63 (n 44).

| | |
|---|---|
| Maße ♀ *L* 1,57 mm (1,52—1,66) n 5 | ♂ *L* 1,27 mm (1,06—1,38) n 10 |
| *a* 27 (25—29) | *a* 30,1 (25—33,5) |
| *b* 5,5 (5,6—6,1) | *b* 5,4 (4,8—6,0) |
| *c* 7,9 (6,9—8,4) | *c* 9,7 (9,2—10,4) |
| *V* 46,3 % (43—48) | *G 6* 30,5 % (28—34,4) |
| $G_1$ 15,4 % (10—17,7) | $G_1$ 9,4 % |
| $G_2$ 15,5 % (10,6—18,2) | $G_2$ 10,2 % |
| $Gu_1$ 8,9 % (7,6—11,4) n 3 | *Pg* 6, n 12 |
| $Gu_2$ 9,7 % (9,4—10,4) n 3 | *Pbg* 1,59 (1,45—1,67) |
| Eizahl 2 (1—3) n 3 | *nr* 38 % (36—40) |
| Eigröße 48 : 32 µ (48—49 : 30—35) n 3 | *drg* 7,5 % (6,3—10) |

Diese zierliche Art — die kleinste der mir untergekommenen Arten — dürfte DE MAN (1884, tab. XI, fig. 43 d) im männlichen Geschlechte gesehen haben[1]). Ich erlaube mir sie zu Ehren Dr. W. STEFANSKI's zu benennen.

Sie ist durch die kurzen Kopfborsten, die großen, weit hinten stehenden Seitenorgane, die weit auseinanderstehenden, in geräumigen Kammern sitzenden Zähne und den Besitz einer Schwanzendborste in beiden Geschlechtern charakterisiert. Das Männchen wird durch den Besitz 6 mäßig großer, in ziemlich gleichen Abständen hintereinanderliegender Präanalpapillen und durch die in Papillennähe deutlich geringelte (gerunzelte) Kutikula gekennzeichnet.

Die Sexualziffer beträgt 63 (n 44, davon 38 Herbstiere aus XI).

Die mittleren Entfernungen der dünnwandigen Papillen von hinten nach vorne betragen (n 3) 40 (Anus-Papille) : 45 : 34 : 32 : 34 : 35 µ bei einer Schwanzlänge von 136 µ. Die Kutikularringelung (n 3) beträgt trotz der geringen Größe 2,6 µ (2,4—3,0)

[1]) Vermutlich in der weiter unten folgenden Varietät *paludicola* n. v.

an Ringelbreite. Die durchschnittliche Ringelzahl beträgt 102 (80—113), davon präpapillar 19 (11—25), interpapillar je 14 (8—21), zwischen Endpapille und After 13 (12—15).

Auch in Vulvanähe finden sich deutliche Kerben in der Kutikula; so ist die Kutikula hier leicht eingesenkt, etwas verdünnt und trägt etwas zartere und dichter gestellte Querfurchen (Runzeln), Uterusmuskulatur mittelkräftig.

Vorkommen, Fundort. Auf Sandgrund in Seen, mitunter in großer Stückzahl (79, d. s. 8,5 % aller Nematoden in XI), doch hinter *T. medius* und *T. gracilis typ.* zurücktretend, auch in kultivierten Krustensteinen und eingeschwemmt (1 eiertrag. ♀) in einer Uferwiese).

Esromsee VIII, $VIII_1$, XI, LIII, LIV; Tjustrupsee $LXXXVI_1$.

### Trilobus stefanskii n. sp. var. paludicola n. v.

Stückzahl 45, davon ♀ m. Ei 19, ♀ 6, (♀) 2, juv. 12, (♂) 1, ♂ 5. Sexualziffer 22 (n 33).

| ♀ | | ♂ | |
|---|---|---|---|
| *L* | 1,68 mm (1,58—1,8) n 10 | *L* | 1,78 mm (1,68—1,86) n 4 |
| *a* | 26,7 (24,5—29,5) | *a* | 32,5 (29—37) |
| *b* | 5,95 (5,2—6,2) | *b* | 6,4 (5,5—6,8) |
| *c* | 9,8 (8,5—12,7) | *c* | 15,6 (15,2—16,8) |
| *V* | 43,4 % (39—46) | *G 6* | 25 % (19,3—28) |
| $G_1$ | 16,5 % (7,7—19) | $G_1$ | 16,5 % (11,4—20) n 3 |
| $G_2$ | 18 % (11—20) | $G_2$ | 13,1, 21,6 % n 2 |
| $Gu_1$ | 11 % (8,5—13,5) | *Pz* | 6, n 5 |
| $Gu_2$ | 11,6 % (10—14,6) | *Pbg* | 2,2 (2,05—2,4), n 4 |
| Eizahl | 2,6 (1—6) n 12 | | |
| Eigröße | 44,5 : 31 μ (41—45 : 28—38) n 8. | | |

Sämtliche gemessene Weibchen eiertragend; acht der ♀ und drei der ♂ entstammen demselben Fang (LXVIII).

Die mit diesem Namen als Varietät von *T. stefanskii* aufgefaßten Tiere wurden nur in einem offen gelegenen Tümpel (LXVIII—LXXII) in Südseeland aufgefunden.

Sie unterscheiden sich von der Stammform vor allem durch den Schwanz, der in beiden Geschlechtern ohne Endborste ist. Sein Ende ist kaum verdickt, auch ist der Schwanz absolut und namentlich relativ kürzer, beim Männchen viel auffälliger als beim Weibchen. Ein weiterer Unterschied liegt in dem Besitz von Kristalloiden, daher erscheinen die Tiere, namentlich ihr Vorderkörper, opak im Gegensatz zur durchscheinenden Stammart. Diese Kristalloide finden sich vornehmlich in der Ösophagealregion; sie erscheinen in Längstreifen geordnet und von schmutziggelber bis grünlicher, mit dem Darminhalt (Grünalgen, Detritus, vermutlich auch Kleintiere) übereinstimmender Färbung. Ihre Form ist kurz stäbchen- bis körnerförmig.

Als geringere Unterschiede seien erwähnt: bedeutendere Körpergröße, namentlich der Männchen, gelbliches Ösophagealpigment, Öffnung der Seitenorgane etwas weiter vorne, auf der Höhe des vorderen Zahns, außerdem ist die Innervierung der

Präanalpapillen in der Papille etwas weniger knieförmig gebogen, der relative Durchmesser der Papillen beträgt 20,3 % (20—21, n 3) des entsprechenden Körperdurchmessers, ebenso wie bei der Stammform.

Bemerkenswert ist das Zurücktreten der Männchen und das Vorkommen im Tümpel, wo diese Unterart in allen Fängen zu den häufigeren Nematoden zählt (21,6 %).

### Trilobus allophysis Steiner (Taf. III, Fig. 5 a—c).

Steiner 1919, p. 20—21, fig. 3 a—b. *T. gracilis* v. *allophysis.*

Stückzahl 6 ♀, davon 3 mit je 1 Ei.

Maße (n 6) *L* 1,6 mm (1,46—1,75), *a* 23,3 (21—26,6), *b* 4,3 (4,0—4,8), *c* 6,8 (6,1—6,9), *V* 46,7 % (45—49,5), $G_1$ 12,4 % (11—13,7), $G_2$ 12,6 % (12,2—13,7), $Gu_1$ 8,6—8,7 % n 2, $Gu_2$ 10,5—12 n 2, Eigröße 86 : 49 μ (79—90 : 44—55) n 3.

5 Stücke stammen aus Fang LXXXIII, darunter die eiertragenden.

Die vorliegenden Tiere zeigen völlige Übereinstimmung mit den Angaben Steiners nach Mundhöhlen- und Ösophagealkammerausbildung, Seitenorgan und Schwanzende. Sie weichen nur durch folgende Merkmale ab. Die Kutikula läßt Querpunktreihen (ob auch Längsstreifen?) erkennen. Stäbchenartige Kristalloide sind vorhanden, doch nur mit homogener Immersion nachweisbar. Die Seitenorgane erreichen meist 16—18 %, selten 20 % des entsprechenden Körperdurchmessers, die ansitzende Zelle finde ich etwas breiter; so beträgt das Verhältnis von Seitenorganquerdurchmesser und Ansatzzelle 5,9 : 3,7 μ.

Darm eines Tieres mit Algeninhalt. Vulva- und Uterusmuskulatur viel schwächer als bei *T. medius.* Männchen unbekannt.

Vorkommen, Fundort. Bisher nur aus 33 m Tiefe des Neuenburgersees in der Schweiz mit Sicherheit bekannt, wurde diese Art im Untersuchungsgebiete in je einem Exemplare in der Susaa (XXXVII) und in der Uferwiese ($LXXXVI_1$) am Tjustrupsee, sowie auf leicht schlammigem Sandgrund eines Mühlteiches beim Tjustrupsee (LXXXIII, LXXXVIII) gefunden.

### Trilobus grandipapillatus Brakenhoff (Taf. III, Fig. 6 a—f).

Brakenhoff 1914, p. 286—288, tab. 1, fig. 5—9.
Micoletzky 1917, p. 511—514.
Skwarra 1922

Ein einziges Männchen.

Maße *L* 2,38 mm, *a* 44, *b* 5,4, *c* 10,7, *G b* 32,5 %, $G_1$ 8,7 %, $G_2$ 8,1 %, *Pz* 6, *Pbg* 1,58, *nr* 29 %, *drg* 4,1 %.

Diese Art, von der bisher nur das Männchen[1]) bekannt geworden ist, bildet durch die zahntragenden Ösophagealkammern eine Art Übergang von Gruppe A zu B. Die Öffnung des Seitenorgans liegt nahe der Mundhöhlenbasis.

[1]) Zur Zeit als ich diese Art auffand, habe ich diese schwierige Gruppe noch nicht analysieren können. Im selben Fang findet sich *T. medius* und *T. gracilis typ.* in großer Menge. Offenbar wurde das Weibchen des seltenen *T. grandipapillatus* zu *T. gracilis typ.* gestellt.

Die Präanalpapillen liegen, vom After an gemessen, in folgenden Abständen in $\mu$: 51 : 38 : 99 : 58 : 49 : 48. Der Durchmesser der Papillen vom Sinnesstift bis zur äußeren Kontur beträgt bei der vordersten Papille 8, bei den folgenden 16, bei der vorletzten 12,6 und bei der letzten 9,3 $\mu$; bei dem Männchen aus dem Lunzer Untersee in den Ostalpen 10, 21,5, 19 und 17 $\mu$.

Das leicht angeschwollene Schwanzende trägt keine Endborste, wohl aber eine benachbarte Dorsalborste.

Vorkommen und Fundort. Offenbar im Sandgrund und im leicht schlammigen Sandgrund von Seen weit verbreitet, doch stets in geringer Stückzahl aufgefunden; auch im Flusse nachgewiesen.

Furesee[1]) (VI).

Trilobus gracilis Bastian typ. Steiner (Taf. III—IV, Fig. 7 a—e).

Syn. *T. helveticus* Hofmänner,

Steiner 1919, p. 13—15, fig. 1 a—e. *T. gracilis* Bast. *forma typica.*

Stückzahl 274, davon ♀ mit Ei 55, ♀ 21, (♀) 32, juv. 124, (♂) 11, ♂ 31, Sexualziffer 39 (n 150).

| Maße ♀ | | ♂ | |
|---|---|---|---|
| *L* | 2,55 mm (2,07—3,3 mm) n 10 | *L* | 1,83 mm (1,5—2,1) n 10 |
| *a* | 29 (20—37) | *a* | 32 (28—39) |
| *b* | 4,8 (4,5—5,1) | *b* | 5,2 (4,8—5,6) |
| *c* | 11,3 (8,4—15,4) | *c* | 13,4 (12,2—16) |
| *V* | 45 % (41—50) | *G b* | 31,8 % (26—39) |
| $G_1$ | 14 % (10,7—23) | $G_1$ | 8,7 % (6,7—10,8) |
| $G_2$ | 15 % (11,3—23,6) | $G_2$ | 8,8 % (7,1—10,8) |
| $Gu_1$ | 7 % (6,2—9) n 7 | *Pz* | 8,6 (6—10) n 31 |
| $Gu_2$ | 8,6 % (7—11) n 7 | *Pbg* | 2,84 (1,92—5,3) n 10 |
| Eizahl | 2,6 (1—7) n 55 | *nr* | 32 % (29—34,6) |
| Éigröße | 66 : 43 $\mu$ (55—76 : 30—55) n 8 | *drg* | 5,9 % (4,2—7,4) |
| *nr* | 30 % (27—34) n 4 | | |
| *drg* | 5,5 % (4,2—8) n 7 | | |

*L* (♀) 1,2 mm (0,97—1,4), (♂) 1,48 mm (1,1—2) n 10; kleinstes juv. 0.45 mm.

Unter den gemessenen Weibchen sind 9 eiertragend. Sämtliche Maße stammen von Herbsttieren.

Meine Tiere stimmen mit Steiners Beschreibung und Figuren bis auf folgendes überein. Die aus der Verschmelzung der beiden Ösophagealkammern hinter der Mundhöhle gelegene Ausweitung trägt in Übereinstimmung mit den anderen Arten 2 einander genäherte Zähne, die bereits Stefanski (1914, tab. 1, fig. 8 a) erkannte. Steiners Medianansicht des Vorderendes (fig. 1 a) läßt übrigens in der »hintersten Ausweitung« der Mundhöhle 2 kräftige Verstärkungen der Wand erkennen, eine linke, höhere und eine rechte, tiefere. Sie entsprechen den Zähnen (vgl. Steiners

[1]) Ditlevsens (1921, p. 65—66) *T. grandipapillatus* aus dem Furesee gehört nach den nahezu in gleichen Abständen stehenden Papillen, die kleiner und sämtliche von gleicher Größe sind, nicht hierher. Seine Angaben, ebenso wie die mutmaßliche Körperlänge von nur 1,3 mm deuten vielmehr auf meinen *T. stefanskii* n. sp. hin.

fig. 1 a mit Fig. 7 b). Die Seitenorgane sind bei beiden Geschlechtern verschieden groß, wenn auch nicht so auffällig wie bei *T. medius*. So erreicht der größte Querdurchmesser beim ♀ 6,3 μ (5,5—6,8), das sind 16,6 % (15—18), beim ♂ 6,4 μ (5,9—6,7), das sind 21,2 % (19,6—23) des entsprechenden Körperdurchmessers bei je 3 Messungen. Die Seitenorgane liegen etwas mehr ventrad verlagert als bei STEINERS Zeichnung.

Die Kristalloide, durch deren massenhaftes Auftreten diese Art ihr charakteristisches, opakes Aussehen erhält, erscheinen beim Männchen noch häufiger als beim Weibchen. Sie erreichen 10 : 1,7 μ, messen jedoch meist nur etwa 4 : 0,5 μ. Sie beginnen etwa eine Kopfbreite vom Vorderende.

Auffallend große Kristalloide von 12 : 1,6 μ fand ich bei Durchmusterung meines Präparates aus dem Madüsee[1], diese Tiere tragen außerdem größere, dickwandigere Präanalpapillen von etwa 20 % Körperdurchmesser, verhalten sich sonst jedoch typisch.

Genitalapparat. Vaginal- und Uterusmuskulatur zeigen mittelkräftige Ausbildung. Die Sexualziffer beträgt 39 (n 150), am Ufer der Seen nur 37 (n 109, fast alles Herbsttiere), in der Tiefe dagegen 55 (n 30, Herbst- und Frühlingstiere). Die Präanalpapillen variieren der Zahl nach, innerhalb beträchtlicher Grenzen wie denn überhaupt von den untersuchten Formen diese Art die größte Variabilität aufweist. Ihre Form (Fig. 7 d) ist bei Seitenansicht abgeflacht, die Muskellage ist zart. Die Papillenstellung entspricht der von STEINER angegebenen, indem die äußeren Papillen weiter abstehen als die inneren. So ermittelte ich bei 3 Messungen (je 8 Papillen) folgende Mittelwerte (vom After nach vorne) : 52 : 34 : 35 : 25 : 30 : 30 : 35 : 45 μ bei einer Gesamtpapillenlänge (entspricht *Pbg*) von 2,27 Schwanzlängen. Bemerkenswert ist die zuerst von STEFANSKI gesehene und abgebildete (1914, fig. 8 b) deutliche Runzelung (Ringelung) der Kutikula. Der Ringelabstand beträgt 1,8 μ (1,6—1,9 n 3), ihre Zahl 200 (187—214 n 3). Davon liegen präpapillar 17 (16—18 n 3), interpapillar je 21 (14—32 n 3). Diese Ringelung ist weniger augenfällig als bei *T. stefanskii*. Spikulum mit distal gelegener »Fahne«. Die von STEFANSKI erwähnte Ringelung der Umgebung der Vulva bleibt stets viel zarter.

Schwanzende leicht keulig, mit nicht immer deutlicher Kutikulaschichtung (Fig. 7 c).

Lebensweise. Als Nahrung wurden auch Algen, darunter unverletzte Diatomeen beobachtet. Bewegung lebhaft, bei Berührung mit der Nadel nicht immer korkzieherartig einrollend und wenn, so nur ganz vorübergehend.

Vorkommen, Fundort. Im Untersuchungsgebiet nur in Seen beobachtet, bevorzugt Sandgrund, geht auch in den Tiefenschlamm und ist dessen häufigster Bewohner (39 %); in den Krustensteinen selten.

In allen untersuchten Seen angetroffen. Furesee VI (79 Stück), XXV; Esrom-

[1]) Richtig gestellt sei, daß im Madüsee (vgl. MICOLETZKY, 1922, 1) jedenfalls auch *T. medius*, wahrscheinlich auch *T. stefanskii* auftritt.

see $VIII_4$ (Kultur), XI (93 Stück), XXXVIII, XXXIX, XLVI, LIII, LIX, LXII (30 Stück); Arresee XVIII; Tjustrupsee XXXI, XXXIV, LXVIII, LXXV (30 Stück), LXXXI.

### Trilobus wesenbergi n. sp. (Taf. IV, Fig. 8 a—f).

Stückzahl 7, davon ♀ ohne Ei 6, juv. 1.

Maße n 6 ♀ *L* 1,64 mm (1,52—1,82), *a* 28 (25—34), *b* 4,9 (4,4—5,6), *c* 8,6 (6,7—9,3), *V* 46 % (43—50), $G_1$ 9 % (8—10) n 2, $G_2$ 8 % n 1, $Gu_1$ 6 %, $Gu_2$ 7 % n 1.

Diese neue Art erlaube ich mir zu Ehren des um die Süßwasserbiologie so hochverdienten Forschers, Herrn Professor D. C. Wesenberg-Lund, zu benennen.

Zur Ergänzung der Tabelle sei folgendes mitgeteilt. Submediane kürzere Kopfborsten zart. Die Kristalloide erscheinen meist sehr zahlreich, doch nicht in solchen Massen wie oft bei *T. gracilis typ.*, nur bei einem Weibchen von 1,72 mm Länge habe ich sie nicht auffinden können. Sie sind meist kurz stäbchenförmig (Fig. 8 e), seltener nadelförmig (Fig. 8 f). Mitunter liegen sie in Nestern (Bildungsstätten?) beisammen. Neben plumpen findet man auch zarte Stäbchen. Größe: plump 4,2 : 2 $\mu$, sehr plump 2—2,5 $\mu$ : 1,8, schlank 3,3—4 : 0,8—1 $\mu$, kleine Stäbchen 2,5 : 0,33 $\mu$.

Es ist möglich, daß die Seitenorgane vorne nicht immer so stark verjüngt sind wie auf den Abbildungen. Die Mundhöhle steht mit der hinteren Erweiterung (Tasche) bisweilen in etwas breiterem Zusammenhang, als die Seitenansicht des Vorderendes anzeigt. Die Zähne (Spitzen) stehen etwas über 3 $\mu$ hintereinander, bisweilen jedoch näher beisammen. Die Uterusringmuskulatur erscheint meist kräftig ausgebildet. Das Schwanzende trägt meist 2 kleine Endborsten (Fig. 8 c); ist nur eine vorhanden, so liegt sie ventral (Fig. 8 d).

Verwandtschaft, Unterscheidung. Diese Art erinnert durch die Ausbildung der vereinigten Seitentaschen an *T. gracilis typ.*, *T. pseudallophysis* n. sp., sowie an *T. grandipapillatus* und *T. grandipapilloides*. Von *T. gracilis typ.*, an welche Art auch die meist zahlreich vorhandenen Kristalloide erinnern, unterscheidet sie sich vornehmlich durch die Lage der Seitenorgane und das beborstete Schwanzende. Von *T. pseudallophysis* durch die weite Ösophagealkammer, die Kristalloide und die Endborsten am Schwanze. Von *T. grandipapillatus* (nur ♂ bekannt!) durch die kürzeren Kopfborsten, die Seitenorganlage, Endborste etc. Von *T. grandipapilloides* (vgl. Anhang) endlich durch die längeren Kopfborsten, die kleineren, weiter hinten gelegenen Seitenorgane und die Stäbchen (Kristalloide).

Vorkommen, Fundort. Nur im Schlammgrund in der Tiefe von Seen, anscheinend nicht häufig. Furesee XXV (6 Stück), Tjustrupsee LXXV (1 juv.).

### Trilobus pseudallophysis n. sp. (Taf. IV, Fig. 9 a—c).

Stückzahl 233, davon ♀ mit Ei 39, ohne Ei 105, (♀) 19, juv. 70.

Maße n 10, ♀ *L* 2,07 mm (1,37—2,2), *a* 38,9 (29—52), *b* 5,7 (5,1—6,5), *c* 7,4 (6,3—8,3), *V* 43,8 % (42—50), $G_1$ 12,9 % (8,6—16), $G_2$ 14,3 % (11,5—19), $Gu_1$ 9,2 % (7,4—12) n 6, $Gu_2$ 10,2 % (8—12) n 6,

**Bestimmungstabelle der beo-**

| | 1. T. medius s. homoph. | 2. T. steineri | 3. T. stefanskii | 3 a. T. stef. v. paludicola |
|---|---|---|---|---|
| Haut | längsgestreift | | | |
| Körperborsten | mit Querpunktreihen fein, zerstreut | | | |
| Kristalloide | fehlend, nur gelegentlich in geringerer Zahl vorh. | vorhanden, mitunter schwer nachweisbar | fehlend | vorhanden |
| Lippenpapillen Kopfborstenlänge[1]) | 1/2 | sehr deutlich, borstenartig etwas mehr als 1/2 | ca. 1/4 | ca. 1/4 |
| Seitenorgane 1. Lage der Öffnung | der Mundhöhlenbasis genähert, vor dem vorderen Zahn | auf der Höhe des vorderen Zahnes, von den Kopfborsten so weit oder weiter als diese vom Vorderende entfernt | hinten, zwischen beiden Zähnen | auf der Höhe des vorderen Zahns |
| 2. Öffnungsweite | weit geöffnet | geschlossen | geschlossen | geschlossen |
| 3. relative Größe, d. i. größter Becherdurchm. im Querschnitt in % des entsprech. Körperdurchmesser | ♀ 20 %<br>♂ 33 % | ♀ 17 %<br>♂ 22 % | ♀ 20<br>♂ 30 % | ♀ 20 % |
| Mundhöhle im engeren Sinne; Form und Abgrenzung gegen die | verlängert becherförmig, Basis weit geöffnet | trichterförmig, Basis verengt | kurz becherförmig, Basis geöffnet | kurz becherförmig, Basis geöffnet |
| Mundhöhlentaschen (Seitentaschen, Zahl | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Seitenkammern) Ausdehnung | sehr geräumig, beide Kammern ebenso lang als die Mundhöhle[2]) | verengt (namentlich bei Medianansicht); beide Kammern etwas kürzer als die Mundhöhle | ziemlich geräumig; beide Kammern länger als die Mundhöhle | ebenso<br>ebenso |
| Zahnstellung | Zähne weit abstehend | Zähne ziemlich weit entfernt | Zähne sehr weit abstehend | ebenso |
| Schwanzende: 1. Form | keulig | zylindrisch | leicht keulig | kaum erweitert |
| 2. Endborste | vorhanden | fehlt | vorhanden | fehlt |
| 3. Schichtung | vorhanden | fehlt | schwer nachweisbar | fehlt (undeutlich?) |
| ♂ Präanalpapillen. 1. Zahl | 5, selten 4 od. 6 | 6, selten 7 | 6 | ebenso |
| 2. Stellung | in nahezu gleichen Abständen | in 2 Gruppen: vorne 4 (5), hinten 2, vorderste Papille nicht isoliert, alle Papillen gleich groß | in ziemlich gleichen Entfernungen | ebenso |
| 3. Gestalt, Oberfläche | rundlich, dickwandig, mit bestachelter Oberfläche, Innervierung proximal nach vorne gerichtet | rundlich, ziemlich dickwandig, mit gerunzelter Oberfläche, Innervierung zentral verlaufend | rundlich, dünnwandig, mit fein gerunzelter Oberfläche, Innervierung knieartig nach vorne gebogen | ebenso, doch knieartige bzw. winkelige Knickung weniger augenfällig |
| 4. relativer Durchmesser[3]) | 34 % | ca. 30 % | ca. 20 % | |

[1]) im Verhältnis des Kopfdurchmessers auf Kopfborstenbasis. [2]) d. i. Vorderende bis Mundhöhlenbasis. [3]) in Körper-

Die Ziffernangaben sind Mittelwerte aus 3 Messungen mit Ausnahme von *T. grandipapillatus* (n 1). — Den Körpermaßen *bergi* (n 6) sowie *T. grandipapillatus* (n 1).

**bachteten Arten von Trilobus.**

| 4. T. allophysis | 5. T. grandipapillatus | 6. T. gracilis typ. | 7. T. wesenbergi | 8. T. pseudallophysis |
|---|---|---|---|---|
| nicht längsstreifig? mit Querpunktreihen fast fehlend | | längsgestreift mit Querpunktreihen vereinzelt, fein, kurz | mit Querpunktreihen | spärlich, sehr kurz |
| vorhanden, doch sehr unscheinbar | fehlend oder nur wenige | sehr zahlreich, meist massenhaft | vorhanden, meist zahlreich | fehlend |
| weniger als $^1/_4$ | etwas mehr als $^1/_2$ | weniger als $^1/_2$ | weniger als $^1/_2$ | weniger als $^1/_2$ |
| hinten, zwischen beiden Zähnen | der Basis des Mundhöhlenbechers genähert | weit vorne, der Seitenkopfborste stets näher als diese vom Vorderende | hinter der Mundhöhle, am Beginn der Mundhöhlentaschen, vor den Zähnen | zwischen Mundhöhle und Mundhöhlentaschen |
| geöffnet ♀ 18 % | geschlossen ♂ 21 % | geöffnet ♀ 17 % ♂ 21 % | kaum geöffnet ♀ 23 % | leicht geöffnet ♀ 15 % |
| becherförmig, Basis weit geöffnet | becherförmig mit verengter Basis | kurz becherförmig mit mäßig verengter Basis | becherförmig, dickwandig mit dorsalem Vorsprung, Basis verengt | becherförmig, weit, mit stark verengter Basis |
| 2 geräumig beide Kammern länger als die Mundhöhle | 1 (2) mit Unterteilung verengt beträchtlich kürzer als die Mundhöhle | 1 geräumig beträchtlich kürzer als die Mundhöhle | 1 (2) mit Unterteilung geräumig beide Kammern kürzer als die Mundhöhle | 1, Unterteilung angedeutet; verengt beide Kammern kürzer als die Mundhöhle |
| Zähne weit bis sehr weit abstehend | Zähne mäßig abstehend | Zähne sehr genähert | Zähne mäßig abstehend | Zähne wenig abstehend |
| zylindrisch fehlt | leicht keulig fehlt (dorsale Nachbarborste vorhanden) | leicht keulig fehlt | leicht keulig mit 2 Endborsten; ist nur eine, so findet sie sich ventral | angedeutet keulig ohne Endborste |
| fehlt | fehlt | angedeutet | vorhanden | vorhanden |
| ♂ unbekannt | nur ♂ bekannt! 6 in 2 Gruppen: vorne 4, hinten 2, vorderste Papille nicht isoliert; Papillen ungleich, die vorderste und die beiden letzten deutlich kleiner; | meist 8—9, selten 6—7, 10 ohne Gruppenbildung, die mittleren näher beieinander als die vorderen und hinteren, alle Papillen gleich groß | ♂ unbekannt | ♂ unbekannt |
| | rundlich, dickwandig, mit bestachelter Oberfläche, Innervierung proximal leicht nach vorne gerichtet | meist dorsoventral leicht abgeplattet, dünnwandig, schwer sichtbar | | |
| | ca. 40 %, vorderste 22 %, vorletzte 30 %, letzte 24 % | ca. 10 %, versenkt | | |

durchmesser % auf Papillenhöhe.
liegen 10 Messungen zugrunde mit Ausnahme von *T. stefanskii* ♀ (n 5), var. *paludicola* ♂ (n 4), *T. allophysis* (n 6) und *T. wesen-*

| | 1. T. medius s. homoph. | 2. T. steineri | 3. T. stefanskii | 3 a. T. stef. v. paludicola |
|---|---|---|---|---|
| Spikula | ziemlich schlank, mit beweglicher »Fahne« | plump | ziemlich schlank | ebenso |
| Ringelung bzw. Runzelung der Kutikula in der Genitalgegend | kaum angedeutet | schwach ausgebildet | deutlich | deutlich |
| Uterusmuskulatur | sehr kräftig | kräftig | mittelkräftig | mittelkräftig |
| Maße: *L* | ♀ 2,9 mm ♂ 2,4 mm | ♀ 3,53 mm ♂ 2,75 mm | ♀ 1,57 mm ♂ 1,27 mm | ♀ 1,68 mm ♂ 1,78 mm |
| *a* | 26,6 29 | 46,7 52,3 | 27 30,1 | 26,7 32,5 |
| *b* | 4,3 5 | 5,3 4,9 | 5,5 5,4 | 6 6,4 |
| *c* | 12,1 13,5 | 12,4 16,7 | 7,9 9,7 | 9,8 15,6 |
| *V* | 43,5 % | 49,6 % | 46,3 % | 43.4 % |
| Vorkommen: | auf Sandgrund (Ufer) in Seen, häufig | auf Sandgrund (Ufer) in Seen, stellenweise häufig | auf Sandgrund (Ufer) in Seen, stellenweise häufig | pflanzenreicher, sandig-lehmiger Tümpel |

Eizahl 1,4 (1—6) n 39, Eigröße 51 : 38 $\mu$ (48—55 : 35—42) n 4, *nr* 38 % (36—40) n 5, *drg* 5,4 % (5,2—6,7) n 6.

*L* (♀) 1,34 mm (1,0—1,5) n 10.

Alle gemessenen Weibchen entstammen Herbstfängen, Zahl der eiertragenden 4.

Diese Form wurde anfänglich mit *T. allophysis* verwechselt, daher der Name.

Die hintere Mundhöhlenkammer läßt manchmal deutlich ihre Zusammensetzung aus ursprünglich 2 hintereinander liegenden Abschnitten erkennen.

Fortpflanzung offenbar ohne Männchen. Spermien wurden weder bei ganz jungen, noch bei eiertragenden Weibchen wahrgenommen. Uterus- und Vaginalmuskulatur sind von den beobachteten Arten am schwächsten entwickelt.

Lebensweise. Stentorenfraß wurde wiederholt beobachtet. Nicht aufrollend, bei Berührung mit der Nadel meist gerade ausgestreckt.

Unterscheidung. Von *T. gracilis typ.* hauptsächlich durch die Stellung der Seitenorgane, die verengte, mehr in die Länge gestreckte hintere Ausweitung (Tasche) und den schlanken verlängerten Schwanz unterschieden, außerdem fehlen die Kristalloide, daher aufgehelltes Körperinnere.

Gegenüber *T. allophysis* ist die Lage der Seitenorgane sowie die Form der Kammer maßgebend.

Vorkommen. Ist im Untersuchungsgebiet ziemlich häufig und verbreitet und findet sich namentlich in Teichen[1]), Moortümpeln und in feuchter Erde, tritt dagegen in Seen stark zurück und wurde nur im Schloß-See-Kanal mit stark moorigem Einschlag (XV, 24 Stück) in größerer Anzahl gefunden. *T. pseudallophysis* ist auch in den Ostalpen weit verbreitet und gemein.

Fundorte: Seen: Esromsee LIX, Slotssee XV (24 Stück), Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_{1-3}$; Teiche: Spejldam XXXIII (109 Stück), Fantasidam VII, XVI,

[1]) Fehlt in keinem der untersuchten Teiche.

tabelle (fortgesetzt).

| 4. T. allophysis | 5. T. grandipapillatus | 6. T. gracilis typ. | 7. T. wesenbergi | 8. T. pseudallophysis |
|---|---|---|---|---|
| | sehr plump | mäßig schlank | | |
| | schwach | mäßig deutlich | | |
| mäßig kräftig | | mittelkräftig | kräftig | schwach |
| ♀ 1,6 mm | ♂ 2,4 mm | ♀ 2,55 mm ♂ 1,8 mm | ♀ 1,64 mm | ♀ 2,1 mm |
| 23,3 | 44 | 29 32 | 28 | 39 |
| 4,3 | 5,4 | 4,8 5,2 | 4,9 | 5,7 |
| 6,8 | 10,7 | 11,3 13,4 | 8,6 | 7,6 |
| 46,7 % | | 45 % | 46 % | 43,8 % |
| schlammiger Sandgrund (Ufer), Seen, Teich, Fließwasser: nicht häufig | schlammiger Sandgrund (Ufer) von Seen und Flüssen, vereinzelt | in Seen, bevorzugt Sandgrund, auch in Tiefenschlamm häufig und verbreitet | Tiefenschlamm von Seen, vereinzelt | Teiche, Moortümpel, sehr feuchte Erde, in Seen stark zurücktretend, häufig und verbreitet. |

Funkedam LV, Mühlteich bei Kongskilde LXXXIII—LXXXV, LXXXVIII; Moortümpel bei Suserup LXXVII—LXXX a—b, Carlsee-Moor XL, XLI, Susaa XXXVII.

### Anhang. Trilobus grandipapilloides Micoletzky.

Micoletzky, 1922, 1, p. 545—548, fig. 2 a—b *T.* (*Paratrilobus*) *grandipapilloides.*

Das eingehende Studium vorstehender Trilobus-Arten veranlasste mich zu einer abermaligen Durchsicht meiner Präparate mit folgenden Berichtigungen und Zusätzen. Das Seitenorgan des Männchens ist größer; es erreicht im Querdurchmesser 12,6 $\mu$, d. sind 19 % des entsprechenden Körperdurchmessers (gegen 10 % nach fig. 2 a). Die Kopfborsten des Männchens erreichen $^1/_5$, die des Weibchen $^1/_6$ des entsprechenden Kopfdurchmessers. Der »hexagonale Chitinpanzer« ist die Außengrenze des subkutikularen Kopfgewebes. Die subkutanen Kristalloide treten stark zurück. Von den beschriebenen und abgebildeten Zähnen der Mundhöhle entspricht der größere, dorsale der missverstandenen Einengung bzw. Grenze zwischen eigentlicher Mundhöhle und Kammer, die beiden anderen sind die einander genäherten, überall vorkommenden Zähnchen[1]) des Genus *Trilobus.* Die Entfernungen der Präanalpapillen des Männchens vom After nach vorne in $\mu$ sind: 50 : 44 : 79 : 53 : 50 : 35 $\mu$; die Gesamtpapillenlänge vom After an gerechnet beträgt 2,27 Schwanzlängen. Die hinterste Papille ist 18,5, die vorderste 21 $\mu$ hoch, oder relativ ca. 30 % des entsprechenden Körperdurchmessers.

## Prismatolaimus de Man.

Dieses Genus schließt sich durch den Bau des Vorderendes, des Pharynx und der Seitenorgane an *Trilobus* an. Das Vorderende trägt, wie Cobb (1914, p. 89, fig. 4) richtig erkannte, 6 Lippen mit je einer Lippenpapille und 10 Kopfborsten in üblicher Anordnung. Die Seitenorgane sind taschenförmig mit sehr verengter Öffnung und nach hinten verlagert (Taf. IV, Fig. 10). Die für *Trilobus* charakteristischen, an die eigentliche Mundhöhle anschließenden Kammern sind rudimentär.

*P. dolichurus* de Man, *P. intermedius* (Bütschli).

[1]) Sie sind in der Abbildung zu klein eingetragen.

### Prismatolaimus dolichurus de Man.

DE MAN 1884, p. 80—81, tab. 12, fig. 47.
DITLEVSEN 1911, p. 234—235.
SKWARRA 1922.
SCHNEIDER, W. 1922, 1923, 2.
SEIDENSCHWARZ 1923.

Stückzahl 30, davon ♀ mit Ei 4, ♀ ohne Ei 9, (♀) 1, juv. 16.

Maße n 7, eiertrag. 3. ♀ *L* 0,9 mm (0,57—1,1), *a* 43 (39—47), *b* 4,6 (4,3—4,9), *c* 2,8 (2,5—3,4), *V* 40 % (36—47), $G_1$ 10 % n 1, $G_2$ 6,2 % (5,4—7,3 n 3), Eizahl 1 n 3, Eigröße 65 : 18 $\mu$ (53—77 : 16—21, n 3), *drg* 5 % n 1. Sämtliche Maße beziehen sich auf Erdbewohner.

Vorstehende Maße zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit meinen Erdbewohnern aus den Ostalpen. Bemerkt sei, daß auch hier — wie so oft bei Erdbewohnern — Groß- (*typ.*) und Kleintiere (*minimus* mihi) unmittelbar nebeneinander vorkommen, so beispielsweise im Carlsee-Carexmoor (LI) das kleinste der gemessenen Tiere von 0,57 mm neben einem anderen Weibchen von 0,98 mm.

Vorkommen. In den Ostalpen typische Moorform und Leitform der Sphagnumrasen (vereinzelt in anderen Moosrasen und Heidekrauthumus), findet sich diese Art in Dänemark ebenso vorwiegend im Sphagnum (23 Stück, d. i. 77 %), tritt jedoch gegenüber den anderen sphagnophilen Nematoden an Stückzahl sehr zurück. Während in den Ostalpen 29 % (8 Fänge) der im Sphagnum aufgefundenen Nematoden bei einer Gesamtstückzahl von 738 in 9 Fängen dieser Art zuzählen, wurden in Dänemark nur 2,2 % in 2 Fängen bei einer Gesamtnematodenzahl von 983 in 8 Fängen festgestellt. Im Süßwasser wurde *P. dolichurus* wiederholt angetroffen, so auch von DITLEVSEN an Pflanzenwurzeln in einem kleinen Sumpf bei Lynaes; ich habe sie nur in kultivierten Krustensteinen ($XXX_3$) aufgefunden (2 ♀, 1 j.).

Fundort: Carlsee-Carexmoor (XL, LI), Sphagnum beim Gribsee (XXVI, XXVII); Tjustrupsee: Krustensteinkultur ($XXX_3$).

### Prismatolaimus intermedius (Bütschli) (Taf. IV, Fig. 10).

BÜTSCHLI 1873, p. 67—68, tab. 6 (32), fig. 33 a—b, *Monhystera intermedia.*
MICOLETZKY 1922, p. 200—202.
SKWARRA 1922.
SCHNEIDER W. 1923 (1).

Stückzahl 22, davon ♀ m. Ei 2, ♀ 15, (♀) 1, juv. 4.

Maße ♀ n 10 (eines mit 1 Ei), *L* 0,63 mm (0,4—0,7), *a* 31,5 (29—39), *b* 4,2 (3,4—5,6), *c* 4,6 (3,7—4,9), *V* 62,4 % (59—78), $G_1$ 21,2 % (17—24, n 7), Eigröße 65 : 17 $\mu$, *drg* 5,2 % (5,1—5,4, n 3).

Von den gemessenen Tieren gehören 8 dem Süßwasser (XXXI) an. Die Durchschnittswerte von 6 erdbewohnenden ♀ sind: *L* 0,53 mm, *a* 29, *b* 3,9, *c* 3,9, *V* 63 %, $G_1$ 22 % n 3.

Die Süßwasserbewohner zeigen in den Maßen, denen der Erdbewohner gegenübergestellt, das gewohnte Verhalten. Die Zahl der Kopfborsten beträgt wie bei *P. dolichurus* 10. Die submedianen kürzeren Borsten bilden den 2. Kranz und sind den

Seitenborsten zugewendet (Fig. 10). Diese Verhältnisse hat bereits Cobb (1906) bei seinem unserer Art synonymen *P. havaiiensis* erkannt im Gegensatz zu Bütschli, de Man und den späteren Autoren.

Die Kutikula ist deutlicher geringelt als bei *P. dolichurus*. Die Seitenorgane (Fig. 10) finden sich in der von de Man (1884, tab. XI, fig. 46 a—b) angegebenen Lage. Ihre Mündung nach außen ist eng, querspaltförmig. Die Öffnung liegt auf mittlerer Becherhöhe (ob immer, oder nur durch Lageverschiebung bedingt?, vgl. *Bastiania gracilis*). Die Anhangszelle besitzt wenigstens 6 Fibrillen. Ähnlich ist das Seitenorgan bei *P. dolichurus* gebaut, von dem Cobb (1914) bei seinem *P. stenurus* nur die Öffnung einzeichnet. Die hinter dem Seitenorgan befindliche Borste fehlt bei *P. intermedius*.

Fortpflanzung ohne Männchen (ob immer?). Spermien von ca. 0,8—1 $\mu$ Größe wurden gelegentlich im kurzen, hinteren Uterusart, der als Receptaculum seminis dient, beobachtet.

Vorkommen. Von Hofmänner-Menzel (1915) zuerst für das Süßwasser nachgewiesen, später von Skwarra (Moorsee im Ostpreußen, zwischen Algen) und W. Schneider (ostholsteinsche Quellen) wiedergefunden, zählt diese Art im Untersuchungsgebiet zu den seltenen, sehr wenig verbreiteten Arten. *P. intermedius* wurde, im Gegensatz zur Schwesterart, in Übereinstimmung mit früheren Angaben nicht im Sphagnum angetroffen. Sie geht häufiger ins Süßwasser als *P. dolichurus* und gehört, wenigstens im Untersuchungsgebiet zu meiner Gruppe 4 a. Hierher gehören Erdnematoden, die die Erde häufiger bewohnen als das süße Wasser. So zählen $^1/_3$ der beobachteten Tiere zu den Krustensteinen, ja mit Einschluß der »kultivierten« Steine sogar 15 von 22 Stück.

Fundort. Süßwasser: Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{4-6}$, Maglesee XXX, Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{2-3}$, Carlsee-Moor bei Hilleröd XL.

In die Nähe von *Prismatolaimus* gehört vielleicht eine Form, die von Ditlevsen als *Cylindrolaimus tristis* beschrieben wurde und für die ich zu Ehren Ihres Entdeckers den Namen *Ditlevsenia* n. g. vorschlage.

## Ditlevsenia n. g.

Einzige Art *D. tristis* (Ditlevsen).

Kopfborsten zu Papillen reduziert, Seitenorgane becherförmig mit zu einem Querspalt verengter Öffnung, Mundhöhle röhrenförmig verlängert. Schwanz schlank, mit Schwanzdrüse und angedeutetem Endröhrchen.

Von *Cylindrolaimus* de Man durch die Seitenorgane, die reduzierten Kopfborsten und die umgeschlagenen Ovarien unterschieden, erinnert dieses Genus durch den Bau des Vorderendes, der Seitenorgane und der Mundhöhle an *Isolaimium* Cobb.

### Ditlevsenia tristis (Ditlevsen) (Taf. IV, Fig. 11).

Ditlevsen 1911, p. 235—236, tab. 3, fig. 21, 23, 26.
W. Schneider 1922.

Vorliegend 3 Glyzerinpräparate, deren Studium mir durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Mag. Hj. Ditlevsen ermöglicht wurde. Ich selbst habe diesen interessanten Nematoden leider nicht angetroffen.

Von diesen Präparaten ließ nur eines Immersionsbetrachtung zu, die beiden anderen wurden nur zur Kontrolle herangezogen. Den Beobachtungen Ditlevsens kann ich folgendes hinzufügen.

Die Seitenorgane sind taschenförmig mit verengter, querspaltförmiger, etwa 8—9 $\mu$ vom Vorderende entfernter Öffnung. Das Vorderende läßt andeutungsweise Lippen und 2 Papillenkränze erkennen. Die Mundhöhle wird vom Ösophagealgewebe umgeben, das sich an der Mundhöhlenbasis merklich erweitert, was auch auf Ditlevsens Figur 21 deutlich zu sehen ist. Hinter der Mundhöhle finden sich kleine, subventrale Zähnchen. Der Querschnitt des Ösophagus erreicht hier fast $^3/_5$ des Körperdurchmessers, während das Ende des Ösophagus kaum $^2/_5$ des entsprechenden Durchmessers beträgt (absolut etwa 13,4 : 12 $\mu$). Hinter dem Ösophagusende findet sich eine längliche Cardia. Von den Schwanzdrüsen sehe ich nur eine große, im Schwanze gelegene deutlich.

Vorkommen. Diese Art wurde von Ditlevsen wiederholt an der Wasserkante an Pflanzenwurzeln am Furesee gesammelt, neuerdings meldet sie W. Schneider aus dem Süßwasser (kleiner Ukleisee in Ostholstein, an Wurzeln von Typha).

## Mononchus Bastian.

An *Tripyla* s. str. erinnern die zu Papillen reduzierten Borsten und der hier nach vorne verlagerte Dorsalzahn. Der hintere Kranz (4 submediane) der Kopfpapillen ist mitunter rückgebildet, so daß nur je 6 Lippen- und Kopfpapillen in Erscheinung treten. Ähnliches finden wir auch bei *Dorylaimus*. Durch die gelegentliche Reduktion der Schwanzdrüsen werden Beziehungen zu den Dorylaiminae aufgedeckt.

Von Süßwasserarten wurden *M. macrostoma* Bast. sowie *M. niddensis* Skwarra, von Erdarten *M. papillatus* Bast., *M. (Prionchulus) muscorum* (Dujardin) und *M. (Myonchulus) brachyuris* Bütschli aufgefunden. Ditlevsen (1911) hat außer *M. (Anatonchus) dolichurus* Ditlevsen und *M. (Prionchulus) spectabilis* Ditlevsen, eine *M. (P.) muscorum* sehr nahe stehende Art aus Dänemark bekannt gemacht.

### Mononchus macrostoma Bastian.

de Man 1884, p. 63—64, tab. 9, fig. 34.
Micoletzky 1922, p. 354—357.
Borner 1922, p. 54.
Skwarra 1922.
Schneider, W. 1922, p. 745; 1923, 1, p. 334; 1923, 2, p. 270.
Stefanski 1924, p. 45.

Stückzahl 70, davon ♀ mit Ei 7, ♀ 20, j. 42, ♂ 1, Sexualziffer 3,7 (n 28).

| | |
|---|---|
| Maße ♀ *L* 1,86 mm (1,56—2,26) n 10 | ♂ *L* 1,74 mm n 1 |
| *a* 32,4 (23,5—37) | *a* 33 |
| *b* 3,7 (3,3—3,9) | *b* 4,2 |
| *c* 8,2 (5,9—9,1) | *c* 13 |
| *V* 55,7 % (51,5—58) | *Gb* 40 % |
| $G_1$ 10,4 % (9,5—12) n 5 | $G_1$ 18 % |
| $G_2$ 10,4 % (9—12) n 5 | $G_2$ 15,5 % |
| Eizahl 1,7 (1—2) n 7 | *Pz* 19 |
| *nr* 26 % (22—28) n 3 | *Pbg* 1,3 |
| | *nr* 29 % |

Sämtliche gemessene ♀ ohne Reifeier. Bis auf ein ♀ und 1 ♂ (beide aus LXXI) Herbsttiere.

Obige Maße stimmen gut mit meinen ostalpinen, weniger gut mit den Tieren aus der Bukowina überein. Die feine Querstreifung der Kutikula ließ sich wahrnehmen. Die Papillenanordnung am Hinterkörper des Männchens stimmt gut mit den Angaben Bütschlis (1876, tab. 25, fig. 12 a) überein, nur gelang es mir nicht, die mittlere der 3 Subdorsalpapillen des Schwanzes (denen wohl die Lateralpapillen de Mans entsprechen dürften) nachzuweisen.

Lebensweise. Im Carexmoor (XL) wurde an jugendlichen Stücken Rotatorienfraß (Callidinen) festgestellt. In Aquarien züchtbar (12 Stück in Krustensteinkulturen).

Vorkommen. Im Süßwasser und in der Erde des Untersuchungsgebietes ziemlich selten und mäßig verbreitet, was recht gut mit meinen früheren Beobachtungen sowie mit Borner übereinstimmt. Auch meine frühere Angabe, daß diese Art im Süßwasser etwa vier mal so häufig als in der feuchten Erde angetroffen wird, stimmt für Dänemark ebenfalls. Von 70 Stücken fand ich 22 in Carexmoor und Uferwiese. In Seen besonders auf Sandgrund und Krustensteinen.

Fundort. Von Ditlevsen fast an allen Örtlichkeiten, wo Nematoden gesammelt wurden für Dänemark nachgewiesen und als einer der gemeinsten Nematoden angeführt.

Eigene Fundorte. Hilleröd: Ødam I, Carlsee-Moor XL, LI, LXIII; Esromsee: XXXVIII—XXXIX; Tjustrupsee XXXI, $XXXI_1$, $XXXI_4$, LXXVII, $LXXXVI_{1,3}$; Maglesee XXX, $XXX_{4-6}$, Suseruptümpel LXX—LXXI, LXXVII, LXXX a.

### Mononchus niddensis Skwarra (Taf. V, Fig. 12 a—b).

Skwarra 1921, fig. 8 a—b.

Schneider, W. 1922, *Mononchus tunbrigdensis*[1]).

Stückzahl 2, davon 1 ♂, 1 juv.

♂ *L* 3,08 mm, *a* 36,5, *b* 3,7, *c* 16,6, *Gb* 43 %, $G_1$ 14,5 %, *Pz* 33, *Pbg* 1,5, *nr* 28 %.
juv. *L* 2,37 mm, *a* 28, *b* 3,8, *c* 12,3.

Die knappe Darstellung Skwarras läßt eine ausführliche Beschreibung nicht überflüssig erscheinen. Bemerkt sei, daß meine Bilder ohne Kenntnis der Figuren Skwarras angefertigt wurden.

[1]) Laut brieflicher Mitteilung dürfte es sich wahrscheinlich um *M. niddensis* handeln.

Körperform mäßig schlank. Relative Körperdurchmesser des Männchens auf der Höhe der Kopfpapillen, des Mundhöhlenendes, Nervenringes, Ösophagusendes, der Körpermitte, der kutikularisierten Papillen, des Afters, der dünnsten Schwanzstelle und der Schwanzkeule wie 35 : 56 : 73 : 100 : 100 : 80 : 70 : 10,6 : 14,6. Schwanzende zylindrisch mit keuligem Endstück.

Kutikula ca. 9 $\mu$, am Hinterkörper 7—8 $\mu$ dick, dreischichtig mit strukturloser Mittel- und zart längsfaseriger Innenschichte. Statt der Körperborsten finden sich, wie auch sonst bei *Mononchus*, Submedianpapillen in regelmäßigen Abständen mit deutlicher Innervierung. Querstreifung (wie bei *M. macrostoma* wurde nicht gesehen.

Seitenorgane mit querovaler Öffnung auf der Höhe der Zahnspitze. Seitenorganbecher beim juv. 8,6 : 6,7, beim ♂ 8,4 : 6,7 $\mu$ groß. Die Seitenorgane gleichen denen von Steiner bei *M. macrostoma* beschriebenen sehr (1920, fig. 8).

Vorderende von typischer Bauart, mit einem vorderen Kreis von 6 Lippen und einem hinteren Kreis von 6 Kopfpapillen. Die stumpf dreiseitig prismatische Mundhöhle erreicht beim ♂ 69 $\mu$ (juv. 55) an Länge bei einem größten Durchmesser von 20,5 $\mu$ (16,8). Sie trägt einen außerordentlich kräftigen Dorsalzahn, dessen Spitze 11,8 $\mu$ d. s. 17 % (beim juv. 18 %) der Gesamtlänge der Mundhöhle vom Vorderende entfernt liegt. Dem Zahn gegenüber liegt eine mediane Wandverstärkung mit narbiger Oberfläche als Widerlager. Die Mundhöhlenwand erreicht hier bis 4,4 $\mu$ gegen sonst 2,7—3 $\mu$ an Stärke. Nur am Mundhöhlengrunde, wo hier wie bei anderen Arten mit stark kutikularisierter Mundkapsel dorsal eine Art Gelenk zu beobachten ist, findet sich eine ebenso kräftige Verstärkung. Das Innere der Mundhöhle weist, wie bei *M. macrostoma*, je eine submediane Querleiste an der Ventralseite gegenüber der Zahnbasis auf, die bei Seitenansicht eine Borste vortäuscht.

Die innere Wandfläche der Mundhöhle ist glatt, die äußere zeigt eine feine, bei homogener Immersion deutliche Querstreifung, die im hinteren Abschnitte viel zarter ist. Am Mundhöhlengrunde beobachtet man 2 subventrale (in der Abbildung ist nur eine eingetragen) und eine leicht nach vorne verschobene dorsale Erhebungen, vermutlich die Mündungsstellen der Ösophagealdrüsen.

Ventraldrüse und Porus habe ich nicht beobachtet. In Nervenringnähe liegt fast ventral eine deutliche Papille, deren Innervierung den Ausführgang vortäuscht.

Der Ösophagus umgibt das hinterste $^1/_4$—$^1/_5$ des Pharynx. Sein Endteil erreicht nicht den halben entsprechenden Körperdurchmesser. Die Cardia ist wie bei den übrigen Arten schwach ausgeprägt. Der stark granulierte Darm läßt die polygonalen Zellgrenzen erkennen. Der Enddarm erreicht an Länge nicht den analen Körperdurchmesser. Von dem vielleicht durch eine nervöse Kommissur vorgetäuschten Prärektum, das Cobb (1917, p. 448) für *Mononchus* erwähnt, sah ich nichts. Weibchen nach Skwarra mit leicht hinterständiger Vulva mit 6 Chitinknötchen.

Männchen. Der vordere Hode liegt links, der hintere rechts vom Darm. An die Hoden schließt sich ein als Vesicula seminalis dienendes, von spindelförmigen Spermien erfülltes vas deferens an. Hierauf folgt der muskulöse ductus ejaculatorius.

Er zerfällt in 3 bzw. 4 Abschnitte. Der vordere längste Teil zeigt körnige Struktur und besitzt anscheinend eine nur schwache Muskellage (Fig. 12 b, oben) der mittlere Abschnitt, der etwa bis zum Beginn der stäbchenförmigen Gebilde reicht, zeigt kräftige Muskelumhüllung, hierauf folgt ein erweiterter Abschnitt auf der Höhe der Kopulations- oder Bursalmuskeln und endlich ein kurzer, in der Figur nicht sichtbarer Endgang in die Kloake. Seitlich vom ductus ejaculatorius, ventrad vom inneren Spikulaende lassen sich Gebilde wahrnehmen, die möglicherweise Kloakaldrüsen vorstellen. Sie sind in der Abbildung nicht eingetragen.

Die Spikula sind schlank, mit leicht geknöpftem Innenende und Mittelrippe. Sie erreichen 134 $\mu$ in der Bogensehne an Länge bei bis 8,5 $\mu$ Breite. Das Gubernakulum ist leicht gebogen und proximal etwas bei Seitenansicht erweitert. Pro- und Retraktoren sind gut entwickelt. Außer 33 warzenförmig vorspringenden Papillen, die mit kutikularisierten, stäbchenförmigen, offenbar durchbohrten Gebilden (supplementary organs: Cobb) in Verbindung stehen und die deshalb kurz Stäbchenpapillen genannt werden sollen, finden sich davor noch 10 doppelt konturierte, leicht eingesenkte Gebilde, denen möglicherweise keine besondere Bedeutung zukommt. Die Stäbchenpapillen sind durchschnittlich 8,6 $\mu$ (5—11) voneinander entfernt. Die Stäbchen erreichen 15—17 $\mu$ Länge, 3,3 $\mu$ Breite. Proximal sitzen sie in einer granulierten Masse, über deren gewebliche Natur sich nichts aussagen läßt. Außer diesen ventromedianen Stäbchenpapillen finden sich Subventral- und Subdorsalpapillen. Während letztere einen Abstand von 61 $\mu$ (48—89) durchschnittlich einhalten, stehen erstere einander näher, 40 $\mu$ (24—65) und sind daher zahlreicher. Eine eigentliche Analpapille fehlt. Diese Papillen, die sich auf den Schwanz fortsetzen, sind in der Genitalregion gehäufte (namentlich subventral) und deutlicher ausgeprägte Körperpapillen, die sich als modifizierte, reduzierte Borsten bis ans Vorderende fortsetzen. Sie sind nicht immer leicht sichtbar und in der Abbildung absichtlich schärfer hervorgehoben.

Der Schwanz des Männchens zeigt ziemlich viele, subdorsal und subventral stehende Papillen. Von derartigen Papillen läßt das Präparat rechts 5 subventrale Papillen erkennen, von denen, bis auf 2, jede eine Begleitpapille aufweist. Dorsal zählte ich 6 Papillen, 4 ebenfalls verdoppelt. Die am verdünnten Schwanzende befindlichen Papillen sind besonders zart. Die Betrachtung von der linken Seite zeigt ähnliche Papillenanordnung, nur tritt in der Nähe der Schwanzspitze noch eine subdorsale, nahezu median stehende Papille dazu.

Vorstehende Beschreibung stimmt gut mit der trefflich illustrierten Diagnose Skwarras überein.

Vorkommen. Diese von Skwarra im Bodensand des Kurischen Haffs in Ostpreußen entdeckte, von W. Schneider im großen Plönersee in Ostholstein wiedergefundene, große Art habe ich in Dänemark nur einmal in 2 Exemplaren, ebenfalls auf Sandgrund im Esromsee (XI), angetroffen.

Unterscheidung. Von *M. macrostoma* (Übereinstimmung: Mundhöhle, subventrale Querleisten, Körpergestalt, allgemeine Schwanzform) durch den viel weiter

vorne gelegenen Zahn in der verlängerten Mundhöhle, die bedeutendere Körpergröße, den kürzeren Schwanz und die große Zahl (29—33 gegen 16—20) der Stäbchenpapillen des ♂ unterschieden. Von *M. tunbrigdensis* Bastian (nach de Man 1885), an welche Art die verlängerte Mundhöhle mit dem vorderständigen Zahn, sowie die Schwanzform sehr erinnert, durch die weitere Mundhöhle, die schwächeren Papillen am Vorderende und die Größe (*M. tunbrigdensis* wird bei 1,24 mm geschlechtsreif) zu trennen. Von *M. gerlachei* de Man 1904 endlich (Übereinstimmung durch die Zahnstellung und Körpergröße) durch die zahlreichen Präanalpapillen (gegen 9—14), die fehlende Analpapille, Spikula und Schwanzform unterschieden.

### Mononchus papillatus Bastian.

Bütschli 1873, p. 76, tab. 3 (19), fig. 19 a—b.
Ditlevsen 1911, p. 224.
Skwarra 1921.
Micoletzky 1922, p. 357—360.
Schneider, W. 1922, 1923, 2, p. 270.

Stückzahl 35, davon ♀ 6, keines eiertragend, juv. 29.

Maße ♀ n 3, *L* 2,1 mm (2,05—2,2), *a* 29 (26—32), *b* 3,95 (3,9—4,1), *c* 15 (13,7—17,5), *V* 65 % (63—66), $G_1$ 10,8, 11,6 % n 2. $G_2$ 11,2—13 %, n 2, *nr* 34 % n 1. Fundort Carexmoor XL, XLI, LI.

Unter den vorliegenden Tieren wurden 5 mal deutliche subventrale Zähnchenleisten bei einer Vergrößerung von 250 mal festgestellt. Das Verhältnis zwischen nachweisbarer und rudimentärer Zähnchenleiste wechselt, so fand ich einmal (LI) unter 4 Stück 3 mit Zahnleiste, ein anderesmal von derselben Örtlichkeit (XLI) nur 1 unter 7. Übergänge zu *M. (P.) muscorum* wurden nicht beobachtet.

Von Fraßobjekten wurden je einmal Nematoden und Ciliaten festgestellt.

Vorkommen. Diese Art wurde im Untersuchungsgebiet ebenso wie in den Ostalpen und in der Bukowina im Süßwasser nicht angetroffen. Die im Moorsee (LVII, LVIII) angetroffenen, meist abgestorbenen Tiere wurden offenbar durch die Schneeschmelze eingeschwemmt. In von Süßwasser mehrweniger durchtränkter, mooriger Erde findet sie sich nicht häufig aber äußerst verbreitet, was gut mit Ditlevsens Angabe (»very commun«) übereinstimmt. *M. papillatus* ist offenbar auch in Dänemark in der Erde omnivag bei Vermeidung von trockenem Gelände.

Fundort. Gribsee und Umgebung: XXVIII, XLIX, LVII, LVIII; Hilleröd, Carlseemoor: XL, XLI, LI; Tjustrupsee, Uferwiese: $LXXXVI_3$; Suserupmoor: LXXX a—b.

### Mononchus (Prionchulus) muscorum (Dujardin).

de Man 1912, p. 448—452, tab. 22—23, fig. 2.
Micoletzky 1922, p. 361—363.
Skwarra 1921.
Schneider W. 1923 (2), p. 270—272, fig. 4 a—b.
Stefanski 1924.

Stückzahl: 1 juv. mit leicht abgestumpftem Schwanzende und Pilzinfektion.

Vorzugsweise Moorbewohner, hier und da im Süßwasser eingeschwemmt wie das vorliegende abgestorbene Jugendtier (Schneeschmelze LVIII). Möglicherweise gehört auch *M. spectabilis* Ditlevsen als Unterart hierher (vgl. Schneider, p. 272).

### Mononchus (Myonchulus) brachyuris Bütschli.

Bütschli 1873, p. 77, tab. 3—4 (19—20), fig. 20 a—e.
Ditlevsen 1911, p. 227.
Skwarra 1921.
Micoletzky 1922, p. 263—266, fig. 20.
Schneider, W. 1922. p. 745, 1923 (2), p. 272.
Seidenschwarz 1923.

Stückzahl 8, davon 4 ♀ ohne Ei, 4 j.

Maße ♀ n 4, *L* 1,64 mm (1,14—1,98 mm), *a* 30 (28—35), *b* 3,35 (3,2—3,5), *c* 24,6 (22—29,5), *V* 65 % (62,5 - 68), *nr* 40 % n 1.

Zur v. *macrodenticulatus* Micol. gehören 2 ♀, 1 j. (XL), zur v. *microdenticulatus typ.* Micol. der Rest.

Die Schwanzdrüsenöffnung liegt terminal, die Raspelzähne sind deutlich, der Schwanz ist nicht auffällig plump und nur leicht ventral gekrümmt.

Vorliegende Stücke sind von auffallender Größe und erinnern an Steiners Vertreter aus Novaja-Semlja (1916), auch Hofmänner-Menzel haben in der Schweiz bis 1,95 mm Länge gemessen. Ein juv. mit Nematodenfraß.

Vorkommen. Im Untersuchungsgebiet nur im Carlsee-Carexmoor bei Hilleröd angetroffen (XL, 6 Tiere; LI, 2 Tiere), von Ditlevsen in Sumpf und Moor in Gesellschaft von *M. papillatus* wiederholt, doch seltener als dieser, beobachtet.

## *Uf. Dorylaiminae*[1]).

Vorderende mit Papillen (*Walcherenia* mit deutlichen Borsten), Mundhöhle verschieden, Schwanzdrüsen fehlen.

*Alaimus* de Man.
*Walcherenia* de Man.
*Ironus* Bastian.
*Dorylaimus* Dujardin.
*Actinolaimus* Cobb.
*Tylencholaimus* de Man.

### Alaimus de Man.

*A. elegans* de Man mit paarigen Ovarien, *A. primitivus* und *A. dolichurus* de Man mit unpaarem, postvulvaren Ovar.

Alle 3 Arten finden sich im Untersuchungsgebiet nur terrikol.

[1]) Im Sinne Filipjevs laut brieflicher Mitteilung, entspricht nur teilweise meiner Uf. Dorylaiminae 1922! So gehört *Isonchus* Cobb nicht hierher, sondern zu den Tylenchinae unter den Anguillulidae.

### Alaimus elegans de Man (Taf. V, Fig. 13).

DE MAN 1921, p. 5, tab. 1, fig. 1—1 d.

Stückzahl 1 ♀.

Maße ♀ *L* 1,25 mm, *a* 66, *b* 4,2, *c* 13,4, *V* 54 %, $G_1$ 7,8 %, $G_2$ 8,1 %, *nr* 53 %.

Kleiner; weniger schlank, mit relativ längerem Ösophagus und kürzerem Schwanz als das einzige Exemplar des Entdeckers.

Den Angaben DE MANS sei folgendes hinzugefügt. Seitenfelder etwas weniger als $^1/_3$ der Körperbreite einnehmend. Seitenorgane (Fig. 11) in der von DE MAN angegebenen Lage, bei Medianansicht an *Trilobus* erinnernd. Bei Seitenansicht erreichen sie nicht $^1/_3$ des entsprechenden Körperdurchmessers. Ösophagus sehr zart, vorne $^1/_3$, hinten bis $^1/_2$ des Körperdurchmessers erreichend. Am Darmbeginn finden sich modifizierte Zellen in ähnlicher Ausbildung wie von COBB (1914) bei *A. simplex* abgebildet. Am Vorderdarm ventral liegt eine ca. 30 : 4 $\mu$ große Zelle, deren Kern sich 81 $\mu$ hinter dem Ösophagusende findet, vermutlich die Ventraldrüse. Die Darmgranula erreichen 1,2 $\mu$, bisweilen mehr. Sie finden sich in geringerer Anzahl. Der Enddarm erreicht 1,4 anale Körperdurchmesser. Am Schwanzbeginn findet sich ein 22 : 6,7 großes Gebilde von körnigem Inhalt. Es handelt sich vermutlich um keinen Schwanzdarm wie bei *A. thamugadi*, sondern um Schwanzgewebe von subkutikularmuskulöser Natur. Die paarig symmetrischen Gonaden besitzen einen $^2/_3$—$^3/_4$ erreichenden Umschlag. Spermien wurden nicht gesehen. Die ungewöhnlich dickwandige Vulva führt in eine 44 % der Körperdurchmessers an Tiefe erreichende Vagina.

Vorkommen, Fundort. Bisher nur aus mäßig feuchter Wiesenerde aus Holland nach einem Exemplar bekannt. In Dänemark in Sphagnumrasen bei Gadevang (XLVII) in 1 Stück gesammelt.

### Alaimus primitivus de Man.

DE MAN 1884, p. 30, tab. 1, fig. 1.
STEFANSKI 1916 (2).
SCHNEIDER, G. 1916, p. 14.
MICOLETZKY 1922, p. 136—139[1]).
SCHNEIDER, W. 1922, 1923, 2.
SEIDENSCHWARZ 1923.

Stückzahl 12, davon ♀ m. Ei 2, ♀ 3, j. 6, ♂ 1, Sexualziffer 20 (n 6).

Maße. Großtiere: ♀ n 4 (2 eiertrag.), *L* 1,33 mm (1,17—1,52), *a* 42 (39—45), *b* 5,05 (4,6—5,7) *c* 13,5 (12,3—14,7, n 3), *V* 40 % (38—41,5), $G_2$ 23, 24 %, Eizahl 1, Eigröße 73 : 32,5 $\mu$, 83 : 26 $\mu$. n 2. ♂ *L* 1,44 mm, *a* 52, *b* 5,6, *c* 23, *Pz* 4, *Pbg* 1,3. Fundort LXXXVI$_{1-3}$.
Kleintier: ♀ *L* 0,58 mm, *a* 30, *b* 3,65, *c* 9,9, *V* 49 %. $G_2$ 18,8 %, n 1, Fundort LI.

Im Darminhalt finden sich Cyanophyceen.

[1]) Auf p. 138 ist mir ein bedauerlicher Irrtum unterlaufen, indem ich schrieb, daß COBB unsere Art »beide Male ohne Abbildung« beschrieben hat.

Vorkommen, Fundort. In Übereinstimmung mit eigenen, früheren Beobachtungen auch in Dänemark terrikol ziemlich selten und verbreitet, nur im Carexmoor und in allen 3 Fängen der Carexuferwiese nachgewiesen.

Hilleröd: Carlseemoor XL, Tjustrupsee: Uferwiese $LXXXVI_{1-3}$.

### Alaimus dolichurus de Man.

DE MAN 1884, p. 31, tab. 1, fig. 2.
MICOLETZKY 1914, 1923, 2.
SEIDENSCHWARZ 1923.

Stückzahl: 1 ♀ ohne Ei aus dem Carlsee-Carexmoor bei Hilleröd (XL).

Maße *L* 0,9 mm, *a* 55, *b* 3,95, *c* 4,4, *V* 34 %, $G_2$ 19,7 %. Seitenorganmitte 27 $\mu$ vom Vorderende.

Vorwiegend Erdbewohner, außer Holland nur vereinzelt beobachtet.

## Walcherenia de Man.

Dieses erst kürzlich errichtete Genus möge einstweilen in die Nähe von *Alaimus* eingereiht werden. Durch den Besitz der Kopfborsten und die Andeutung eines mittleren Ösophagealbulbus erhält es eine etwas isolierte Stellung und erinnert an *Plectus*. Einzige Art *W. typica*.

### Walcherenia typica de Man (Taf. V, Fig. 14 a—b).

DE MAN 1921, p. 14—15, tab. 5, fig. 10.

Stückzahl 3 ♀.

Maße ♀ n 3, *L* 1,17 mm (1,16—1,19), *a* 69 (68—69), *b* 5,1 (4,8—5,4), *c* 8,2 (7,7—8,7), *V* 48 % n 1. 1 Ei in Bildung 76 : 16 $\mu$. Die mittleren Körperdurchmesser (n 3) auf der Höhe von Kopfborstenbasis, Bulbusende, Körpermitte und After wie 45 : 93 : 100 : 68.

Vorstehende Tiere sind kleiner als das Exemplar von DE MAN (*L* 1,44 mm), im übrigen zeigen sie gute Übereinstimmung.

Durch zu rasches Überführen in Glyzerin sind meine Präparate leider etwas geschrumpft. Den Ausführungen DE MANS kann ich einiges hinzufügen. So habe ich am Vorderende des besterhaltenen Tieres Andeutungen von Lippen wahrgenommen (Fig. 14 a). Die von DE MAN nicht gesehenen Seitenorgane liegen auf Mundhöhlenhöhe. Sie scheinen taschenförmig mit verengter, querspaltförmiger Öffnung zu sein (schwer sichtbar) und erreichen nicht $^1/_3$ des Körperdurchmessers. Die Mundhöhle ist mitunter (Fig. 14 a) länger als DE MAN zeichnet. Ihr freier, vorderer Abschnitt ist deutlicher kutikularisiert als der hintere, vom Ösophagealgewebe umfaßte. Die »Apophyse transversale« sah ich gleichfalls. Sie liegt $^1/_6$—$^1/_8$ der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende. Hinter ihr sieht man bisweilen deutlich eine Muskelunterbrechung im Ösophagealgewebe. DE MAN vermutet, daß an der Stelle der Apophysen der eigentliche Beginn des Ösophagus zu suchen ist. Mir scheint vielmehr, daß diese Ösophagealerweiterung als Vorläufer eines mittleren

Bulbus des Ösophagus aufzufassen ist. Im Ösophagealendbulbus sehe ich gleichfalls zwei hintereinandergelegene Erweiterungen, deren vordere eine (Fig. 14 b) deutlich gefältelte bzw. gezähnte Innenauskleidung aufweist, die etwas an die Raspelzähnchen mancher Arten von *Plectus* erinnert. Dem Bulbus folgt eine deutliche Cardia, die im ausgestreckten Zustand 22—25 $\mu$ Länge erreicht. Diese Cardialregion, von der in beigegebener Abbildung nur der vordere Teil zu sehen ist, erweitet sich nach hinten leicht und steht mit dem eigentlichen granulierten Mitteldarm (Granula spärlich, etwa 0,8 $\mu$) in breiter Verbindung. De Man hat diese Partie bei seinem einzigen Stück vermutlich im kontrahierten Zustande gesehen, daher ist der hintere Teil des Bulbus auf seinen Figuren 10 und 10 b in den Darm eingestülpt.

Bemerkenswert ist das ständige Vorkommen deutlicher, etwa 5 : 1,1 $\mu$ großer Kristalloide in der Leibeshöhle. Diese Gebilde sind in mäßiger Anzahl von der Ösophagealregion bis in den Schwanz bei allen 3 Tieren aufzufinden.

Über den Bau der Gonade kann ich keine sicheren Angaben machen. Nach de Man ist sie unpaar, prävulvar, über einen Umschlag des Ovars wird nichts mitgeteilt. Schwanzdrüsen und Exkretionsporus sah ich ebensowenig als de Man.

Vorkommen. Diese seltene Art wurde von de Man in sandiger Wiese auf der Insel Walcheren in Holland in einem einzigen Exemplare aufgefunden. Ich fand sie gleichfalls in einer sandigen Wiese in Ufernähe.

Fundort: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_1$.

## Ironus Bastian.

### Ironus ignavus Bastian (Taf. V, Fig. 15).

Literatur[1]).

de Man 1884, p. 70—71, tab. 10, fig. 40 *b*. tab. 34, fig. 140 *t*.
Ditlevsen 1911, p. 232—233, *t*., tab. 4, fig. 33, ♀ Genitalgegend von *b*.
Stefanski 1915 *t*., 1916, 2, *t*., *b*.
Borner 1917, p. 54—55, *t*., *b*.
Cobb 1918, p. 200—202, fig. 4 *t*., fig. 5 *b*. vorzügliche Abbildungen!
Steiner 1919, p. 22—27. fig. 4 a—b. *b*. Vorderende.
Hofmänner 1920, *b*.
Micoletzky 1922, p. 325—328 *t*.
Skwarra 1922.
Schneider, W. 1922, p. 713 *b*, p. 745 *t*.; 1923, 2, Übergangsformen.

Stückzahl *typ*. 14, davon 1 ♀, 13 j.
*brev*. 27, davon ♀ m. Ei 1, ♀ 8, (♀) 1, juv. 16, ♂ 1.

Maße: *typ*. n 1 ♀ *L* 3,03 mm, *a* 55, *b* 6,3, *c* 4,2, *V* 39 %, $G_1$ 15,8 %, $G_2$ 17 %.
*brev*. ♀, n 10, *L* 3,4 mm (2,97—3,6 mm), *a* 48 (41—55), *b* 5,8 (4,8—6,6), *c* 16,6 (12,4—18), *V* 52 % (48—54), $G_1$ 20 % (14—25, n 7), $G_2$ 21 % (15–27,5, n 8), $Gu_1$ 11 % (3,6—16,4, n 5), $Gu_2$ 9,7 % (3,6—15,5, n 5), Eizahl 2, Eigröße 18,5 : 39 $\mu$, n 2, *nr* 31 % n 2.
♂ n 1 ♀ *L* 3,32 mm, *a* 50, *b* 5,9, *c* 18,6, *Gb* 18,2 %, $G_1$ 13,6 %. Sexualziffer 10 (n 11).

---

[1]) *t*. bedeutet *I. ignavus typ*. syn. *I. longicaudatus*.
*b*. — *I. ignavus brevicaudatus* syn. *Ironus ignavus*.

Vorliegendes Weibchen von *I. ign. typ.* ist auffallend groß, viel größer als meine ostalpinen und Bukowiner Vertreter und nähert sich den Angaben von Brakenhoff. Auch Ditlevsen gibt als Länge eines eiertragenden Tieres nur 1,2 mm an, während meine dänischen Exemplare bei 2,8 mm noch ohne Andeutung einer Vulva sind. Es handelt sich mithin um ausgesprochene Großtiere.

Das Material von *I. ign. brev.* ist größer, etwas kurzschwänziger als das ostalpine und nähert sich den Angaben Ditlevsens.

Über die Ventraldrüse des Typus und der Varietät, die nach Cobb geeignet scheint, beide Formen artlich zu trennen, hat Schneider (1923, 2, p. 270) neue Angaben in Aussicht gestellt.

Kristalloide kamen wiederholt zur Beobachtung. Besonders groß und deutlich sind sie in meinen Präparaten von *I. ign. brev.* aus dem Madüsee. Sie erreichen 17—24 $\mu$ Länge bei 3,5—5,6 Dicke und liegen meist der Körperlängsachse paralell. Dazwischen finden sich auch nadelförmige Kristalloide von ca. 20 : 0,3—0,4 $\mu$. Ein anderes Weibchen, ebenfalls aus dem Tiefengrundschlamm des Madüsees, zeigt Kristalloide bis zu 50 : 10 $\mu$, ja einmal maß ich 5 nebeneinander gelegene Kristalloide von 60 : 6,8 $\mu$.

Die Intestinalorgane Cobbs (org. int.) sah ich ebenfalls. Es sind wahrscheinlich Granulaspeicher der subkutikularen Zellen.

Erwähnung verdient ein Weibchen von 3,2 mm (*a* 41, *b* 5,4, *c* 66,5, *V* 56 %) mit wundverheiltem Schwanz (Fig. 15). Derartige Wundverheilungen trifft man nicht selten bei verschiedenen Arten, namentlich bei langschwänzigen, rasch beweglichen. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß Stefanski in seinem *Ironus truncatus* (1916, 2, p. 174, fig. 2) ein ähnlicher Fall mit weiter hinten gelegener Abrißstelle des Schwanzes vorgelegen hat. Daß die Uterusmuskulatur (nicht die der Ovidukte, vgl. Ditlevsen 1911, tab. 4, fig. 33) wenig entwickelt ist, kommt auch bei jugendlichen Weibchen von *I. ignavus* vor.

Vorkommen. Gleich Stefanski und W. Schneider ist auch mir das Zurücktreten des *I. ign. brev.* im Flachlande aufgefallen. Letzterer hat das gegensätzliche Verhalten von *Ironus ign. brev.* und *Trilobus grac. typ.* in der Tiefe von Seen vom alpinen und baltischen Typ tabellarisch sehr übersichtlich zusammengestellt und ich kann seinen trefflichen Ausführungen auch für dänische Seen beipflichten. *Ironus ign. brev.* ist in dänischen Seen hauptsächlich Ufersand- und Krustensteinbewohner und tritt in den tieferen Schlammgründen sehr zurück. Gelegentlich findet er sich auch in Moortümpeln. *I. ignavus typ.* habe ich hingegen nur in verlandetem Carexmoor angetroffen. *I. ign. typ.* ist im Untersuchungsgebiet selten und nicht verbreitet, nur terrikol (nach Ditlevsen auch paludikol); *I. ign. brevic.* wird nur im Süßwasser und zwar ziemlich selten und mäßig verbreitet angetroffen. Ditlevsen hat beide an sumpfigen Örtlichkeiten vorgefunden, ersteren allerdings auch im Furesee.

Fundort. *I. ign. typ.*: Hilleröd, Carlsee-Moor LI; *I. ign. brevicaudatus*: Arresee XVIII, Esromsee XI, LIX, Furesee VI, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_3$ (Kultur); Maglesee XXXI. Moortümpel bei Suserup LVII.

## Dorylaimus Dujardin.

Am gänsekielförmigen Mundstachel lassen sich (vgl. Taf. V, Fig. 18 a) stets 2 Teile unterscheiden: Das Spitzenstück, das weiter hinten im Ösophagealgewebe gebildet und gelegentlich der Häutung aufgesetzt wird und das Basalstück, das im Zusammenhang mit der übrigen Ösophagealauskleidung erneuert wird. Beide Teile unterscheiden sich, namentlich im aufgehelltem Zustande (Glyzerin-Kanadabalsampräparate) durch die verschiedene Kutikularisierung. Das Spitzenstück, dem Mundstachel der Autoren schlechthin entsprechend, ist stets deutlicher lichtbrechend als das im hinteren Abschnitt unfreie, das heißt vom Ösophagealgewebe umgebene Basalstück.

Die spindelförmigen Spermien erinnern an *Mononchus*.

Die zahlreichen Arten lassen sich folgendermaßen gruppieren[1]).

A. *Dorylaimus* im **engeren** Sinne. Vorderende nie scheiben- bzw. saugnapfartig abgesetzt. Mundstachel nie sehr verlängert, Basalteil proximal ohne radiale flügelförmige Erweiterungen.

a. Mit verlängertem, fadenförmigen Schwanz.

α. Schwanz bei beiden Geschlechtern fadenförmig:

*D. longicaudatus* Bütschli

*D. brigdammensis* de Man.

β. Schwanz nur beim Weibchen fadenförmig (selten verkürzt, mit mehrweniger verjüngtem Ende):

*D. stagnalis* Dujardin

*D. crassus* de Man

*D. filiformis* Bast.

*D. flavomaculatus* Linstow.

*D. attenuatus* de Man.

b. Mit verkürztem, nie fadenförmigen Schwanz, bei beiden Geschlechtern von gleicher Form.

1. Schwanzende mehrweniger zugespitzt, nie deutlich bogenförmig gerundet,

*D. carteri* Bastian.

*D. gracilis* de Man.

*D. centrocercus* de Man.

---

[1]) Gleichsinnig meiner Gruppierung 1922.

Im Bestimmungsschlüssel (1922) ist an zwei Stellen eine bedauerliche Verwechslung unterlaufen, die hiermit berichtigt sei: So soll es p. 456 heißen:

53. Schwanz kurz, bogenförmig gerundet, geschichtet, Kutikula äußerst fein quergeringelt [♀ *L* 1,7—1,8 mm....] terricol ..... *silvestris* de Man 1912.

— Schwanz kegelförmig mit abgerundeter Spitze, nicht geschichtet, Kutikula ohne Querringel [♀ *L* 0,8—1,3 mm....] terricol, Sandbewohner ..... *monohystera* de Man 1880.

Auf p. 446 soll es heißen:

8 a Ösophagealerweiterung hinter der Mitte (durchschnittlich 55 %...

8 b — vor — ( — 44 %...

2. Schwanzende bei beiden Geschlechtern mehrweniger bogenförmig abgerundet.
   *D. obtusicaudatus* Bastian.
   *D. gaussi* Steiner.
   *D. robustus* de Man.
   *D. laticollis* de Man.
   *D. tritici* Bastian.

B. Subgenus *Discolaimus* Cobb. Vorderende scheiben- bzw. saugnapfartig abgesetzt:
   *D. (Discol.) czernowitziensis* Micoletzky.

C. Subgenus *Doryllium* Cobb[1]). Mundstachel mitunter sehr kräftig, Basalstück mit 3 radialen, flügelförmigen Erweiterungen.
   *D. (Doryll.) macrodorus* de Man.

### Dorylaimus longicaudatus Bütschli.

de Man 1884, p. 189—190, tab. 33, fig. 136.
Ditlevsen 1911, p. 248.
Micoletzky 1922, p. 459—463.
Schneider. W. 1922, p. 745.
Skwarra 1922.
Stefanski 1924.

Stückzahl 21, davon ♀ mit Ei 2, ♀ 4, juv. 14, ♂ 1, Sexualziffer 17 (n 7).

Maße *typ.* ♀, n 5 (2 eiertrag.), *L* 2,4 mm (2,2—2,6), *a* 34 (31,5—37,8), *b* 4,9 (4,4—5,2), $b_1$ 56 % (52—59), *c* 10 (9,8—10,5), *V* 44 % (42—46). $G_1$ 18 % (14,8—19,2), $G_2$ 20,5 % (17,3—22,5), Eizahl 1, 2, Eigröße 78 : 40 $\mu$ (76—83 : 36—50) n 3, *Pr* 0,7 (0,68—0,75 n 3). Sämtliche Tiere entstammen einer Uferwiese (LXXXVI).

In der Erde hat mir der Typus vorgelegen.

Im Süßwasser wurde auf Sandgrund ein einziges Männchen mit abgerissenem Schwanz gesammelt. Es erreichte 2,15 mm und trug außer der Analpapille eine Reihe von 26 Präanalpapillen. Es gehört wahrscheinlich der var. *aquatilis*[2]) Steiner an. (Bezüglich der Unterschiede von *D. brigdammensis* siehe unten.

Meine Vertreter des Typus sind durchschnittlich größer und vor allem kurzschwänziger als die ostalpinen.

Vorkommen. In Moorerde an Carexwurzeln; im Untersuchungsgebiete terrikol, ziemlich selten, doch verbreitet, was gut mit meinen früheren Angaben übereinstimmt. Nach Ditlevsen in der Umgebung Kopenhagens »most frequently« und zwar in beiden Geschlechtern gleich häufig.

Fundort. Hilleröd LI, Tjustrupsee-Uferwiese LXXXVI, Esromsee LIX.

---

[1]) Ob *D. macrodorus* tatsächlich hierher gehört, wäre nochmals zu untersuchen, namentlich bezüglich der Ösophagealverhältnisse. Mein derzeitiges Material, ein einziges Jugendtier, reicht hierzu nicht aus. Als Typus gilt *D. (D.) uniformis* Cobb 1920.

[2]) In meiner Erdnematodenarbeit ist mir beim Abfassen des Bestimmungsschlüssels ein Fehler unterlaufen; es soll p. 446 bei 8 a heißen: Ösophaguserweiterung hinter der Mitte, bei 8 b dagegen vor der Mitte.

### Dorylaimus brigdammensis de Man.

DE MAN 1884, p. 188—189, tab. 32, fig. 135.
— 1885.
— 1906, p. 174.
DITLEVSEN 1911, p. 248.
SOUTHERN 1914[1]).
STEINER 1914[1]).

Stückzahl 18, davon ♀ mit Ei 1, ♀ 1, juv. 15, ♂ 1, Sexualziffer 50 (n 3).

Maße ♀ *L* 1,58, 2,08 mm, *a* 43, 42, *b* 5,1, 5,9, $b_1$ 60, 51 %, *c* 5,3, 6,4, *V* 41,5, 43,6 %, $G_1$ 8,7, 19,4 %, $G_2$ 12,6, 20,5 %, *Pz* 0,3 n 1 (kleineres ♀), Eizahl 2, n 1 (größeres ♀), Größe 77—85 : 32—33 $\mu$. ♂ *L* 2,03 mm, *a* 45, *b* 6,25, $b_1$ 59,5 %, *c* 5,2, *Pz* 5.

Meine frühere Angabe (1922, p. 461, unten), daß sich die Weibchen dieser und voranstehender Art »nicht sicher auseinanderhalten lassen«[2]), habe ich dahin zu berichtigen, daß dies wohl möglich ist. So ergeben sich folgende Unterschiede.

| | *Dorylaimus brigdammensis* | *Dorylaimus longicaudatus typ.* |
|---|---|---|
| Lippen und Papillen .... | angedeutet | deutlich |
| Kutikula ..... | zart | derb |
| Mundstacheldurchmesser. | 2,6—2,7 $\mu$, Stachel zart | 3,8—4 (ostalpine Tiere bis 7,3 $\mu$), Stachel kräftig |
| Körperschlankheit..... | *a* 42—43 | *a* 34 (32—38). |

Die relative Größe der Seitenorgane zeigt keine Unterschiede. Ihre größte Breite beträgt bei beiden Arten beim Weibchen 50—60 % des entsprechenden Körperdurchmessers.

Vorkommen, Fundort. Diese für Holland »sehr häufige« Art (Wiesen, Marschgründe), ist außerhalb Hollands sicher wohl nur aus Rußland (DE MAN) und Dänemark (Ordrup-Moor bei Kopenhagen, DITLEVSEN) bekannt. Von mir nur terrikol in einer Uferwiese am Tjustrupsee ($LXXXVI_{1-3}$) gesammelt.

### Dorylaimus stagnalis Dujardin.

Wichtigste Literatur.
BÜTSCHLI 1876, p. 379—381, tab. 25, fig. 13 a—c.
DE MAN 1884, p. 186, tab. XXXII, fig. 132.
— 1907, p. 25—28, tab. 2—3, fig. 5.
DITLEVSEN 1911, p. 247—248.
COBB 1914, p. 54—55, tab. 5, fig. 12 *D. fecundus*[3]).

[1]) Ob SOUTHERN in Irland und STEINER in der Schweiz tatsächlich diese Art und nicht *D. longicaudatus* vorgelegen hat, den beide nicht anführen, erscheint fraglich.

[2]) Abermalige, vergleichende Durchsicht meiner Präparate zeigte, daß gelegentlich auch in den Ostalpen (Waldmoos bei Unterdrauburg, IX. 1922) und in der Bukowina (Umgebung von Czernowitz, Gartenerde, IV. 1912) *Dorylaimus brigdammensis* in weiblichen und jugendlichen Tieren vorgelegen hat.

[3]) Die von mir 1922, p. 464—465 als *Dorylaimus stagnalis* ssp. *fecundus* v. *crassus* [DE MAN] angesprochene Form ist **nicht** *Dorylaimus crassus* DE MAN synonym. Sie trägt Längsrippen und soll als *Doryl. stagn. fecundus* v. *pseudocrassus* **n. v.** bezeichnet werden.

Schneider, G. 1916, p. 75—83.

Steiner, 1919, *Doryl. fecundus* Cobb *ssp. helveticus*[1]) p. 31—31, fig. 7 a—i, wichtige Abhandlung mit sehr klaren Figuren.

Micoletzky 1922, p. 463—466.

Diese gemeine Art, die nach neueren Untersuchungen einen ganzen Formenkreis umfaßt, ist mir in Dänemark — soweit die spärlichen, nur am Sandufer des Arresees gefundenen Männchen urteilen lassen — nur in der von mir als ssp. *typ.* v. *typ.* (1922, Schlüssel p. 444—445) bezeichneten Unterart vorgelegen.

Stückzahl 320, davon ♀ mit Ei 10, ♀ 40, (♀) 10, juv. 255, ♂ 5, Sexualziffer 8,3 (n 65).

Maße ♀, n 10 *L* 4,24 mm (2,7—5,5)
*a* 37,3 (33—43)
*b* 4,4 (3,6—5,5)
*c* 11,7 (8,3—16,4)
*V* 44 % (38—47)
$G_1$ 15 % (13—19,6 n 7)
$G_2$ 16,5 % (13,6—21, n 5)
Eizahl 7,7 (1—21, n 10)
Eigröße 48 : 62, 83 : 44 $\mu$ n 2
*Pr* 0,85 (0,58—1,3, n 7)

♂, n 5 *L* 3,05 mm (2,93—3,17)
*a* 38,7 (35—44)
*b* 4,1 (5,3—6,15)
*c* 56,5 (53—62)
*Gb* 40, 56 % n 2
*Pz* ca. 50 n 5
*Pr* 0,89 (0,73—1,05 n 4).

Kleinstes ♀ mit Vulvaanlage 1,33 mm, kleinstes juv. 0,44—0,52 mm, größtes juv. 4,63 mm (XL).

G. Schneider und Steiner haben auf den diagnostischen Wert der Kutikulalängsrippen mit Recht besonders hingewiesen und es ist gewiß sehr bedauerlich, daß dieses wichtige Merkmal, das de Man 1907 zuerst beschrieb, nicht in Jägerskiölds Süßwassernematoden (1909) aufgenommen wurde. Der Besitz dieser Längsrippen, die auch an stark aufgehelltem Material (Glyzerin-Balsampräparate) bei günstiger Beleuchtung unter Anwendung homogener Immersion selbst an Jugendformen stets nachweisbar sind, stellt im weiblichen Geschlechte den Hauptunterschied gegenüber dem sehr ähnlichen *D. crassus* dar, der nicht, wie ich es 1917 und 1922 getan habe, zu *D. stagnalis*[2]) als Unterart gestellt werden darf.

Bemerkenswert ist ein Weibchen aus einem Tümpel (LXXI), das 11 Eier im gefurchten Zustande enthielt.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß *Dorylaimus aquatilis* Skwarra (1921, p. 7, fig. 11) hierher gehört. Die Abbildung des Schwanzes läßt Wundheilung am Hinterende vermuten, wenigstens sah ich eine ähnliche »Papille« bei einem Weibchen von *D. flavomaculatus* mit wundverheiltem Schwanzende. Größenangaben sowie Kutikulalängsstreifung stünden damit in gutem Einklange. Ein Jugendtier von 1,4 mm Länge und *c* 26,6 aus der Krustensteinzone des Tjustrupsees zeigte ein abgerissenes, wundverheiltes Schwanzende ohne Knötchen.

[1]) Bezieht sich nicht auf die mir vorgelegene Unterart!

[2]) Ob die 1922, p. 464—465 als *D. stagnalis fecundus crassus* (de Man) mit *D. crassus* de Man synonymisiert werden darf, möchte ich heute sehr bezweifeln. Wahrscheinlich besitzt diese Unterart ebenso Längsrippen wie *D. st. fecundus bukowinensis* mihi.

Unsere Art ist verhältnismäßig langsamwüchsig und dürfte in Dänemark nur wenige Generationen im Jahre erreichen. Dafür spricht die große Anzahl jugendlicher Tiere. So fand ich in einem offen gelegenen Tümpel (LXVIII—LXXII) Mitte Juni unter 203 Stück nur 13 Weibchen. Die Sexualziffer beträgt bei Zählung aller Fänge 8,3 (n 65), der Süßwassertiere 9,8 (n 56), der Erdtiere 0 (n 9), wobei noch zu merken ist, daß Männchen nur in einem Fang aus einem See auftraten. Unter 17 Tieren fanden sich 2 ♀ und 5 ♂ (XVIII). Spermien ließen sich auch bei eiertragenden Weibchen aus einem Wiesentümpel (LXIV) nicht nachweisen. Die Fortpflanzung scheint, wenigstens bei der vorliegenden Unterart, vielfach ohne Männchen zu erfolgen.

Vorkommen. Im allgemeinen recht häufig und mäßig verbreitet, im Süßwasser recht häufig und mäßig, in der sehr feuchten Erde nicht häufig, mäßig verbreitet. Im Süßwasser bevorzugt diese wärmebedürftige Form seichte, offene Tümpel mit reichlichem Pflanzenwuchs, im Moor findet sie sich fast ausschließlich an Carexwurzeln. Sie ernährt sich offenbar ähnlich wie die meisten erdbewohnenden Dorylaimen »semiparasitisch« an Wurzeln höherer Pflanzen.

Fundort. Von Ditlevsen als in Dänemark weit verbreitet bezeichnet, namentlich in Sümpfen und Tümpeln.

Seen: Furesee VI, Esromsee XI, Arresee XVIII, Tjustrupsee XXXI. Teiche: Funkedam VI, Kongskilde Mühlteich LXXXIII, LXXXV, LXXXVIII. Tümpel: Egelund LXIV, Suserup LXVIII—LXXII, Moortümpel LXXVII. Erde: Carlsee-Carexmoor XL, XLI, LXIII.

### Dorylaimus crassus de Man.

de Man 1884, p. 186—187, tab. XXXII, fig. 134.
de Man 1885.

Es ist anzunehmen, daß der größte Teil der in der übrigen Literatur unter *D. crassus* angesprochenen Tiere zu *D. stagnalis* gehört (siehe oben).

Stückzahl 6, davon ♀ eiertragend 3, juv. 3. ♂ unbekannt.

Maße ♀ n 3 *L* 4,65 mm (3,8—5,2), *a* 33,6 (31—37,5), *b* 4,7 (4,6—4,9), *c* 16 (15—18), *V* 43 % (42—44,5), $G_1$ 15,6 % (14,6—16,6), $G_2$ 19,4 % (14,8—24), Eizahl 14,6 (6—21), Eigröße 78 : 42 $\mu$ (76—83 : 41—42), *Pr* 0,96, n 1.

Körperdurchmesser am Ösophagusende 126 $\mu$ (118—138, n 3),
— - Vorderende (Lippenbasis) 28 $\mu$ (27,7—28, n 3).

Hauptunterschied gegenüber *D. stagnalis* ist das Fehlen der Kutikulalängsleisten, außerdem ist die Kutikula von *D. crassus* dicker und läßt mitunter in der Mittelschicht[1]) eine feine schiefe Radiärstreifung erkennen.

Vorkommen. Im Untersuchungsgebiet nur terrikol, ist diese Art bisher mit Sicherheit im Süßwasser nicht nachgewiesen. Nach de Man in feuchten Wiesen und

[1]) Namentlich in der vorderen Ösophagealgegend.

Marschgründen Hollands, selten. Auch für Rußland nachgewiesen (Walderde, tonige Erde).

Fundort. Tjustrupsee, Uferwiese mit Carex LXXXVI$_{1-2}$.

### Dorylaimus filiformis Bastian.

DE MAN 1884, p. 187—188, tab. 32, fig. 134 *D. filiformis.*
— — , p. 185, tab. 31, fig. 131 *D. bastiani* BÜTSCHLI.
DITLEVSEN 1911, p. 248 *D. bastiani*, p. 251—252, tab. 3—4, fig. 24, 28, 31, *D. doryuris.*
KUTTNER 1922 *D. bastiani.*
MICOLETZKY 1922 *D. filiformis* p. 468—477.
SKWARRA 1922 *D. bastiani.*
SCHNEIDER, W. 1922 *D. filiformis, D. bastiani.*
— 1923, 1, 2, *D. bastiani.*
STEFANSKI 1924 *D. bastiani.*

1. *D. filiformis pseudolongicaudatus*[1]): Stückzahl 398 (davon 252 in Krusteinkultur XXX—XXXI), davon ♀ mit Ei 1, ♀ 86, (♀) 3, juv. 234, (♂) 2, ♂ 71. Sexualziffer 81 (n 163).

Maße *a* Süßwasserbewohner ♀ n 10, *L* 1,27 mm (1,1—1,4), *a* 43 (36—44), *b* 4,4 (4,1—4,5), *c* 12 (10—14), *V* 50 % (48—53), $G_1$ 16 % (13—20 n 7), $G_2$ 16,5 % (14—21 n 7), $b_1$ 58 % (53—66 n 10), *Pr* 0,86 (0,66—1,3 n 10), kein ♀ eiertragend.

♂ n 10, *L* 1,24 mm (0,97—1,64), *a* 40,5 (35—49), *b* 4,0 (3,1—5,2), *c* 61 (49—70), *Gb* 44 % (36—56), $G_1$ 11 % (10—16, n 5), $G_2$ 14 % (11—17, n 5), *Pz* 9,7 (7—11, n 53), *Pl* 0,56 (0,42—0,67 n 10), $b_1$ 58 % (55—62 n 10).

*b* Erdbewohner ♀ n 7 *L* 1,53 mm (1,44—1,65), *a* 36 (29—45), *b* 4,5 (4—4,7), *c* 12,3 (11,6—13,6), *V* 51,5 % (48—53), $G_1$ 10,8 % (14,4—16,7 n 6), $G_2$ 10,8 % (14,4—18,6 n 6), keines eiertrag.

♂ n 5 *L* 1,45 mm (1,36—1,76), *a* 33 (25—49), *b* 4,2 (4—4,6), *c* 55 (51—63), *Gb* 36,5 %, 37,5 n 2, $G_1$ 15,8 17 % n 2, *Pz* 13 (12—14 n 4).

2. *D. filiformis typ.*[2]): Stückzahl 46, davon ♀ ohne Ei 6, juv. 39, ♂ 1.

1 ♀ aus XVI *L* 2,33 mm, *a* 71, *b* 5,3, *c* 14,8, *V* 48,5 %, $G_1$ 9,2, $G_2$ 8,5 %, Durchschnittslänge von 4 ♀ 2,05 mm (1,6—2,3).

1 ♂ aus XVI *L* 1,87 mm, *a* 67, *b* 4,9, *c* 96, *Gb* 43 %, *Pz* 15.

3. *D. filiformis* var. *bastiani typ.*: Stückzahl 6, davon 1 ♀ mit, 3 ohne Eier, 2 juv.

1 ♀ aus LXVIII *L* 1,65 mm, *a* 39, *b* 4,7, *c* 19,8, *V* 53 %, $G_1$ 16,7 %, $G_2$ 18,8 %, $Gu_1$ 10,4, $Gu_2$ 9,2 %, 1 Ei 83 : 28 $\mu$, $b_1$ 57 %.

4. *D. filiformis* var. *bastiani* sf. *doryuris* DITLEVSEN.

1 ♀ ohne Ei aus LI *L* 1,64 mm, *a* 30, *b* 4,5, *c* 30, *V* 49,5 %. Sexualziffer. *D. f. pseudolongic.* 81 (n 163) gegenüber 98 in den Ostalpen.

Den Formenkreis dieser weitverbreiten Art fasse ich derzeit ohne Einschluß von *D. attenuatus* DE MAN.

Im Carexmoor finden sich nebeneinander Stücke, die alle Übergänge von *D. f. pseudolongicaudatus* zur Varietät *bastiani* aufweisen und meist ein feines Schwanzende zeigen. Selten sind kurz- und spitzschwänzige Stücke (sf. *doryuris*), die in allen

---

[1]) Bei der Benennung der Unterarten bin ich 1922 nicht immer glücklich vorgegangen. Vielfach wurden die Nomenklaturregeln nicht streng eingehalten. So ist f. *longicaudatus* zu eliminieren. Die hierhergehörigen Formen werden als *D. filiformis* f. *pseudolongicaudatus* n. n. bezeichnet.

[2]) Entspricht *D. filiformis* DE MAN 1884 und meinem (1922) *D.* f. *typ.* f. *typ.*

übrigen Merkmalen, so auch im Besitz der Subdorsalpapillen (vor der Schwanzmitte) übereinstimmen.

Die Erdbewohner an Carexwurzeln zeigen einen kräftigeren Mundstachel als jene des Süßwassers.

Die mit den ostalpinen Individuen gut übereinstimmenden Maße zeigen auch hier bei f. *pseudolongicaudatus* die Erdbewohner größer als jene des Süßwassers.

Vorkommen. Im Süßwasser nicht häufig, mäßig verbreitet, in der Erde ziemlich häufig und sehr verbreitet. Im Süßwasser wie in den Ostalpen vornehmlich an den Krustensteinen von Seen der Uferzone, doch lange nicht so häufig als in alpinen Seen. In Tümpeln wurde nur v. *bastiani* beobachtet. Bemerkenswert ist das starke Zurücktreten der v. *bastiani*.

Fundort. Ditlevsen fand var. *bastiani* nur einmal bei Skagen (Jütland), seinen *D. doryuris* »not uncommon« an Pflanzenwurzeln verschiedener Örtlichkeiten.

Ich fand *D.* f. *pseudolongicaudatus*:

Seen: Hilleröd Schloßsee XV, Esromsee X, XI, XIV, Furesee III, IV, Tjustrupsee XXXI, LXXVI, LXXXI, $XXXI_{1-6}$, $LXXXVI_{1-3}$, Maglesee XXX, $XXX_{2,4-6}$, Hellebæk XXI.

Teiche: Hilleröd, Fantasidam XVI (46 Stück v. Typus), Kongskilde LXXXIV.

Erde: Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_{1-3}$; Carlsee-Carexmoor bei Hilleröd LI (31 Stück), LXIII.

### Dorylaimus attenuatus de Man.

de Man 1884, p. 183, tab. 31, fig. 128.
— 1885, p. 22, tab. 3, fig. 9.
Hofmänner-Menzel 1915, p. 197.
de Man 1921, p. 55—56.

Stückzahl 4, davon 1 ♀ ohne Ei, 3 juv.

Maße ♀, n 1. *L* 1,81 mm, *a* 68, *b* 5, *c* 13,8, *V* 49 %, $G_1$ 13, $G_2$ 11,6 %, *Pr* 0,92.

Diese seltene, zarte, vornehmlich durch den charakteristischen Schwanz gekennzeichnete Art haben anscheinend bisher nur de Man und Hofmänner-Menzel beobachtet.

Vorkommen. Bisher in sehr feuchter Erde von Wiesen in Holland und von Walderde in Rußland, im Süßwasser aus dem Litoral von Schweizer Seen bekannt. Im Untersuchungsgebiet vorwiegend terrikol in Carex-Uferwiese und Carexmoor, paludikol im sandigen Uferschlamm eines Teiches auftretend.

Fundort. Hilleröd, Carexmoor XL; Tjustrupsee, Uferwiese $LXXXVI_1$, Kongskilde-Teich LXXXIII.

### Dorylaimus flavomaculatus Linstow.

Micoletzky 1914, p. 519—524, tab. 18, fig. 31 a—e.
Borner 1917, p. 58.
Hofmänner 1920.

Kuttner 1922.
Skwarra 1922.
Schneider, W. 1922, 1923, p. 276.

Stückzahl 35, davon ♀ mit Ei 4, ♀ 14, (♀) 1, juv. 4, (♂) 1, ♂ 11.

Maße ♀ n 10, 2 eiertragend. *L* 1,8 mm (1,46–2,1), *a* 48 (43—58), *b* 5,8 (5,3–6,9), *c* 11 (7,3—13,8), *V* 46,4 % (43—49), $G_1$ 19 % (16,4—27, n 8), $G_2$ 20 % (17—22, n 8), $Gu_1$ 12 %, $Gu_2$ 12 % n 4, Eizahl 4 (1—6, n 4), Eigröße 50 : 25 µ (35—69 : 14—32 µ n 4), $b_1$ 62 % (55—70, n 6), *Pr* 0,87 (0,66–1,2 n 4).

♂ n 10 *L* 1,76 mm (1,56—1,87), *a* 42,9 (36—47), *b* 5,2 (4,6–5,5), *c* 70 (63—87), *Gb* 40 % (32—45 n 6), $G_1$ 12 % (10—16 n 4), $G_2$ 13,4 % (13—18 n 4), *Pz* 14,7 (13–16 n 6), $b_1$ 6,1 % (55—63, n 4), *Pr* 6,14 (5,5—6,75 n 5). Sexualziffer 67 (n 30),

Obige Maße stimmen gut mit denen meiner ostalpinen Stücke überein.

Auch bei dieser, von *D. filiformis* im weiblichen Geschlecht nur durch die Anwesenheit der gelben Flecke[1]) am Vorderende sicher zu unterscheidenden Art erscheinen gelegentlich Weibchen mit verkürztem Schwanz. So ist mir — wie in den Ostalpen und in der Bukowina — ein Tier mit *c* 19 (*L* 1,94 mm, *a* 47, *b* 5,8, *V* 52 %, 2 Eier, Tjustrupsee LXXIV), ja eines mit *c* 27 (*L* 2,5 mm, *a* 61, *b* 5,6, *V* 49 %, 2 Eier, Mühlteich LXXXV) vorgelegen, wobei zu bemerken ist, daß W. Schneider aus einem Teich in Nordwestdeutschland (1923, 2) für ähnliche Körperlängen von 2,4 und 2,8 mm für *c* nur 14,5 und 18,6 findet.

Außerdem ist mir noch ein Weibchen mit *c* 27 untergekommen (*L* 1,54 mm, *a* 56, *b* 8,1, *V* 46 %). Hier handelt es sich jedoch um einen wundverheilten, abgerissenen Schwanz, dessen Ende an das erinnert, was Skwarra für ihren *D. aquatilis* (1921, fig. 11) abbildet. Es findet sich nämlich terminal ein kleines, eine Papille vortäuschendes Knötchen. Im übrigen ist das Schwanzende mehr zugespitzt.

An der Gonade des oben erwähnten Weibchens mit *c* 19 aus dem Tjustrupsee ist mir überdies ein außerordentlich weiter, bis zur Vulva reichender Gonadenumschlag des einen Astes aufgefallen. Die Ovarspitze war abermals, also der Vulva abgewendet, umgeschlagen. Derartige Verschiebungen dürften durch die Eibildung verursacht werden.

Vorkommen. Diese häufig mit *D. filiformis pseudolongicaudatus* vermischte Art findet sich im Süßwasser des Untersuchungsgebietes ziemlich selten und wenig verbreitet; in der feuchten Erde habe ich sie in Dänemark im Gegensatz zu den Ostalpen und in der Bukowina nicht angetroffen.

Von Borner dagegen wird diese Art für den St. Moritzersee im Engadin (Schweiz) als »eine häufige«, »in größter Individuenanzahl« auftretende Art bezeichnet und auch W. Schneider findet sie in den ostholsteinischen Seen in stattlicher Menge. Vermutlich hängt dies mit der geringen Verschmutzung der von mir untersuchten dänischen Gewässer, vielleicht auch mit ihrem höheren Gehalt an Humusstoffen zusammen.

[1]) Diese pigmentierten, linsenförmigen Gebilde werden durch Alkohol ziemlich rasch entfärbt und halten sich auch in Formol nicht lange, weshalb Kontrollbestimmungen an lebendem Material sehr zu empfehlen sind.

Am meisten fand ich diese Art an Krustensteinen, so einmal 17 Stück unter 111 als 2. bzw. 3. häufigste Art unmittelbar nach dem Freiwerden vom Eise (1 ♀ mit Eiern, 9 ohne und 7 ♂ in LIX); auch im Aquarium (Kultur) gelangte sie, wenn auch nicht so häufig wie *D. filiformis*, so doch wiederholt zur Beobachtung.

Fundort. Seen: Esromsee VIII, $VIII_{2,4}$, XI, LIX; Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{3,4,6}$, LXXIV, LXXVI; Teich bei Kongskilde LXXXIV—LXXXV.

### Dorylaimus carteri Bastian (Taf. V, Fig. 16).

DE MAN 1884, p. 177—178, tab. 29, fig. 122.
DITLEVSEN 1911 *D. carteri, acuticauda.*
BORNER 1917, p. 57, *D. carteri* v. *profunda, D. agilis.*
DITLEVSEN 1921, *D. leuckarti.*
MICOLETZKY[1]) 1922, p. 477—496, fig. 29 a—s.
SKWARRA 1922 *D. acuticauda, carteri, leuckarti.*
SCHNEIDER, W. 1922, 1923, 1, 2.
SEIDENSCHWARZ 1924, p. 35, fig. 25—28.
STEFANSKI 1924 *D. carteri, D. leuckarti, D. lugdunensis.*

Stückzahl 266, davon ♀ mit Ei 13, ♀ 109, (♀) 3, juv. 141, kein ♂.

Maße 1 a. Süßwasserbewohner ♀, n 4, keines eiertrag. *L* 1,8 mm (1,67—1,9), *a* 41 (38—45), *b* 4,1 (3,7—4,5), *c* 23 (21—25), *V* 48 % (46—50), $G_1$ 11 %, $G_2$ 12 %, $b_1$ 56 % (52—58).

1 b. Erdbewohner ohne Sphagnum ♀ n 10 davon 3 eiertragend *L* 1,37 mm (1,1—1,7), *a* 35 (30—44), *b* 3,8 (3,2—4,3), *c* 22,5 (16—34), *V* 49 % (45—54), $G_1$ 12,5 % (11—15 n 6), $G_2$ 13 % (11—17 n 5), $Gu_1$ 8,6 % n 2, $Gu_2$ 7 % n 2, Eizahl 1,5 (1—2, n 4), Eigröße 64 : 28 $\mu$ (55—69 : 27—30 $\mu$, n 3), $b_1$ 56 % (53—61 n 5).

1 c. Sphagnumbewohner ♀ n 3 *L* 1,08 mm (1,04—1,13), *a* 29 (26—31), *b* 3,8 (3,7—3,8), *c* 24 (21,5—25,3), *V* 49 % (47—51), Eizahl 1 n 2, Eigröße 61 : 22, 65 : 25 $\mu$, $b_1$ 55 % (54—56).

2. *D. carteri brevicaudatus similis* 1 ♀ aus LI: *L* 2,3 mm, *a* 40, *b* 4,5, *c* 55, *V* 49 %, $G_1$ 13,8, $G_2$ 14,6 %, $b_1$ 53 %.

Vorstehende Maße der Wasserbewohner weichen durch die bedeutendere Größe, Schlankheit und Kurzschwänzigkeit von meinen alpinen Vertretern ab und nähern sich der Varietät DE MANS. Die Erdbewohner stimmen mit meinen ostalpinen Tieren (unter a) *carteri typ.*) ziemlich in den Maßen überein.

Meist hat mir der Typus nach DE MANS Abbildung, doch mit weniger spitzem Schwanzende, etwa den Figuren 29 d—e (1922) meiner Erdtiere entsprechend, vorgelegen. Die kurzschwänzige Varietät *brevicaudatus* trägt eine Schwanzform wie Fig. 29 a und ist als f. *similis* DE MAN zu bezeichnen. Die Sphagnum-Stücke bleiben kleiner (Kümmerform) und weisen einen etwas zarteren Stachel auf als die übrigen Moorbewohner. Drei Viertel aller Tiere wurden aus dem Sphagnum gewonnen. *D. curvistilis* STEFANSKI 1924 gehört nach der schwachen Ausprägung von Lippen und Papillen wohl nicht in den Formenkreis von *D. carteri.*

Das Hauptgewicht bei der Unterscheidung von *D. carteri* und *D. gracilis* ist

[1]) Auf p. 480 wird v. *longicaudatus* eliminiert, dieser Name kann, ohne Ersatz, wegfallen.
- - 481 statt *D. carteri brevicaudatus typ. typ. steineri* besser *D. brev. parasteineri* n. n.

auf die deutliche Ausprägung der beiden Papillenkreise am Vorderende ersterer Art zu legen, im Ösophagus gibt es bisweilen Übergänge. Einen brauchbaren Anhaltspunkt gibt auch die Kutikulaquerrunzelung der Vulvagegend von *D. gracilis* (vgl. Fig. 17) ab, eine Erscheinung, auf die Stefanski in jüngster Zeit aufmerksam machte.

Fortpflanzung. Die Fortpflanzung von *D. carteri* scheint nach den vorliegenden Tieren mit und ohne Männchen vor sich zu gehen und manches spricht dafür, daß sich 2 diesbezügliche Rassen ausgebildet haben, die auch subtile morphologische Unterschiede aufweisen.

1. Fortpflanzung mit Männchen. Obwohl ich diesmal kein einziges Männchen beobachtete, wurden doch gelegentlich (wenn auch selten und nie in Sphagnumrasen) befruchtete Weibchen angetroffen. Ein derartiger Fall betraf ein Tier aus dem Carexmoor (XL) mit folgenden Maßen: *L* 1,74 mm, *a* 31,5, *b* 4,7, *c* 25, *V* 51 %, $G_1$, $G_2$ je 22 %, $b_1$ 62 %. Die Ösophagealerweiterung erinnert an *D. gracilis*, doch finden sich deutliche Lippen und Papillen sowie ein kräftigerer Mundstachel als bei der Vergleichsart. Das Schwanzende ist spitz, der Schwanz regelmäßig konisch verjüngt. Der vordere Ovidukt enthält 2 unbeschalte, unreife Eier, in der Tube befindet sich ein Ei gerade auf der Wanderung aus dem Ovar in den Eileiter. Der innere Abschnitt jedes Uterusastes ist dicht von spindelförmigen, ca. 8,5—10 : 2,5 $\mu$ großen Spermien erfüllt. Dieser leicht aufgetriebene, spermienführende, ca. 130 : 35 $\mu$ große Uterusabschnitt (vgl. auch Fig. 17) ist gegen die Vagina einerseits, gegen den Ovidukt andererseits geschlossen. Ob am Verschluß lediglich die Ringmuskulatur des Uterus oder auch Drüsensekret (Schleimpfropf) beteiligt ist, konnte nicht entschieden werden.

2. Fortpflanzung ohne Männchen. Bei den kleineren, mit zarterem Stachel (hierdurch an *D. gracilis* erinnernd, doch stets mit deutlichen Lippen und Papillen sowie mit meist weiter vorne erweitertem Ösophagus) versehenen Sphagnumbewohnern ließ sich hingegen niemals Sperma beobachten. Während bei freilebenden Nematoden befruchtete Weibchen leicht zu erkennen sind an dem massenhaften und gedrängten Sperma im Uterus, ist das Sperma bei Hermaphroditismus allerdings meist viel schwieriger und nur bei sehr jungen Tieren (Protrandrie) mit Sicherheit nachzuweisen. Anfänglich glaubte ich tatsächlich an der Umschlagstelle in den Tuben Sperma zu sehen. Späterhin, nach den Erfahrungen an unzweifelhaften Hermaphroditen wie *Plectus*-Arten und *Criconema*, lehrten mich jedoch Kontrollbeobachtungen und Neubeobachtungen, daß ich mich täuschen ließ. Niemals ließ sich — auch nicht an mit Boraxkarmin gefärbten und gut differenzierten Stücken — Sperma nachweisen. Da ich auch beschalte Eier mehrmals bei derartigen Tieren im Uterus beobachtete (nur 1 Ei bei 1 Tier), muß ich wohl annehmen, daß Parthenogenese vorliegt. Der zytologische Beweis ist allerdings ausständig. Dieser mutmaßliche Fall von Parthenogenese verdient deshalb hervorgehoben zu werden, weil Cobb (1918) bei verschiedenen Nematoden mit Ausschluß von *Dorylaimus* protrandrischen Hermaphroditismus auffand und wohl mit Recht betont, daß diese Fortpflanzungsart bei Abwesenheit von Männchen in der Regel zutrifft.

In Fig. 16 wurde der vordere Genitalast eines jungen Weibchens aus Sphagnummoos (LVI) dargestellt. Man sieht das Ovar mit dem Keimlager, den heranwachsenden, geldrollenartig angeordneten Ovocyten, deren älteste mit der Dotterspeicherung einsetzt. Hierauf folgt an der Umschlagstelle die Tube von mehr-weniger sanduhrförmiger Gestalt. Die Tubenzellen tragen spindelförmige Zellkerne, von denen 6—8 vorhanden sind. Die Abbildung zeigt 2 Zellen mit den Kernen im optischen Längsschnitt und 2 Kerne in der Aufsicht. Auf die Tube folgt der, wenn eierlos, sehr englumige Oviduk t, der in der Figur teilweise vom Ovar und von der Tube verdeckt wird und hierauf, durch einen in der Abbildung nicht dargestellten Sphinkter getrennt, folgt der erweiterte Uterus (seine schwache Ringmuskulatur wurde nicht eingezeichnet) mit zarten, vakuolisierten Zellen, endlich die stark kutikularisierte und muskulöse Vagina mit den bei Seitenansicht für viele Dorylaimen so charakteristischen birnförmigen »Kutikulaknötchen« (bei Medianansicht querovaler Wulst) in der Nähe des Vulvaquerspaltes.

Vorkommen. Im allgemeinen ziemlich selten und mäßig verbreitet, im Süßwasser ziemlich selten, mäßig verbreitet (entschieden gegenüber den Ostalpen zurücktretend), im Moor hingegen äußerst häufig (mehr als 8 % aller Stücke), und äußerst verbreitet ($^3/_4$ aller Fänge).

In Seen besonders auf Sandgrund, Algensteinen und Krustensteinen (auch in Kulturen), in ausgesprochenen Moorseen häufig von den Ufermoosrasen her eingeschwemmt, in Teichen nur in Spongillakolonien zahlreich.

In der Erde sowohl an Pflanzenwurzeln (Carex) sowie namentlich in Moosrasen, insbesondere an Sphagnum und hier in allen Fängen zahlreiche Stücke, ähnlich wie in den Ostalpen. Von Ditlevsen wiederholt in dänischen Moosen und an Wurzeln höherer Pflanzen beobachtet.

Fundort. Seen: Esromsee XLV, LIII, LIX, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{1,3,5}$, Maglesee $XXX_2$. Moorseen: Gribsee LVII, LVIII. Moortümpel bei Gribsee XXVII, bei Suserup LXXX a.

Teiche: Fantasidam bei Hilleröd XVI.

Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_2$, Carexmoor bei Hilleröd XL, LI, LXIII; Moos ohne Sphagnum: Carlseemoor XLI, Gröftemoso beim Gribsee XXVIII, XLIX; Sphagnum: beim Gribsee XXVI, XLIII, XLVIII, L, LVI, bei Gadewang XLIV, XLVII.

### Dorylaimus gracilis de Man (Taf. V, Fig. 17).

de Man 1884, p. 176, tab. 29, fig. 120.

Micoletzky 1922, p. 496—497.

Stefanski 1924, p. 50—52, fig. 2 a—d *D. vulvostriatus* n. sp., ? p. 55 *D. gracilis*.

Stückzahl, davon ♀ ohne Ei 4, j. 1, ♂ 3. Sexualziffer 75 (n 7).

Maße ♀ n 4 *L* 1,82 mm (1,71—1,98), *a* 28 (22—33), *b* 6,1 (5,7—6,9), *c* 37 (33—41), *V* 48,5 % (47—51), $G_1$ 20 % (18,4—22), $G_2$ 21,7 % (21—24), $b_1$ 66,5 % (65—68).

♂ n 3 *L* 1,83 mm (1,74—1,88), *a* 33 (32—34), *b* 6,1 (5,4—6,6), *c* 39 (35—46), *Pz* 7, $b_1$ 66 %, 68 %, n 2.

Vorliegende Stücke sind kleiner als meine zentraleuropäischen und nähern sich jenen von DE MAN, zeigen jedoch einen relativ kürzeren Ösophagus und Schwanz.

Die Seitenorgane erreichen $^3/_5$ des entsprechenden Durchmessers bei beiden Geschlechtern, absolut 8,5—9 $\mu$, ebenso wie bei *D. carteri*. Diese Organe bieten bei *Dorylaimus* artdiagnostisch wenig Anhaltspunkte.

Fig. 17 zeigt die Vulvagegend eines befruchteten Weibchens mit massenhaft Spermien in den beiden äußeren Partien der Uterusäste, die als Receptacula seminis dienen und etwa 137 : 35 $\mu$ an Größe erreichen. Die Spermien messen 10 : 3,3 $\mu$ bei einem Kerndurchmesser von ca. 1,7 $\mu$, die Kerne sind im ungefärbten Zustand an Glyzerinpräparaten nach Formolkonservierung nur undeutlich konturiert. Der Oviduct enthält möglicherweise vereinzelte Spermien, in der Tuba konnten Spermien nicht aufgefunden werden.

*D. vulvostriatus* STEFANSKI, eine kürzlich aus Moosen der polnischen Tatra beschriebene Art, halte ich mit *D. gracilis* für synonym. So konnte ich das Hauptmerkmal dieser neuen Art, die »deux membranes subventrales« und die Ringelung der Kutikula in Vulvanähe an fast allen meinen früheren Präparaten, sowie bei den vorliegenden Weibchen sehr deutlich erkennen, wie es auch beigegebene Abbildung zeigt. Nur ein eiertragendes Weibchen aus der Bergwiese von Lunz (Ostalpen) läßt diese Erscheinung weniger deutlich hervortreten, was ich mir durch Spannungsänderung erkläre. Diese »Ringelung« findet sich nicht nur subventral, sondern schwächer ausgebildet auch ventral. Verursacht wird diese Ringelung, die man wohl richtiger als Runzelung bezeichnet, durch Entspannung der Kutikula bei Kontraktion der hier ungemein kräftigen Genitalmuskulatur der Vagina. Der eine schwächere Vaginamuskulatur tragende *D. carteri* (Fig. 16) läßt von einer derartigen Runzelung nichts erkennen.

Alle übrigen Angaben STEFANSKIS stimmen mit meinen Präparaten gut überein, so das Vorderende mit den rudimentären Lippen und den wenig vortretenden Papillen (der hintere, etwas deutlichere Papillenkranz wurde vermutlich übersehen), der zarte Stachel, die Lage und Größe des Seitenorgans. Die plötzliche Ösophaguserweiterung läßt sich bisweilen beobachten und wird wohl durch Kontraktion bedingt, meist ist diese Anschwellung mehr allmählig, wie es DE MAN abgebildet hat.

Vorkommen. Diese nach meinen früheren Untersuchungen in der Erde nahezu omnivage Art findet sich namentlich in Moosrasen sehr häufig. STEFANSKI hat nicht weniger als 220 Stück, fast durckwegs örtlich stark begrenzt, gesammelt. Ein derartiges nesterweises Vorkommen ist überdies gerade bei Moosbewohnern unter den Nematoden nicht selten. Ich sah ähnliches bei *Dorylaimus macrodorus* (1922, p. 531) in den Ostalpen und bei *Criconema sphagni* n. sp. in Dänemark. *D. gracilis* wurde bisher im Süßwasser nicht aufgefunden.

Fundorte: Carexmoor bei Hilleröd: XL, XLI (moosige Stelle), LXIII.

### Dorylaimus centrocercus de Man.

DE MAN 1884, p. 175, tab. 28, fig. 119.
MICOLETZKY 1922, p. 503—506, fig. 33.
SKWARRA 1922.

Stückzahl 2 ♀ ohne Ei aus einer Uferwiese mit Carex am Tjustrupsee: $LXXXVI_{1-2}$.

Maße n 1, *L* ♀ 1,08 mm, *a* 27, *b* 3,8, *c* 25, *V* 54 %, *Pr* 1,8.

Die Maße erinnern an die meiner ostalpinen Tiere.
Der Schwanz zeigte in beiden Fällen charakteristische Angelform.

### Dorylaimus obtusicaudatus Bastian.

DE MAN 1884, p. 167—168, tab. 26, fig. 109.
DITLEVSEN 1911.
MICOLETZKY 1922, p. 506—510, fig. 34.
SCHNEIDER, W. 1922, 1923, 1, 2.
SKWARRA 1922.
SEIDENSCHWARZ 1924.

Stückzahl 38, davon ♀ mit Ei 9, ohne Ei 14, juv. 15.

Maße ♀ n 10, (eines eiertrag.) *L* 2,6 mm (1,73—3,27), *a* 29,2 (21—32), *b* 4,2 (3,8—4,65), *c* 62 (48—81), *V* 51 % (44—54), $G_1$ 11,3 % (9,1—16, n 5), $G_2$ 13 % (10—16 n 2), $b_1$ 49 % (47—52 n 3), Eizahl 3,1 (1—4, n 7).

Obige Maße stimmen gut mit denen der mitteleuropäischen Tiere überein. Bezüglich der Schwanzform sei bemerkt, daß von den vorliegenden Weibchen 13 einen typisch abgerundeten, 10 einen mehrweniger deutlich konisch abgerundeten Schwanz tragen. Letztere, im Moor und in der Uferwiese beobachteten Vertreter gehören somit der f. *bütschlii* an. Das kleinste der beobachteten Jugendtiere von 0,65 mm (XL) mit einer zweizelligen Genitalanlage ließ noch keine Schwanzschichtung erkennen, diese wird wohl mit der nächsten Häutung erworben, denn ein 0,75 mm langes wies bereits Schwanzschichtung auf.

Vorkommen. Diese, an den derberen Wurzeln der höheren Land- und Sumpfpflanzen gemeine Art (derber Stachel, wohl entwickelte Lippenregion, derbe Kutikula) findet sich im eigentlichen Süßwasser nur vereinzelt an den Wurzeln der Sumpfpflanzen und wurde auch im Sumpf- und Moorboden im großen und ganzen nicht häufig und mäßig verbreitet angetroffen. Vor allem meidet diese nahezu omnivage Art die zarten Sphagnummoose, was auch in den Ostalpen deutlich bemerkbar ist.

Von DITLEVSEN wurde *D. obtusicaudatus* zahlreich für Dänemark, meist an Pflanzenwurzeln nachgewiesen.

Fundorte. Süßwasser: Arresee XVIII, Gribsee LVII—LVIII; Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{1-3}$ (16 Stück), Carlsee Carexmoor bei Hilleröd XL, LI, LXIII.

### Dorylaimus gaussi Steiner.

Steiner 1916, p. 321—323, fig. 4 a—b.
Micoletzky 1922, p. 512—515, fig. 36.

Stückzahl 8 ♂.

Maße 1. kleinere ♂, n 6 *L* 1,92 mm (1,82—2,06), *a* 29 (26,5—30), *b* 4,5 (4,3—4,6), *c* 78 (71—93), *Gb* 37 % (34—40 n 3), $G_1$ 15,6 % (13,8—17,4 n 5), $G_2$ 11,16 % n 2, *Pz* 22,5 (20—28 n 6), *Pbg* 6,65 (6,3—7, n 4), $b_1$ 56 % (52—58 n 6).

2. große ♂, n 2 *L* 3,0, 3,14 mm, *a* 39, 42, *b* 5,0, 5,3, *c* 136, 126, *Gb* 30,3 %, $G_1$ 13,8 %, $G_2$ 11 %, *Pz* 28, 26, *Pbg* 8,5, 10,5.

Die beiden großen Männchen stammen aus Fang $LXXXVI_1$, die kleineren aus $LXXXVI_3$.

Die Kutikula vorliegender Tiere ist zarter als bei den ostalpinen; ihre Dicke beträgt nur 3,2—8 gegen bis 9—12 $\mu$. Der Seitenorgandurchmesser erreicht 49 % des Körperdurchmessers auf der Höhe der Lippeneinschnürung. Die Lippen sind mäßig deutlich und tragen 2 deutliche Kreise von Papillen. Der Stachel ist mittelkräftig und etwas spitziger als ihn Steiner darstellt. Das Ösophagealgewebe setzt sich (vgl. Fig. 18 a von *D. laticollis*) an das Basalstück mit einer Anschwellung an.

Von den größeren Männchen läßt eines einen deutlichen Kopulationshöcker vor den Papillen erkennen. Die Entfernungen der Papillen betragen bei den kleinen ♂ etwa 3,8, bei den großen 4,4 $\mu$. Außer den präanalen ventromedianen Papillen finden sich, ähnlich wie bei *D. stagnalis*, zarte Subventralpapillen, von denen ich bei einem Männchen rechts 12 zählte, die soweit als die Bursalmuskulatur reichen. Derartige Papillen finden sich auch an meinen ostalpinen Exemplaren.

Auffallend ist, daß von dieser Art bisher weniger Weibchen als Männchen beobachtet wurden. Von den übrigen, in der Uferwiese beobachteten Dorylaimen kämen nur die Weibchen von *D. obtusicaudatus* in Betracht. Diesmal achtete ich indessen (vgl. Fußnote 1922, p. 512) besonders darauf. Alle Stücke dieser Art zeigten deutlich den geschichteten Schwanz und die charakteristischen, scharf ausgeprägten Lippen. Ich dachte auch daran, daß die größeren Männchen die bisher unbekannten Männchen von *D. crassus*, der an gleicher Stelle beobachtet wurde, vorstellen. Dagegen spricht die hier dünnere Kutikula. Die alpinen Stücke mit dickerer Kutikula gleichen allerdings *D. crassus* mehr, besitzen jedoch anscheinend weniger innervierte Hauptpapillen als die meisten der mir vorliegenden Weibchen von *D. crassus*. Die Möglichkeit, daß beide dennoch zusammengehören und daß die von mir 1922 hierhergestellten Weibchen zu *D. regius* zu stellen sind, halte ich indessen nicht für ausgeschlossen, möchte jedoch noch neues Material abwarten.

Gegenüber *D. striaticaudatus* Cobb (vgl. Micoletzky, 1922, Fußnote p. 514) besteht außerdem der Unterschied, daß die hinterste Präanalpapille (nicht die Analpapille in Afternähe) bei der Cobb'schen Art nur 1 Schwanzlänge vom After, bei *D. gaussi* mindestens 3 Schwanzlängen (bei den großen Tieren 5 Schwanzlängen) präanal gelegen ist.

Von *D. czernowitziensis*[1]) ist die vorstehende Art vornehmlich durch das Fehlen des dort saugscheibenartigen Vorderendes gekennzeichnet.

Bei *D. regius* stehen die Papillen viel weiter auseinander und die eigentliche Papillenregion ist daher stets länger als die Entfernung der hintersten Papille vom After, während bei den vorliegenden Männchen von *D. gaussi*[2]) diese Entfernungen etwa gleich sind.

Vorkommen. Von STEINER in Moosrasen der Antarktis, von mir in Sumpf- und Moorwiese in den Ostalpen nachgewiesen. Im Untersuchungsgebiet in der Carex-Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{1,3}$.

### Dorylaimus robustus de Man?

DE MAN 1884, p. 165—166, tab. 25, fig. 107.
— 1921, p. 48—49, tab. 13, fig. 33.

Stückzahl 1 ♂ vor der letzten Häutung, mit Reservestachel.

Maße *L* 3 mm, *a* 32, *b* 4,9, *c* 115, *Pz* 30, $b_1$ 38 %.

Diese seltene, bisher nur von DE MAN und möglicherweise auch von SKWARRA (1922) gesehene Art glaube ich in einem jugendlichen Männchen gesammelt zu haben.

Die Lippen sind nur schwach, die Papillen deutlicher ausgeprägt. Der Körperdurchmesser auf der Höhe der Lippen beträgt 25, jener am Ösophagusende 94 $\mu$. Der Stachel misst 31 : 4,7 $\mu$, der Ersatzstachel 45 : 5,7 $\mu$. Die Seiten- und in schwächerem Ausmaße die Medianfelder sind mit groben Glykogenkörnern erfüllt, ein Jugendmerkmal. Die Präanalpapillen beginnen 330 $\mu$ präanal, die Papillenentfernungen betragen 7—8 $\mu$. Andeutungen von Subventralpapillen lassen sich beobachten.

Vorkommen. Bisher mit Sicherheit nur aus feuchter und trockener Erde Holland, auch an Wurzeln von Phragmites beobachtet.

Fundort. Carex-Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_1$.

### Dorylaimus laticollis de Man (Taf. V—VI, Fig. 18 a—c).

DE MAN 1906, p. 165—168, fig. 10—13.
STEINER 1914.

Stückzahl 10, davon ♀ ohne Ei 5, juv. 4, ♂ 1. Sexualziffer 20 (n 6).

Maße ♀ n 5, *L* 2,47 mm (2,35—2,52), *a* 26,6 (22—29,3), *b* 4,1 (3,9—4,25), *c* 74 (61—91), *V* 55 % (53,5—57), $G_1$ 14,4 % (13,2—15,4), $G_2$ 14,2 % (12,2—16,6), $GU_1$ 8,6 % (7,1—10, n 3), $GU_2$ 8,2 % (7,6—11,6, n 3), *nr* 35 % (34—3, n 2), $b_1$ 46 % (41—50, n 4).

♂ *L* 1,48 mm, *a* 25,2, *b* 4,4, *c* 57, *Gb* 34 %, $G_1$ 21 %, $G_2$ 26,5 %, *Pz* 12, $b_1$ 47 %.

Die Körperdurchmesser auf der Höhe von Lippenregion, Stachelbasis, Nervenring, Ösophagusende, Körpermitte, After verhalten sich wie

♀ (n 3) 27,6 : 55 : 80 : 100 : 100 : 65
♂ 32 : 50 : 77 : 93 : 100 : 95.

---

[1]) In meinen Erdnematoden soll es p. 514, letzter Absatz statt *D. bukowinensis* *D. czernowitziensis* heißen.

[2]) Gilt nicht für die STEINER und mir in den Ostalpen vorgelegenen Tiere!

Mundstachellänge bis zum Ansatz des Basalstücks beim ♀ (n 3) 38 μ, größter Durchmesser[1]) 4 μ, ♂ 37 μ, Durchmesser 4 μ.

Außer DE MAN dürfte diese Art nur STEINER, der sie in seiner Nematodenliste der Schweiz anführt, vorgelegen haben.

Vorliegende Tiere stimmen mit den Angaben des Entdeckers bis auf folgende Merkmale überein.

Die Kutikula am Schwanze ist bei allen Tieren, auch bei den Jugendformen, viel stärker verdickt als dies DE MANS Figuren erkennen lassen. Während die Kutikula des Körpers am lebenden Tier 3 μ, am konservierten bei leichter Abhebung bis 6 μ beträgt, mißt sie am Schwanze lebend 10, konserviert (Formol) 12—13 μ, am Vorderende auf Stachelhöhe lebend 4—5, konserviert 6—9 μ. Der anale Körperdurchmesser ist stets kleiner als die Länge des Enddarms (Fig. 18 b—c). Das Männchen trägt außer der Analpapille präanal 12 statt 9 Papillen.

Trotz dieser Abweichungen von der Beschreibung DE MANS zeigt die übrige Organisation so viel Übereinstimmung, daß ich meine Tiere als *D. laticollis* anspreche und ich schlage vor sie als var. *pachycauda* n. v. vom Typus zu unterscheiden.

Der Beschreibung von DE MAN kann ich folgendes hinzufügen. Die Lippenregion (Fig. 18 a) ist stets deutlich durch eine Ringfurche abgesetzt. Hier liegt die Öffnung der Seitenorgane. Der Seitenorganbecher erreicht 8,5 μ an Länge, 12 μ an Breite. Die mäßig deutlichen Lippen tragen die beiden üblichen, mäßig deutlichen Papillenkreise. Der Mundstachel ist sehr kräftig. Sein wie gewöhnlich stärker kutikularisiertes Spitzenstück (in der Figur schwarz hervorgehoben) läßt die kanülenartige Abschrägung gut erkennen. Der Führungsring liegt bei zurückgezogenem Stachel (Fig. 18 a) etwas vor der Mitte. Das an aufgehellten Tieren nicht immer gut vom der folgenden Ösophagealauskleidung (die Grenze beider Abschnitte ist in der Figur punktiert) abgehobene Basalstück des Mundstackels wird etwa in der Mitte vom bulbusartig[2]) verdickten, muskulösen Ösophagealgewebe umscheidet, das weiter hinten in das vordere, verengte Ösophagealgewebe übergeht.

Die Unterschiede in der Schwanzform (Fig. 18 b—c) sind zum größten Teil auf die Erschlaffung (18 b), bzw. Kontraktion (18 c) des Rectaldilatators zurückzuführen. Im ersteren Falle ist der Schwanz bogenförmig gerundet, im letzteren Falle mehrweniger konisch mit abgerundetem Ende. Die Kutikula des Schwanzes ist nicht geschichtet wie bei *D. obtusicaudatus*.

Das Spikulum mißt in der Bogensehne 53 μ bei einer Schwanzlänge von 26 μ. Der Papillenbeginn liegt 260 μ, die hinterste Papille 71,5 μ präanal (vor dem inneren Spikulumende).

---

[1]) In der Figur ist der Stachel etwas zu kräftig dargestellt!

[2]) Es ist nicht wahrscheinlich, daß diese Art engere Beziehungen znm Subgenus *Dorylaimellus* (COBB) unterhält. Der das Basalstück umgebende bulbusartige Gewebsteil entspricht nicht dem Bulbus (*bb* in der Figur COBBS 1913) sondern der vorderen Anschwellung in COBBS Zeichnung.

Die Bewegungen von *D. laticollis* sind träge und erinnern an jene von *D. obtusicaudatus*, mit welcher Art auch das Vorkommen geteilt wird.

*D. laticollis* unterscheidet sich von *D. obtusicaudatus* bei Seitenansicht durch die bei ersterem viel schwächer entwickelte Lippenregion mit weniger ausgeprägten Papillen sowie durch den nicht geschichteten Schwanz.

*D. parobtusicaudatus* Micoletzky (1922, p. 510—511, fig. 35 b) ist durch den konischen Schwanz mit Zentralstrang am Ende gegenüber unserer Art gekennzeichnet.

Vorkommen, Fundort. Von de Man in sandiger Wiesenerde in Holland beobachtet, fand ich diese Art gleichfalls auf vom Gribsee überschwemmten Sandboden mit spärlichem Graswuchs (LVII).

### Dorylaimus tritici Bastian.

Syn. *D. intermedius* de Man 1884, p. 170—171, tab. 27, fig. 113.
— Micoletzky 1914, p. 500—503, tab. 19, fig. 32.
— Kuttner 1922.
— Skwarra 1922.
Nec *D. intermedius* Stefanski 1924.
Micoletzky 1922, p. 520—524. *D. tritici.*
Seidenschwarz 1923.

Stückzahl 8, davon ♀ mit Ei 2, juv. 5, ♂ 1. Sexualziffer 50 (n 3).

Maße ♀ n 2 *L* 2,86, 3 mm, *a* 33, 41,5 *b* 4,15, 4,2, *c* 90, 71, *V* 50, 48,5 %, $G_1$ 18,4 16,3 %, $G_2$ 18, 18,5 %, $Gu_1$ 9,8, $Gu_2$ 8,4 % n 1, $b_1$ 52 % n 1, Eizahl 1, Eigröße 104 : 42, 138 : 51 $\mu$.
♂ *L* 2,95 mm, *a* 38,5, *b* 4,3, *c* 76,8, *Pz* 5, $b_1$ 46 %.
Hinterste Papille 2,8, vorderste 6,1, Schwanzlängen präanal. Papillenentfernungen von vorne nach hinten: 32, 39, 39, 25 $\mu$.

Vorliegende Erdbewohner der Uferwiese (das Süßwassertier ist eine Jugendform) sind größer und relativ kurzschwänziger als meine ostalpinen Süßwassertiere und im noch höheren Maße als meine Erdbewohner aus Ostalpen und Bukowina. Es handelt sich um Großtiere. Die Weibchen[1]) nähern sich den Größenangaben von de Man.

Die vorliegenden Stücke gehören dem Typus an. Der Schwanz ist kurz bogenförmig gerundet, nicht konisch und die Ösophagealerweiterung liegt in oder wenig hinter der Mitte.

Vorkommen. Diese in der Erde nahezu omnivage, das Wiesengelände bevorzugende Art ist im Untersuchungsgebiet terrikol häufiger als im Süßwasser. In Übereinstimmung mit den Beobachtungen in den Ostalpen wurde sie in den Krustensteinen in Kultur (Aquarium) angetroffen.

Fundort. Tjustrupsee: Süßwasser $XXXI_3$, Uferwiese $LXXXVI_{1-3}$, am häufigsten (4 Stück) in Ufernähe.

---

[1]) Das von de Man beschriebene Männchen gehört, wie ich bereits 1914 erörterte, wahrscheinlich zu *D. filiformis bastiani.*

Dorylaimus (Discolaimus) czernowitziensis Micoletzky.

Micoletzky 1922, p. 532—534, fig. 41 a—d.

Stückzahl 8, davon ♀ mit Ei 1, juv. 2, (♂) 1, ♂ 4.

Maße ♀ *L* 3,93 mm, *a* 31, *b* 4,6, *c* 95, *V* 48 %, $G_1$ 19 %, $G_2$ 19,6 %, Eizahl 2, Eigröße 110 : 46 $\mu$, $b_1$ 53 %, *Pr* 6,2.

♂ n 4 *L* 3,07 mm (2,15—3,7), *a* 37,5 (32—44), *b* 4,6 (4,4—4,7), *c* 100 (71—126), *Pz* 25 (21—27), $b_1$ 54, 57 % n 2, *Pr* 10 n 1, juv. *L* 1,8, 2,9 mm, (♂) *L* 1,8 mm.

Vorstehende Stücke sind in beiden Geschlechtern größer und etwas weniger schlank als die Tiere der Ostalpen und der Bukowina. Im Übrigen herrscht gute Übereinstimmung, namentlich bezüglich der sehr charakteristischen Lippenregion.

Die Seitenorgane wurden seinerzeit in Aufsicht nicht richtig erkannt. Sie sind wie bei den übrigen Dorylaimen becherförmig mit verengter Mündung, ohne sexuellen Dimorphismus. Ihre Öffnung erreicht etwa $^2/_5$ des Körperdurchmessers auf Lippenbasis, absolut etwa 11—13 $\mu$.

Außer den ventralen Medianpapillen, die ohne Gruppenbildung gedrängt aufeinanderfolgen, finden sich wie bei *D. stagnalis* und anderen Arten auch Subventralpapillen in größeren und unregelmäßigeren Abständen auf der Höhe der schiefen Kopulationsmuskulatur. Von derartigen Papillen, die sich auch auf den Schwanz fortsetzen, wo gewöhnlich (außer den in fig. 41 d eingetragenen Papillen) jederseits 2 (eine knapp postanale und eine etwa in Schwanzmitte) zu sehen sind, lassen sich jederseits 2 Reihen beobachten. Die der ventralen Medianlinie genäherten sind bei Seitenansicht leichter wahrzunehmen. Ich zählte rechts 10, links bei einem anderen Männchen 14. Von der mehr lateral stehenden Reihe habe ich links etwa 11 Papillen erkennen können.

Von den Jugendtieren trägt das größere einen abgerundeten Schwanz (*c* 73), das kleinere hingegen bei typischen Vorderende einen an *D. filiformis bastiani* ungemein erinnernden Larvenschwanz (*c* 26). Beide Tieren zeigen reichliche Glykogenspeicherung.

Vorkommen. Bisher fast nur in Wiesengelände, doch nicht in Sumpf- oder Uferwiese nachgewiesen, im Süßwasser fehlend.

Fundort. Carexuferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{1-3}$, in allen 3 Rasenstücken in etwa gleicher Anzahl.

Dorylaimus (Doryllium) macrodorus de Man.

de Man 1884, p. 168—169, tab. 26, fig. 110.
Micoletzky 1922, p. 528—532, fig. 40.
Schneider, W. 1923, 2, p. 276.
Seidenschwarz 1923.
Stefanski 1924, p. 55—57.

Stückzahl 1 juv.

Maße *L* 1,4 mm, *a* 25,3, *b* 3,5, *c* 50, Genitalanlage 47,6 %.

Von dieser hauptsächlich terrikole Moosrasen oft in großer Stückzahl bewohnenden Art sah ich nur 1 großes Jugendtier im Carexmoor bei Hilleröd (LI). Für Sumpf- und Moorgelände bisher nicht nachgewiesen.

## Actinolaimus Cobb.

### Actinolaimus macrolaimus (de Man).

DE MAN 1884, p. 191—192, tab. 33, fig. 138 *Dorylaimus macrolaimus.*
DITLEVSEN 1911, p. 249—250, tab. 4—5, fig. 38, 41, 44—45, 47—48.
SCHNEIDER W. 1922.
MICOLETZKY 1922, p. 536—539. *Actin. macr.*
SKWARRA 1922.

Stückzahl 29, davon ♀ m. Eiern 5, ♀ 9, juv. 9, ♂ 6.

Maße ♀ n 10, eines eiertrag. *L* 3,6 mm (2,7—4,45), *a* 57 (40—74), *b* 4,9 (4,1—6,0), *c* 15 (12,7—17,7), *V* 46,2 % (41—50), $G_1$ 16 % (11,4—21 n 6), $G_2$ 18,8 % (12—28,5 n 6), Eizahl 16,8 (8—28 n 5), *Pr* 1,24 (0,9—1,3 n 8).

♂ n 5 *L* 3,4 mm (2,88—3,9), *a* 51 (48—54), *b* 4,5 (3,9—5), *c* 116 (98—140), *Gb* 33, 36 %, *Pz* 18,1 (16—19) in typischer Anordnung. Sexualziffer 43 (n 20), im Süßwasser 55 (n 17).

Von den gemessenen Tieren stammen bis auf 3 ♀ alle aus dem Süßwasser (Ufergürtel der Seen).

Die Süßwasserbewohner sind wie gewöhnlich größer (*L* 3,95 mm, 3,2—4,45, n 7) als die Erdbewohner (*L* 2,9 mm, 2,7—3,3, n 3). Beide sind in Dänemark größer als in den Ostalpen und etwas kurzschwänziger.

Von den Männchen traf ich im Furesee (VI) eines, das eine ähnliche Papillenanordnung aufwies, wie DITLEVSEN in Fig. 48 abbildet. Von 16 Papillen stehen die vorderen und hinteren 7 Papillen sehr nahe, dazwischen finden sich zwei isolierte Papillen. Für Männchen dieser Papillenanordnung schlug ich die Varietät *ditlevseni* vor. Die Weibchen kann ich von denen des Typus nicht unterscheiden. Im selben Fange wurden 5 eiertragende und ein eierloses Weibchen angetroffen. Leider verwendete ich zu dieser Zeit noch eine warme Alkoholglyzerinmischung nach Loos zur Konservierung, die für diese Art völlig ungeeignet ist. Es treten häufig derartige Muskelkontraktionen, verbunden mit Gewebszerreißungen und Abheben der Kutikula ein, daß die Tiere förmlich wie ein zusammengeschnurrter Bindfaden aussehen.

Vorkommen. Im Untersuchungsgebiet im allgemeinen als ziemlich selten an Stücken, mäßig verbreitet in Fängen zu bezeichnen; im Süßwasser ziemlich selten, mäßig verbreitet, hauptsächlich im schlammig-sandigem Ufergürtel an Seen, zwischen Sumpfpflanzen, auch in Teichen und Tümpeln. In der Erde ist diese Art ziemlich selten und mäßig verbreitet. Im Sphagnum, wo ich im Gegensatz zu DITLEVSEN nur 1 Exemplar antraf, tritt diese Art anscheinend ähnlich zurück wie in den Ostalpen. Von DITLEVSEN wird *D. macrolaimus* als einer der gemeinsten und weit verbreiteten Nematoden bezeichnet, was sich wohl so erklären läßt, daß dieser Forscher vorwiegend an von dieser Art bevorzugten Stellen, wie Sumpf und Moor sammelte.

Fundort. Furesee VI, Esromsee XI, Arresee XVII, XVIII, Tjustrupsee LXXVI. Teiche: Funkedam LV. Tümpel: Suserup LXVIII, LXXII, Moortümpel LXXX a (Sphagnum). Erde: Carlseemoor bei Hilleröd XL, XLI.

### Tylencholaimus de Man.

#### Tylencholaimus minimus de Man.

DE MAN 1884, p. 134–135, tab. 21, fig. 89.
MICOLETZKY 1922, p. 427.

Stückzahl 1 ♀ ohne Ei.

Maße *L* 0,6 mm, *a* 21, *b* 3,1, *c* 37, *V* 72 %, $G_1$ 24,5 %, *st* 6,4 %, Genitalumschlag bis in Vulvanähe.

Bisher nur als Erdbewohner angeführt, meist in humösem Boden.
Carlseemoor bei Hilleröd LI.

#### Tylencholaimus stecki Steiner.

STEINER 1914, p. 428—429, fig. 17—19.
MICOLETZKY 1922, p. 427—430, fig. 25 a—c.

Stückzahl 5 ♂.

Maße n 4, *L* 1,09 mm (0,923—1,18), *a* 35,5 (33—38,5), *b* 4,65 (3,3—5,2), *c* 55 (47—64), *Pz* 3, n 5, *st* 6 %, 9 % (17, 22 $\mu$).

Die Papillenentfernungen zweier Männchen betragen in $\mu$: After bis hinterste Papille 57, 63, hinterste bis mittlere Papille 42, 26, mittlere bis vorderste Papille 24, 16 bei einer Schwanzlänge von 18,3 und 20 $\mu$.

Bisher nur terrikol bekannt, in den Ostalpen nahezu omnivag mit Bevorzugung von Moor. In Dänemark in der Erde ziemlich selten, mäßig verbreitet.

Fundort. Carlseemoor bei Hilleröd XL, Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_1$.

## *Uf. Tripyloidinae.*

Seitenorgane versenkt spiralig, auf den taschenförmigen bis becherförmigen Enoplidentyp zurückführbar.

Anhang[1]). *Bastiania* DE MAN.

#### Bastiania gracilis de Man (Taf. VI, Fig. 19 a—b).

DE MAN 1884, p. 33—34, tab. 2, fig. 5.
MICOLETZKY 1922, p. 141.
SCHNEIDER, W. 1922, p. 745.

Stückzahl 4, davon 2 ♀ ohne Ei, 1 juv., 1 ♂.

Maße ♀ n 2 *L* 0,96, 1,03 mm, *a* 59, 64, *b* 4,4, 4,8, *c* 20, 28, *V* 64,5, 63 %, $G_1$ 7,3, 7 %.
♂ *L* 0,97 mm, *a* 64, *b* 4,65, *c* 26,6, *Gb* 40,5 %, *Pz* 10, *Pbg* 2,06, hinterste Papille 0,45, Schwanzlängen präanal.

[1]) Nach FILIPJEV laut brieflicher Mitteilung vom 24. X. 1923.

Von dieser zarten Form habe ich im Untersuchungsgebiet nur 3 erwachsene Tiere angetroffen, so daß die folgenden Angaben des schwierig zu beobachtenden Seitenorgans mit Vorsicht aufgenommen werden müssen.

Das Seitenorgan (Fig. 19 a—b) erinnert an die Darstellung von DE MAN (fig. 5 a—b). Es ließ sich an dem kleineren Weibchen und am Männchen verhältnismäßig gut beobachten. Seine Offnung sieht bei Seitenansicht des Vorderendes etwa halbmondförmig aus, bei Medianansicht ist das Seitenorgan vorne tiefer eingesenkt, während die bei DE MAN in Aufsicht (fig. 5 a) knopfförmige Partie leicht erhaben erscheint. Die Öffnung des Seitenorgans führt anscheinend exzentrisch in die Tiefe mittels eines sehr engen, in Fig. 19 a punktierten Kanals, der sich in den eigentlichen, in die Tiefe verlagerten Becher des Seitenorgans öffnet. Im Becher findet sich der Nervenendapparat und nach hinten zu die Anhangszelle (Drüsenzelle STEINERS).

Das größere Weibchen zeigt ein weniger klares Bild. Hier sind offenbar Lageverschiebungen erfolgt, derart, daß bei Seitenansicht des Vorderendes Öffnung und Becher des Seitenorgans übereinander zu liegen kommen, sich decken.

Vorkommen. Diese von DE MAN in Holland terrikol »sehr häufig« angetroffene, als »wahrscheinlich omnivag« bezeichnete Art wurde von mir in den Ostalpen nur in einem Stück gesammelt. Sie ist durch HOFMÄNNER-MENZEL für das Süßwasser der Schweiz nachgewiesen worden und auch aus Ostholstein, Norwegen und der Arktik bekannt.

Fundort. Süßwasser: Tjustrupsee XXXI. Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_2$, Carlseemoor bei Hilleröd LXIII.

## Familie Chromadoridae.

Kutikula geringelt, Seitenorgane verschieden, bisweilen nicht nachweisbar, Mundhöhle vorstreckbar, Schwanzdrüsen gut entwickelt, mit Endröhrchen.

### *Uf. Cyatholaiminae.*

Seitenorgane spiralig, Vorderende mit 10 (selten 4) Kopfborsten in einem Kranz.
*Achromadora* COBB.
*Ethmolaimus* DE MAN.

### Achromadora[1]) Cobb.

Typus *A. ruricola* (DE MAN) syn. *Cyatholaimus r.* Außerdem gehören hierher *A. terricola* (DE MAN) und mit Vorbehalt[2]) *A. dubia* BÜTSCHLI.

---

[1]) Kurze Genusbeschreibung bei MICOLETZKY 1924.

[2]) Zu *Achromadora* gehört vermutlich auch *Chromadora monohystera* mihi. Das schwer nachweisbare Seitenorgan liegt hinter der Mundhöhle; es ist queroval bis rundlich mit undeutlich spiraliger Auflösung ähnlich *A. dubia*. Für nähere Angaben reichen die Präparate nicht aus.

Vorkommen. Alle drei im Untersuchungsgebiet aufgefundenen Achromadoraarten führen eine ähnliche Lebensweise. Sie finden sich ebenso im Süßwasser unter Bevorzugung der Krustensteinzone der Seen als auch in der sehr feuchten Erde, wo sie im Carexmoor, wenn auch vereinzelt, auftreten. Im Sphagnum fehlen sie.

In den im Aquarium gehaltenen Krustensteinen erscheinen sie den ganzen Winter hindurch. Im Frühjahr nimmt ihre Zahl zu, sie vermehren sich offenbar. Alle drei Arten wurden in diesen Krustensteinkulturen ebenso häufig oder häufiger angetroffen als in der freien Natur. So beträgt das Stückzahlverhältnis von Freiland- zu Aquariumtieren bei *A. dubia* 6 : 6, bei *A. terricola* 10 : 13, bei *A. ruricola* 14 : 38. Damit ist auch die Häufigkeit der Arten gegeben.

Dieses Vorkommen steht in gutem Einklang mit meinen früheren Beobachtungen. So fand ich *A. terricola* (syn. *Chrom.* bzw. *Cyath. lacustris*) vornehmlich in Bergseen und Gebirgsflüssen in den Ostalpen und in der Bukowina, mithin in Gewässern mit mehr moorigem Einschlag als die Gewässer der Ebene mitteleuropäischer Gebiete. In der Erde treten *A. terricola* und *A. ruricola* vornehmlich bis fast ausschließlich in Sumpf und Moor auf.

Mit der Bevorzugung sehr feuchter und daher zur Moorbildung neigender Örtlichkeiten steht auch das verhältnismäßig häufige Auftreten (insbesondere von *A. tenax* und *A. ruricola*) dieser Gruppe in Holland im Zusammenhange.

Die Angehörigen dieses Genus sind zufolge ihrer Kleinheit und ihres vereinzelten Auftretens nicht leicht sicher zu bestimmen und wurden daher häufig verkannt oder abermals als neu beschrieben.

### Achromadora terricola (de Man) (Taf. VI, Fig. 20).

DE MAN 1884 p. 54—55, tab. 7, fig. 26, *Cyatholaimus t.*

MICOLETZKY 1914, p. 497—500, tab. 17, fig. 28 a—e *Chromadora* (*Parachromadora*) *lacustris.*

— 1922, p. 379—381, *Cyatholaimus lacustris.*

— 1922, p. 378, *Cyatholaimus terricola* mit Synonymen.

Syn. *Cyatholaimus ornatus* STEINER 1916, *Chromadora musae* COBB? *Cyatholaimus fluviatilis* COBB 1919.

BORNER 1917, p. 54.

SKWARRA 1922, zahlreiche Fundstellen in Ostpreußen.

SCHNEIDER, W. 1923, 2, p. 273, *Cyathol. lacustris.*

Stückzahl 23, davon 3 ♀ mit Ei, ♀ 12, (♀) 1, juv. 7.

Maße ♀ n 8, eiertragend 2 ♀, *L* 0,91 mm (0,67—1,08), *a* 24 (20—29,5), *b* 6,5 (6,0—7,1), *c* 8,4 (7,6—10,6), *V* 50 % (48—53), $G_1$ 7,2 % (6—13,6 n 6), $G_2$ 8,6 % (6—11 n 4). Eizahl 1—2, n 3 (1 mal 1, 2 mal 2), Eigröße 36 : 24 $\mu$ (*L* 0,67 mm), 53 : 33 $\mu$ (*L* 0,85 mm).

Von den gemessenen Tieren stammen 6 aus dem Süßwasser, 2 aus Moor.

Die vorliegenden Stücke veranlassen mich, meine *Chromadora lacustris* einzuziehen. Der einzige Unterschied, das etwa auf Mundhöhlenmitte liegende Seitenorgan reicht nicht aus, um Arten zu trennen. So fand ich unter 3 Weibchen aus den Ostalpen den Vorderrand des Seitenorgans zweimal an der Basis des großen Dorsal-

zahns, 1 mal dahinter; bei den dänischen Tieren einmal (fig. 20) davor — ebenso bei DE MAN (fig. 26 a) —, dreimal auf Zahnbasis, einmal dahinter. Bei jugendlichen Tieren liegt das Seitenorgan stets hinter der Zahnbasis, dem Mundhöhlengrunde genähert. Je größer die Tiere sind, desto weiter rückt in der Regel das Seitenorgan nach vorne. Da meine dänischen Tiere in der Größe zwischen meinen ostalpinen und den von DE MAN beobachteten 1,3 mm erreichenden holländischen Stücken liegen, erklärt sich die verschiedene Lage der Seitenorgane. STEINER beobachtete bei seinem *Cyatholaimus ornatus* aus der Arktis bei 0,74—0,785 mm Länge ein der Mundhöhlenbasis genähertes Seitenorgan. Man kann Tiere mit Seitenorganen, deren Vorderrand nicht die Zahnbasis erreicht, vielleicht als f. *lacustris* mihi ansprechen[1]).

Den Ventraldrüsenporus habe ich bei einem Weibchen, dessen Nervenring 58 % der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende lag, was gut mit STEINERS Abbildung (1916, p. 57, fig. 3 b) seines *C. ornatus* übereinstimmt, 33 % vom Vorderende, mithin pränerval aufgefunden, während ihn STEINER postnerval einzeichnet.

Die Mundhöhle (Fig. 20) trägt drei sehr ungleiche Zähne. Der bei weitem größte, leicht wahrnehmbare, stark kutikularisierte Dorsalzahn steht im vordersten Drittel der eigentlichen Mundhöhle. Seine Spitze liegt 30 % (20—38, n 3) der Entfernung Mundhöhlengrund bis Vorderende von letzterem, nach STEINER bei *C. ornatus* ca. 22 %, nach DE MAN ca. 42 %. Diese große Variationsbreite ist auf Rechnung der Kontraktilität (vorstreckbare bzw. vorstülpbare Mundhöhle) des Vorderendes zu setzen und zeigt deutlich, daß man die Veränderlichkeit der Lippenregion systematisch berücksichtigen muß. Die beiden anderen, viel kleineren, bisher meist (vgl. meine fig. 28 b, 1914) übersehenen Zähnchen[2]) sind am Mundhöhlengrunde subventral bzw. seitlich in Ausbuchtungen gelegen, die etwas an die allerdings viel markanteren, »hinteren Mundhöhlenkammern« von *Trilobus* erinnern.

Die Enddarmlänge beträgt das dreifache (2,9—3,3, n 3) des analen Körperdurchmessers. Der Enddarm ist in der Regel in seinem vorderen Teile blasig aufgetrieben, doch nur selten so stark wie dies STEINER abbildet. Die Innenauskleidung ist deutlich kutikularisiert, das anschließende Darmgewebe von hyalinem Aussehen, doch weniger deutlich als bei *A. dubia* (vgl. Fig. 22 b). Es ist möglich, daß die blasige Auftreibung zum Teil auf Verdickung (Quellung?) der Darmintima zurückzuführen ist. Eine Andeutung hiervon zeichnet auch STEINER bei seinem *C. micoletzkyi* (1916, fig. 4 c).

Vorkommen, Fundort. Im Süßwasser und in der Erde selten und wenig verbreitet. Im Aquarium auch von W. SCHNEIDER zahlreich beobachtet. Esromsee XXXIX, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{1, 2, 3, 5}$, Maglesee XXX, $XXX_{1, 5}$, Suserupmoortümpel LXXVII. Erde: Carlseemoor bei Hilleröd XL, LI.

[1]) Bemerkenswert ist die Angabe W. SCHNEIDERS, der das Seitenorgan »im Leben am Mundhöhlengrunde, nach der Konservierung mit heißem Glyzerin-Alkohol regelmäßig bis an die Ansatzstelle des Dorsalzahnes verschoben« findet.

[2]) Ob auch hier das vordere Zähnchen wie bei *Trilobus* links, das hintere, winzige rechts gelegen ist, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben.

### Achromadora ruricola (de Man) (Taf. VI, Fig. 21).

DE MAN 1884, p. 55, tab. 7, fig. 27, *Cyatholaimus r.*
COBB 1893, p. 43—44, fig. 38, *Chromadora minima.*
— 1913, p. 441, fig., *Achromadora minima.*
MICOLETZKY 1922, p. 381—382, fig. 21, *Cyatholaimus r.* v. *acutus.*
SCHNEIDER, W. 1922, *Cyatholaimus ruricola.*
SKWARRA 1922, *Cyatholaimus ruricola.*

Stückzahl 52, davon ♀ mit Ei 8, ♀ 29, (♀) 2, juv. 13.

Maße ♀ aus dem Süßwasser, eines eiertrag. n 10, *L* 0,5 mm (0,36—0,62), *a* 25 (20—29), *b* 5,7 (5,4—5,9), *c* 6,7 (5,9—7,4), *V* 46 % (43—50), $G_1$ 16 %, $G_2$ 16,7 % n 1 (eiertrag. ♀ von *L* 0,42 mm), Eizahl 1, n 8, Eigröße 58 : 18 $\mu$ n 1.

Diese kleine, zarte, schwierig zu beobachtende Art, die bereits BÜTSCHLI (1873, tab. 5 bzw. 21, fig. 27 »eigentümlicher Nematode«) gesehen hat, ist ebenfalls im Untersuchungsgebiet größer als in den Ostalpen. Von den gemessenen Tieren erreichen 2 etwas mehr als 0,6 mm und mithin etwa die von DE MAN angegebene Länge.

Von Kopfborsten finden sich vermutlich auch hier 10.

Die Mundhöhle hat wie bei *Cyatholaimus micoletzkyi* STEINER[1]) die Form eines gewundenen Bechers. Der Dorsalzahn[2]) sitzt tiefer als bei *A. terricola.* Ihm schief gegenüber liegt ein kleinerer, bei günstiger Lage stets nachweisbarer Subventralzahn. Ein zweiter, kleinerer Subventralzahn ist möglicherweise vorhanden, nachzuweisen vermochte ich ihn mit Sicherheit nicht. Das Seitenorgan liegt stets hinter der Mundhöhle. Der Darm ist weitlumig, der Enddarm etwa von der Länge des analen Körperdurchmessers. Als Nahrung wurden meist Cyanophyceen, gelegentlich auch Chlorophyceen und Diatomeen festgestellt. Die lebhaften Bewegungen erinnern etwas an *Plectus*, die Tiere verankern sich mit dem Schwanzdrüsensekret.

Fundort. Im Untersuchungsgebiet selten, wenig verbreitet. Süßwasser: Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{1-6}$, Maglesee XXX, $XXX_1$, Teiche bei Hilleröd: Ødam I, Funkedam LV, Moortümpel b. Suserup LXXX b. Erde: Carlseemoor b. Hilleröd LI.

### Achromadora dubia (Bütschli) (Taf. VI, Fig. 22 a—b).

BÜTSCHLI 1873, p. 72, tab. 5 (21), fig. 31, *Chromadora dubia.*
DE MAN 1884, p. 56, tab. 7, fig. 28. *Cyatholaimus tenax.*
MICOLETZKY 1914, p. 485, tab. 17, fig. 27 *Cyatholaimus* sp.
HOFMÄNNER-MENZEL 1915, p. 137. *Cyatholaimus tenax.*
SCHNEIDER, G 1916, p. 44. *Cyatholaimus tenax.*
STEFANSKI 1916, *Cyatholaimus micoletzkyi*?
DE MAN 1917, *Cyatholaimus tenax.*
MICOLETZKY 1922, p. 390—391, fig. 23 a—b, *Chromadora dubia.*

---

[1]) Gehört ebenfalls zu *Achromadora* und unterscheidet sich von der nahestehenden *A. ruricola* durch die nach vorne gelegenen Seitenorgane und den sehr langen Enddarm! Ist neu zu benennen.

[2]) Die 1922 aufgestellte Varietät *acutus* halte ich nicht mehr aufrecht. Die Zahnform unterliegt nur geringen morphologischen Änderungen, doch ist das Aussehen durch Kontraktion und Lageverschiebungen mitunter etwas abweichend. In fig. 21 wurde der Zahn zu lang eingezeichnet.

W. Schneider 1922, *Ethmolaimus bütschlii*[1]).
*Cyatholaimus tener*[2])?
Nec *Cyatholaimus tenax* Micoletzky[3]) 1914, 1922.

Stückzahl 12, davon ♀ ohne Ei 9, (♀) 1, juv. 2.

Maße ♀ (eines terrikol), n 6, *L* 0,49 mm (0,415—0,565), *a* 26,8 (22,5—36,6), *b* 6,1 (5—6,6), *c* 6,7 (4,6—8,4), *V* 48 % (46—55).

Obige Maße stimmen mit den Angaben von de Man ziemlich überein. Die dänischen Stücke sind größer, etwas schlanker und kurzschwänziger als die ostalpinen Erdbewohner.

Von dieser kleinen, seltenen, schwierig zu beobachtenden, zarten Art kann ich als Ergänzung zu de Man und zu eigenen früheren Beobachtungen folgendes hinzufügen.

Körperform nach 3 Formolpräparaten in Glyzerin (XXX, XXXI, XL). Verhältnisse der Körperdurchmesser auf der Höhe von Kopfborsten zu Seitenorganmitte zu Ösophagusende zu Vulva zu After zu Endröhrchenbasis wie 47 : 56 : 89 : 100 : 67 : 12,4. Körper beiderseits ziemlich verjüngt. Schwanz etwas in Länge und Form veränderlich, doch stets schlank, allmählig verjüngt und mit deutlichem Endröhrchen von mittlerer Länge.

Kutikula. Die Kutikularingelung ist bei einer Ringelbreite von etwa 0,8 $\mu$ im Verhältnis zur Körperkleinheit nicht fein. Die Ringel zeigen punkförmige Auflösung (Fig. 22 a) derart, daß die Punkte in den Querreihen einander etwas näher stehen als die Ringe breit sind. Am Vorderkörper sind die Punkte etwas gröber und daher deutlicher. Diese Kutikulaornamentierung beginnt in Kopfborstennähe und endigt an der Basis des Endröhrchens. Es sieht mitunter so aus, als ob seitlich etwas gröbere Punkte in etwas weniger regelmäßiger Stellung vorhanden sind. Sichere Angaben hierüber kann ich nicht machen. Die Begrenzung der Seitenfelder habe ich nicht sicher gesehen. Einige Kristalloide werden gelegentlich wahrgenommen.

Vorderende (Fig. 22 b). Das nur durch Vergleichen mehrerer Tiere aufschließbare Vorderende trägt zarte Lippen mit winzigen Borstenpapillen. Eigentliche Kopfborsten vermutlich 6. Mitunter sieht es so aus, als ob nur 4 submediane Borsten vorkommen. Die sehr zarten Kopfborsten erreichen etwa $^1/_3$ der Kopfbreite. Nach wiederholtem Übertragen der Objekte mit der Nadel lassen sich diese Borsten mitunter nicht mehr nachweisen, sie sind abgebrochen.

Die verengte Mundhöhle ist nur schwach kutikularisiert und daher nicht wahrnehmbar. Am Beginne der eigentlichen Mundhöhle liegt ein größerer Dorsalzahn. Subventralzähnchen lassen sich nur bei Medianansicht des Vorderkörpers

[1]) Nach brieflicher Mitteilung des Autors.

[2]) Die durch liebenswürdiges Entgegenkommen des Autors mir schriftlich bekannten Merkmale wie Seitenorganlage, Fehlen der Subventralzähne, kräftiger Bulbus und Enddarmlänge erinnern sehr an *A. dubia*.

[3]) Synonym *Prodesmodora circulata* (Micol.). vgl. daselbst.

nachweisen. Sie liegen tiefer in der Mundhöhle (etwa in oder vor der Mitte der Entfernung Dorsalzahn bis Vorderrand des Seitenorgans) und sind winzig klein, bei Seitenansicht kaum angedeutet (vgl. Fig. 22 b). Das Vestibulum trägt die bekannten, hier zarten, kutikularisierten Lippenstützen (Vestibularfalten nach FILIPJEV) der Chromadoridae.

Die Seitenorgane, als »vermutlich kreisförmig« von DE MAN bezeichnet, sind leicht versenkt spiralig. Bei oberflächlicher Einstellung erscheinen sie kreisförmig bis leicht queroval. Bei Medianansicht des Vorderendes sind sie etwas vorgewölbt mit versenkter Spirale.

Der am Beginne die unfreie Mundhöhle fast umschließende Ösophagus erreicht im vorderen Teile durchschnittlich die Hälfte oder etwas weniger des entsprechenden Körperdurchmessers, weiter hinten nur ein Drittel. Sein Hinterende ist zu einem sehr deutlichem, $^3/_4$ bis $^4/_5$ des Körperdurchmessers erreichenden Bulbus angeschwollen, dessen Muskulatur am Beginne des Bulbus eine schwächere, hinter der Mitte eine deutlichere Muskelunterbrechung aufweist.

Der hinter der Mitte (57 %) des Ösophagus gelegene Nervenring ist etwas breiter als ihn STEINER (1916) für *Cyatholaimus micoletzkyi* abbildet. Die Ventraldrüse liegt am Darmbeginn; ihre Umgrenzung ist unscharf. Der Exkretionsgang war bei 2 unter 3 Tieren weitlumig. Der Porus liegt pränerval, vermutlich am Ende des ersten Ösophagusviertels.

Die Darmwand erreicht etwa den Durchmesser des Lumens an Stärke, mitunter ist das Lumen weiter. Die Größe der Granula beträgt bis zu 1,4 $\mu$, meist sind sie kleiner und in spärlicher Anzahl. Der Enddarm (Fig. 22 b) erreicht 3,2 (2,9—3,7 n 3) anale Körperdurchmesser oder etwa die halbe Schwanzlänge. Sein Lumen ist meist eng und wird von einer völlig hyalinen Schichte, der Intima ausgekleidet, der außen eine spärliche granulierte Plasmaschichte anliegt. Der Rectalbeginn mit deutlichem Plasmabelag ist mitunter gut abgesetzt. Die Grenze zwischen Mitteldarm und Rectum ist stets deutlich und erinnert etwas an die Abgrenzung von Mitteldarm und Prärectum bei den Dorylaimen. Eine derartig blasige Auftreibung, wie sie STEINER für *C. ornatus* und *C. micoletzkyi* zeichnet, läßt sich nicht beobachten.

Die weiblichen Genitalorgane sind paarig, kurz, mit weitem, bisweilen über die Vulva hinausreichenden Ovar. Die Vulva ist mitunter leicht vorgewulstet. Das Männchen ist unbekannt.

Die dreizellige Schwanzdrüse liegt dorsal vom Rectum. Das Endröhrchen erreicht $1^1/_2$—2 mal den Durchmesser an der Basis.

Diese Art entfernt sich durch die versenkt spiraligen Seitenorgane sowie durch die schwächer kutikularisierte, engere, mit kaum nachweisbaren Subventralzähnchen versehene Mundhöhle von den oben beschriebenen Arten. Andererseits zeigt sie so viele Übereinstimmungen, daß ich es derzeit, solange wir die für die systematische Stellung wichtigen Männchen nicht kennen, nicht für angezeigt halte, sie in ein besonderes Genus zu stellen.

Fundorte. Selten, wenig verbreitet. Wasser: Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{4,6}$, Maglesee XXX, $XXX_{4-5}$. Erde: Carlseemoor bei Hilleröd XL, LI.

## Ethmolaimus de Man.

Die Anwesenheit spiraliger Seitenorgane veranlassen mich, dieses Genus hierher zu stellen. Überdies hat bereits Steiner (1916, 2, p. 57) auf die Beziehungen von *Ethmolaimus* zu *Cyatholaimus* bzw. *Achromadora* hingewiesen, indem *Achromadora* eine Differenzierung des die Mundhöhle einfassenden Gewebes andeutungsweise erkennen läßt, die bei *Ethmolaimus* als Pharyngealbulbus[1]) ausgebildet erscheint.

Zur Ergänzung meiner früheren Artbeschreibung (1922, p. 392) diene folgender Nachtrag.

Kutikulapunkte seitlich weiter entfernt als median und submedian. Ventraldrüse rundlich, Porus postneural. Mundhöhlenzähne 3, der dorsale kräftiger als die beiden sich meist überkreuzenden subventralen. Spikula paarig. Gubernakulum seitlich paarig, dorsal caudad unpaar. Männchen mit Präanalborste und einer Reihe ventromedianer, präanaler, vorstreckbarer Papillen.

### Ethmolaimus pratensis de Man.

de Man 1884, p. 61—62, tab. 8 u. 34, fig. 33.
Micoletzky 1922, p. 393—395 mit Synonymen.

Stückzahl 11, davon ♀ ohne Ei 5, juv. 1, ♂ 5, Sexualziffer 100 (n 10).

Maße ♀ n 5, *L* 0,8 mm (0,56—1,12), *a* 24,6 (20—27,7), *b* 6,2 (5,7—6,7), *c* 8,2 (6,65—9,4), *V* 52 % (51—54). Kleinstes Tier terrikol.

♂, n 5, *L* 0,86 mm (0,725—0,96), *a* 25 (24—27), *b* 6,0 (5,7—6,4), *c* 10,4 (8,8—12,5), *Gb* 30,5 % (29—31 n 3), *Pz* 12,6 (11—14), *Pbg* 2,2 (1,8—2,8).

Die dänischen Süßwasserbewohner sind größer, schlanker, kurzschwänziger und mit einem relativ kürzeren Ösophagus versehen als die ostalpinen. Das einzige erdbewohnende Weibchen ist kleiner, plumper, langschwänziger und mit längerem Ösophagus (überall Grenzwerte).

Bezüglich der Unterscheidung von meinem *E. maduei*, den W. Schneider in Ostholstein wiedergefunden hat, sei folgendes ergänzt und berichtigt.

Der Hauptunterschied liegt in der bei *E. maduei* viel gröberen Punktierung der Kutikula auf der Höhe der Seitenfelder. Die Entfernungen der Punkte in den Querreihen beträgt hier etwa bis 2,5 $\mu$, so daß etwa 6 Punkte auf die Seitenfeldbreite entfallen während bei *E. pratensis typ.*, der mir in Dänemark ausschließlich vorgelegen hat, die Punkte seitlich nur 0,8—1,2 $\mu$ voneinander liegen, so daß etwa 12 Punkte in einer Querreihe die Seitenfeldbreite auf Körpermitte einnehmen. Der Mundhöhlendurchmesser beträgt bei *E. maduei* etwa 20 % und mehr, gegen 15—18 %

[1]) Entspricht meiner Mundkapsel. Diese Bezeichnung bleibt mit Filipjev besser für eine deutlich kutikularisierte Mundhöhle reserviert.

bei *E. pratensis typ.* Der Unterschied in der relativen Größe der Seitenorgane ist ebenfalls geringer, als er auf meinem Schlüssel erscheint. Dieser Wert beträgt bei *E. maduei* beim ♀ 44, beim ♂ bis 55 %, bei *E. pratensis typ.* beim ♀ 38, beim ♂ 38—40 % des entsprechenden Körperdurchmessers.

Die Ventraldrüse ist viel weniger langgestreckt als bei *Chromadora*, mehr kugelig, ganz ähnlich wie sie Cobb bei seinem *E. americanus* (1914, tab. 7, fig. 19) abbildet, der Porus liegt postneural, bei einem Weibchen von *nr* 51 % auf 64 %, bei einem Männchen von *nr* 53 % auf 62 % der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende.

Der Hode ist zweiteilig. Die Spermatocyten sind bis 6,8 $\mu$ groß, die Spermien rundlich von ca. 1,7 $\mu$ Durchmesser. Die Präanalborste ist beim Männchen stets vorhanden.

Vorkommen. Selten, wenig verbreitet, im Wasser häufiger als im Moorboden, namentlich an Krustensteinen, am Sandufer, sowie insbesondere im Grundschlamm der Seen. Das Vorkommen ist somit ähnlich wie in den Ostalpen.

Fundort. Seen: Esromsee LIX, Furesee XXV, Arresee XVIII, Tjustrupsee LXVII, LXXV. Erde: Carlseemoor bei Hilleröd XL.

## *Uf. Desmodorinae*[1]).

Kutikularinge ohne Auflösung in Querpunktreihen etc. Seitenorgane gut entwickelt, gewöhnlich spiralig. Mundkapsel klein bis mittel, meist mit Dorsalzahn. Ösophagealbulbus vorhanden. Endröhrchen konisch.

### Prodesmodora Micoletzky.

*Microlaimus* ex. p.

Micoletzky 1923, 2, p. 20 (18).

Typus *P. circulata* (Micoletzky).

Hierher gehört unzweifelhaft auch *Microlaimus fluviatilis* Cobb. *Microlaimus lepturus* Onorato de Cillis, unvollständig und ohne Abbildung beschrieben, bleibt derzeit am besten unberücksichtigt.

Hauptkennzeichen: Kutikularingel das Vorder- und Schwanzende frei lassend, ohne Auflösung in Querpunktreihen (für *P. fluviatilis* werden Punktreihen angegeben). Seitenorgane scharf konturiert, rund mit angedeuteter spiraliger Auflösung. Mundhöhle verlängert, Ösophagealbulbus deutlich, Ovarien umgeschlagen.

Von *Microlaimus* de Man[2]) (marin, brackisch), an welches Genus die Knopfform des Vorderendes und die Mundhöhle sehr erinnern, durch die hier gerade ausgestreckten Gonaden unterschieden.

[1]) Vgl. Micoletzky 1924, p. 9.

[2]) Durch die Güte Herrn Dr. J. G. de Mans in Jerseke, dem ich außerdem wertvolle Aufschlüsse über *Microlaimus* brieflich verdanke, war es mir möglich das Originalpräparat des Typus *M. globiceps* einzusehen.

### Prodesmodora circulata (Micoletzky) (Taf. VI, Fig. 23).

Micoletzky 1913, p. 119—120; 1914, p. 408—410, tab. 15, fig. 14 a—c. *Tripyla circulata.*
— 1914, p. 484, 1914, Nachtrag p. 264, *Cyatholaimus tenax.*
— 1922, 2, p. 502, *Cyath. tenax.*
— 1922, p. 387, Fußnote 4.
— 1923, 2, p. 19—20 (17—18), fig. 4 a—b. *Prodesmodora wolgensis.*
Hofmänner-Menzel 1915, p. 135—136, tab. 5, fig. 15—16. *Microlaimus menzeli*[1]).
Nec *Cyatholaimus tenax* de Man vgl. *Achromadora dubia*!
Nec *Microlaimus* de Man!

Stückzahl 12, davon ♀ ohne Ei 7, juv. 5. ♂ unbekannt.

Maße ♀ n 7 (4 Süßwassertiere aus VI, XI, XVIII, 3 Erdtiere), *L* 0,76 mm (0,47—0,96), *a* 26,2 (20—30,5), *b* 7,05 (6,4—7,8), *c* 6,85 (6,4—7,5), *V* 43 % (39—47), $G_1$ 12,1 % (10—14,2), $G_2$ 12,8 % (10,8—20), juv. *L* 0,67, 0,7 mm.

Durchschnittsgröße der ♀: Wasserbewohner 0,73 mm, Erdbewohner 0,83 mm.

Ein günstiges, verhältnismäßig reiches Material sowie ein durch Erfahrung geschultes Auge ließen mich meine früheren Irrtümer erkennen. Ein Vergleich der obiger Literatur zugrundeliegenden Präparate ergab die Identität der Tiere. So bin ich in der Lage, frühere Beobachtungen ergänzend zu berichtigen. Um künftigen Mißverständnissen tunlichst vorzubeugen, erfolgt eine ausführliche Wiederbeschreibung.

Körperlänge 1 mm nicht erreichend. Körperform mäßig schlank, vorne etwas breiter als am After, Schwanz konisch mit plumpem Ende. Die Kutikula ist bis auf das Vorderende und Schwanzende deutlich geringelt. Die Ringelbreite beträgt auf Körpermitte 0,8—0,9 $\mu$, am Vorderkörper bis 1,3 $\mu$. Diese Ringe lassen sich auch bei homogener Immersion (Zeiß, Apochrom. 2 mm, Apertur 1,30) nicht in Querreihen feinster Punkte auflösen. Die subkutikular gelegenen Granula (Pigment?) täuschen bisweilen Punktierung vor. Die Kutikularingel sind etwa doppelt so breit als die bei gewisser Einstellung dunkler erscheinenden Zwischenringe (Fig. 21). Die Dicke der Kutikula beträgt etwa 1,7 $\mu$. Sie nimmt an Dicke im Bereiche des Vorderendes nicht zu. Vereinzelte, bis 7 $\mu$ lange, submediane Borsten lassen sich, namentlich am Vorderkörper mancher Stücke, deutlich beobachten. Der Grad der Beborstung scheint individuell verschieden zu sein. Die undeutlich begrenzten, ein grob vakuolisiertes Plasma aufweisenden Seitenfelder erreichen etwa ein Drittel des entsprechenden Körperdurchmessers. Subkutikular finden sich am ganzen Körper feinste Körnchen (Pigment?), die dem Tiere eine leicht gelbliche, das Studium der inneren Organisation erschwerende Färbung verleihen.

Die Seitenorgane (Fig. 21) sind scharf doppelt konturiert, kreisförmig. Bei Immersionsbetrachtung schließt der hintere Dorsalrand der Seitenorganbegrenzung nicht völlig, ein Anzeichen von spiraligem Bau. Bei schiefer Lage ist die spiralige Auflösung meist deutlicher, doch nie so klar wie bei den meisten Achromadoren.

[1]) Durch das liebenswürdige Entgegenkommen Dr. B. Hofmänners hatte ich Gelegenheit die Originalpräparate einzusehen, die mit meinen Stücken völlig übereinstimmen; auch die Kristalloide ließen sich nachweisen.

Die relative Entfernung der Seitenorganmitte vom Vorderende in Kopfbreiten auf der Höhe der Basis der Kopfborsten beträgt 1,1 (1,0—1,25, n 5). Der relative Seitenorgandurchmesser erreicht 22 % (21—24, n 3) der entsprechenden Körperbreite. Die Seitenorgane liegen mithin 1 oder etwas mehr Kopfbreiten vom Vorderende und erreichen $^1/_4$—$^1/_5$ des Körperdurchmessers auf ihrer Höhe.

Das Vorderende (Fig. 21) ist mitunter leicht angeschwollen und es scheint die Kopfform etwas von Kontraktionszuständen abhängig zu sein. So zeigen mit heißen Konservierungsflüssigkeiten getötete Stücke mit leicht vorgestrecktem Vestibulum dieses »knopfförmige« Vorderende weniger deutlich als kalt getötetes Formolmaterial. Das Vorderende entbehrt der Ringelung, trägt 2 Kreise subtiler Papillen und 4 deutliche, bis 5 $\mu$ lange submediane Kopfborsten.

Der Mund führt in ein deutliches, von den üblichen 12 Kutikularfalten ausgekleidetes, vorstülpbares Vestibulum, das bereits Cobb (1914 *Microlaimus fluviatilis*) richtig erkannte. Die zylindrische bis prismatische Mundhöhle (Fig. 21) ist deutlich kutikularisiert und trägt vorne 3 Zähne, von welchen der dorsale eine besondere Muskulatur besitzt und allem Anscheine nach beweglich ist. Die kleineren Subventralzähnchen liegen gegenüber dem Dorsalzahn. Der Mundhöhlenbasis genähert finden sich winzige zahnartige Bildungen (vgl. Cobb 1914), auf denen vermutlich die Ösophagealdrüsen münden. Der dorsale Ausführungsgang ist wie gewöhnlich am deutlichsten zu erkennen. Die unfreie Mundkapsel wird zur Gänze vom Ösophagealgewebe eingefaßt. Der zylindrische Ösophagus zeigt auf der Mundhöhlenbasis gewöhnlich eine Unterbrechung der Muskulatur. Ein deutlicher Endbulbus mit 3 stärker kutikularisierten Innenlamellen und zwei Muskelunterbrechungen ist ausgebildet. Die vordere Unterbrechung der Muskulatur liegt am Ende des ersten Drittels, die hintere leicht hinter der Bulbusmitte. Der Nervenring umfaßt den Ösophagus hinter seiner Mitte. Die Ventraldrüse liegt am Beginne des Mitteldarms. Das Lumen des Ösophagus ist verhältnismäßig weit. Der Porus findet sich knapp postnerval in 61 % (60—64, n 3) der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende.

Hinter dem Bulbus liegt eine granulalose Gewebspartie von verschiedener, bis $^3/_4$ der Bulbuslänge erreichender Ausdehnung, vermutlich eine Art von Cardia. Hierauf folgt das eigentliche, spärlich granulierte Mitteldarmgewebe. Die Granula erreichen 1,7 $\mu$. Es finden sich etwa 4—6 Darmzellen im Querschnitt. Der vom Mitteldarm deutlich geschiedene Enddarm zeigt wie gewöhnlich eine kutikularisierte Innenauskleidung; er erreicht etwa einen Körperdurchmesser auf Afterhöhe. In der Leibeshöhle finden sich bei allen durchmusterten Tieren, auch bei den alpinen und russischen deutliche Kristalloide von 3,5—5 $\mu$ Länge und 0,6—1,2 $\mu$ Breite. Die Anzahl dieser hinter den Seitenorganen beginnenden und etwa bis zur Schwanzmitte reichenden Gebilden ist nicht sehr beträchtlich im Verhältnis zu dem oft massenhaften Vorkommen bei anderen Nematoden.

Die Gonaden sind breit, paarig symmetrisch. Der Umschlag erreicht $^1/_2$ bis $^2/_3$. Die Ovogonien liegen hintereinander. Sperma wurde nicht sicher gesehen. Ein

Weibchen aus dem Bodensee trug je ein glattschaliges Ei in jedem Uterusast von 59 : 25 $\mu$.

Die Schwanzform zeigt nicht unbeträchtliche Schwankungen in der Länge und damit auch in der Form. So beträgt die Länge 5,2 (4,1—6,4, n 4), das Schwanzende im Durchmesser 0,37 (0,3—0,46) des Körperdurchmessers auf Afterhöhe. Schwanzdrüse und Endröhrchen sind gut ausgebildet.

Vorkommen. Bisher nur in Seen aus den Ostalpen (Lunzer Untersee, Hallstättersee, Niedertrumersee, Bodensee Micoletzky), der Schweiz (Genfersee, Neuenburgersee, Lac de Youx, Vierwaldstättersee, Hofmänner-Menzel) sowie aus der Wolga (Micoletzky) bekannt. Wurde auf Sandgrund, Krustensteinen, zwischen Chara, im Genfersee bis 30 m Tiefe angetroffen und ist nach Hofmänner-Menzel in der Schweiz im littoralen Seengebiet »ziemlich häufig«. Aus feuchter Erde bis jetzt unbekannt.

Fundort. In Dänemark im allgemeinen selten, wenig verbreitet, nur in Seen und in einer Uferwiese in der Nähe des Seeufers. Furesee VI, Esromsee XI, Arresee XVIII. Tjustrupsee Uferwiese $LXXXVI_1$.

Verwandtschaft, Unterscheidung. Steht dem von Cobb (1914, tab. 3, fig. 6, p. 47—48) genau beschriebenen, vorzüglich abgebildeten *Microlaimus fluviatilis* sehr nahe. Die Unterschiede liegen im Gonadenbau (bei *M. f.* zeigt die Hälfte der Weibchen die hintere Gonade rudimentär), vielleicht auch in dem Mangel der Kristalloide und in der in Querreihen feinster Pünktchen auflösbaren Kutikula bei der amerikanischen, im Maple River, Michigan aufgefundenen Art, die jedenfalls nach den umgeschlagenen Gonaden nicht zu *Microlaimus* de Man gestellt werden darf.

## *Uf. Chromadorinae*[1]).

Seitenorgane schwer sichtbar, häufig als Querspalt erscheinend. Dorsaler Mundhöhlenzahn stets vorhanden.

### Chromadora Bast. (Taf. VI—VII, Fig. 24—26).

Die ungemein schwierige Systematik der in diesem Sammelgenus vereinigten Arten hat bis heute noch keine befriedigende Klärung erfahren. Ich halte es daher vorläufig für das Beste, die Süßwasserchromadoren noch nicht aufzuteilen, sondern eine weitere Bearbeitung mariner Formen abzuwarten.

Von den papillentragenden Arten weicht *Chr. leuckarti* durch Kutikula, Seitenorgane und Mundhöhlenbau am meisten ab. Das Fehlen der Ocellen ist systematisch weniger gewichtig.

Zu den Süßwasserchromadoren gehören als sichere europäische Arten:

---

[1]) Nach Filipjev 1922. Diese Gruppe entspricht nur einem geringen Teil meiner Chromadorinae 1922!

*Chromadora bioculata* (M. Schultze)
— *ratzeburgensis* Linstow
— *viridis* Linstow
— *leuckarti* de Man.

Von diesen 4 Arten wurden die 3 letzteren besonders auf die systematisch wichtige Struktur der Kutikula und den Bau des Vorderendes hin abermals studiert. Von der in dänischen Seen wenig verbreiteten, in alpinen Seen anscheinend viel gemeineren *Chr. bioculata* lag kein Lebendmaterial vor. Ich hoffe diese Lücke später gelegentlich auszufüllen.

Um Wiederholungen bei den einzelnen Arten tunlichst zu vermeiden, seien die gemeinsamen Merkmale der studierten Arten vorausgeschickt.

Die Kutikulaornamentierung (Fig. 24 a—c, 25 a, 26 a, 26 e) besteht seitlich aus rundlichen bis querovalen Körperchen, den Ringen entsprechend in Querreihen angeordnet. Sublateral, mitunter submedian, treten bereits in der Nähe des Vorderendes oder weiter hinten plattenartige Gebilde auf, die keine weitere Auflösung erkennen lassen (Fig. 24 c, 25 a, 26 e). Median und submedian finden sich sehr zarte, einander genäherte Stäbchen in Querreihen geordnet. Als weitere Komplikation kann eine Differenzierung der seitlichen Querpunktreihen sowie eine besondere interannuläre Struktur erscheinen, wie bei *Chr. leuckarti* (Fig. 26 e).

Die Seitenorgane (Fig. 24 a—b, 25 a, 26 a—b) sind nur an günstigen Stücken (lebend oder nach Formolkonservierung) bei Anwendung bester Optik zu erkennen. Ihre querspaltförmige Öffnung ist leicht papillenartig erhaben (Fig. 24 a, 25 a), bei *Chr. leuckarti* (Fig. 26 b) auf einer deutlichen Lateralpapille gelegen.

Das mit den Kutikularfalten versehene, eine zinnenartige Figur bildende Vestibulum führt in die Mundhöhle, deren vorderer, schüsselförmiger Abschnitt an seiner Basis die Mundhöhlenzähne trägt. Der hintere Mundhöhlenabschnitt ist trichterförmig verlängert (Fig. 24 a—b, 25 a), bisweilen stark verengt (Fig. 26 a—b). Von Zähnen lassen sich drei in der bekannten Stellung nachweisen. Bei *Chromadora viridis* (Fig. 25 a) sind sie gleich oder nahezu gleich groß und erinnern sehr an *Chromadorina* Filipjev[1]), bei den anderen Arten ist der Dorsalzahn viel mächtiger als die Subventralzähne. Bei *Chr. leuckarti* finden sich außerdem (Fig. 26 a—b) winzige Raspelzähne. Die Ausbildung des Zahnapparates ist für die als Nahrungsspezialisten zu bezeichnenden Chromadoren (Algenfresser) artlich sehr charakteristisch und ökologisch ausschlaggebend.

Der Ösophagealbulbus ist bei *Chr. viridis* (Grünalgenverzehrer) schwach, bei *Chr. leuckarti* mäßig, bei *Chr. ratzeburgensis* (Diatomeennahrung) außerordentlich muskulös und von 3 halbmondförmigen kutikularisierten Stücken ausgekleidet, so daß diese Art selbst bei Jugendtieren am kräftigen Bulbus leicht erkannt werden kann.

---

[1]) Vgl. *Chromadorina laeta*, fig. 2 a, in Micoletzky 1924, p. 16.

Die schlauchförmige Ventraldrüse ist zweizellig[1]). Die vordere größere Zelle ist mit Boraxkarmin stärker färbbar, ihr Plasma mehrweniger homogen; die hintere kleinere Zelle ist granuliert, heller und mit kleinerem Kern versehen.

Weiblicher Genitalapparat. *Chromadora ratzeburgensis*, *Chr. viridis* und *Chr. leuckarti* zeigen in steigendem Ausmaße die Ausbildung der Vaginalmuskulatur (Fig. 25 b—c, 26 c—d). Es finden sich jederseits 8 Muskeln: 4 mehrweniger gerade und 4 schiefe, die sich bei *Chr. leuckarti* zu einer bereits von DE MAN gesehenen (1884, tab. 8, fig. 30) Vaginalkammer zusammenschließen. Die Vulva besitzt einen kräftigen Sphinkter. Der Uterus sieht je nach dem Sexualzustand verschieden aus. Sperma läßt sich häufig beobachten.

Vorkommen. Alle Chromadoren sind vorwiegend Bewohner größerer Gewässer. So wurden alle mit Ausnahme von *Chr. leuckarti*, die auch in Teichen vorkommt, in Dänemark fast ausnahmslos in Seen von nicht ausgesprochenem Moorcharakter angetroffen. Sie bevölkern namentlich den algenreichen, leicht schlammigen Sandgrund des Ufergürtels, finden sich im Algen- und Krustenbelag der Steine, an den Stengeln von Schilf und Binsen und an den untergetauchten Wasserpflanzen oft in so ungeheurer Menge, daß sie der Nematodenfauna dieser Örtlichkeiten ein eintöniges Gepräge verleihen. Durch den Besitz wohlentwickelter, ein stark klebriges Sekret liefernder Schwanzdrüsen sind sie gegen die verschwemmende Wirkung des namentlich in dänischen Seen (Ebene, viel Wind) recht beträchtlichen Wellenschlags gut geschützt. Außerdem dürften die sich rasch entwickelnden Eier an der Unterlage angeklebt werden. Die sauerstoffbedürftigen Chromadoren folgen den Laichkrautgewächsen (Potamogeton). So erreicht *Potamogeton lucens* in den dänischen Seen bei der breiten Entwicklung des Ufergürtels oft fast Seemitte. Im eigentlichen Grundschlamm fehlen die Chromadoren (Sauerstoffmangel, Fehlen einer zur Verankerung geeigneten Unterlage, Nahrung).

Das gelegentliche, ganz vereinzelte Auftreten der Chromadoren im Grundschlamm ebenso wie in der bespülten oder im Überschwemmungsgebiete gelegenen Ufererde ist durch Verschwemmung zu erklären. Dauernd erhalten können sich diese Formen hier nicht. Ähnliches gilt für Moorseen und Teiche. Wer das massenhafte Auftreten der Chromadoren sowie ihre Verankerung am Substrat gesehen hat, kann sich leicht eine Vorstellung von der Verschleppung durch Wasservögel bilden. Durch ihre starke Spezialisierung hinsichtlich Nahrungsauswahl, Sauerstoffbedürftigkeit, geeignete Unterlage usf. sind ihrem Vorkommen jedoch bestimmte Grenzen gezogen. Das Vorkommen der Chromadoren, besonders von *Chr. bioculata*, *Chr. ratzeburgensis* und *Chr. viridis* scheint für die Nematodenökologie in den Seen von großer Bedeutung zu sein, hierauf hat auch W. SCHNEIDER (1922, p. 709—710) in den ostholsteinischen Seen gebührend hingewiesen.

---

[1]) Vgl. COBB 1914, p. 84, tab. 3, fig. 5 *Spilophora canadensis* mit zweizelliger Ventraldrüse, die hintere als »cell accessory to the renette cell« bezeichnet. Gewöhnlich sehe ich die hintere Zelle der Hauptzelle ansitzend. Auch STEINER beobachtete bei marinen Arten Mehrzelligkeit der Ventraldrüse.

Da sich gerade diese Arten auch für den Nichtspezialisten nach den häufigen Männchen leicht und sicher bestimmen lassen, und da sie ferner, wenn überhaupt, so stets in großer Stückzahl an den obenerwähnten geeigneten Örtlichkeiten vorkommen und mithin kaum übersehen werden können, eignen sie sich zur Kennzeichnung der Nematodenleitformen der Uferfauna der Seen sehr gut und es wäre auf diese Gruppe insbesondere das Interesse der Faunistiker zu lenken.

Nach fallender Häufigkeit (Stückzahl) ergibt sich in den dänischen Seen folgende Reihenfolge: *Chromadora ratzeburgensis*, *Chr. viridis*, *Chr. leuckarti*, *Chr. bioculata*, nach der Verbreitung (Anzahl der Fänge) *Chr. viridis*, *Chr. ratzeburgensis*, *Chr. leuckarti*, *Chr. bioculata*. Letztere Art wurde nur im Maglesee, wo bezeichnenderweise *Chr. viridis* sehr zurücktritt, in größerer Zahl in Gesellschaft von *Chr. ratzeburgensis* angetroffen.

Im Anschluß sei ein verbesserter Artenschlüssel gegeben.

1 (6) Ocellen vorhanden (wenn bei konserv. Material fehlend, tragen die Männchen keine, 2 oder 16 Präanalpapillen, die Weibchen nie eine ausgeprägte Vaginaltasche, die Kutikula ist nur zart ornamentiert), Seitenorgane nie auf besonderer Papille, Mundhöhle vorn schlüssel-, hinten trichterförmig.

2 (5) Ösophagealbulbus nie auffallend groß und kräftig. ♂ ohne oder mit 16 Papillen, submediane Körperborsten lang.

3 (4) Männchen ohne Präanalpapillen ..... *Chr. bioculata.*

4 (3) Männchen mit 16 (selten 12—15) Präanalpapillen, Darm im Leben stets grün (Grünalgenfresser). Mundhöhle mit 3 gleich großen, spitzen Zähnen. Eier mit rauher Schale ..... *Chr. viridis.*

5 (2) Ösophagealbulbus auffallend groß und kräftig, fast bis an die Haut reichend, im Inneren mit linsenförmiger, stärker lichtbrechender Auskleidung, Männchen mit 2 (selten 1 oder 3) Präanalpapillen, Darm stets bräunlich (Diatomeenfresser), Mundhöhle mit großem, stumpfen Dorsalzahn und 2 kleineren Subventralzähnen, submediane Körperborsten kurz. Eier mit glatter Schale ..... *Chr. ratzeburgensis.*

6 (1) Ocellen fehlen, Männchen mit 8 (selten 7 oder 9) Präanalpapillen, Weibchen mit ausgeprägter Vaginaltasche, Seitenorgane auf besonderer Papille, Mundhöhle schlüsselförmig, ohne hinteren trichterförmigen Abschnitt, 1 kräftiger Dorsalzahn mit Apophyse, 2 sehr kleine Subventral- und winzige Raspelzähne. Kopfösophagealbulbus, namentlich dorsal, gut angedeutet. Kutikula dick, deutlich und sehr kompliziert ornamentiert. Eier mit rauher Schale..... *Chr. leuckarti.*

## Chromadora bioculata (M. Schultze).

de Man 1884, p. 60—61, tab. 8, fig. 32.
de Man 1907, p. 14—15, tab. 1, fig. 2.
Micoletzky 1914, p. 485—488; Nachtrag p. 265—266; 1917, p. 551—552; 1922, 2, p. 502.
Schneider, G. 1916, p. 47.
Borner 1917, p. 54.
Hofmänner 1920, p. 6—7 (nur 2 ♀).
Kuttner 1922.
Schneider, W. 1922.
Skwarra 1922.

Stückzahl 87, davon ♀ mit Ei 5, ♀ 22, (♀) 5, juv. 15, (♂) 1, ♂ 39. Sexualziffer[1]) (ohne Aquariumtiere 110 (n 66).

Maße ♀, n 10, eiertragend 2. *L* 0,56 mm (0,49—0,66), *a* 22 (20,6—24), *b* 6,3 (5,9—6,9), *c* 6,3 (5,8—7), *V* 47 % (45,5—49), $G_1$ 19 % (15—22), $G_2$ 18 % (15—19,2). Eizahl 1, Eigröße 40 : 19—20 $\mu$, n 2.

♂, n 10. *L* 0,54 mm (0,48—0,52), *a* 22 (20,6—30), *b* 5,4 (4,6—6), *c* 6,5 (5,2—7,1),

Sämtliche Tiere stammen aus dem Maglesee.

Die Maße zeigen eine vorzügliche Übereinstimmung mit denen der ostalpinen Stücke. Die Mitte der Ocellen liegt bei beiden Geschlechtern in 21,6 % (20—23 %, n 10) der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende entfernt. Die Mundhöhle scheint ähnlich gebaut zu sein wie bei *Chr. ratzeburgensis*, bedarf jedoch abermaliger genauer Untersuchung.

Vorkommen. Vornehmlich in Seen (in den Alpen anscheinend verbreiteter als im Flachland), doch auch in Flüssen (Seine, Main, Memel, Pruth), doch nicht in Gebirgsströmen, von DE MAN auch für Teiche und Gräben in Holland angegeben.

Im Untersuchungsgebiete im allgemeinen nicht häufig und sehr wenig verbreitet.

Fundort. Maglesee XXX, $XXX_1$ (Aquarium, 1 juv., 5 ♂), XXXV, in beiden Fängen nach *Chr. ratzeburgensis* die häufigste Art. Ein einziges eiertragendes Weibchen wurde in Krustensteinen im Tjustrupsee im Aquarium nachgewiesen: $XXXI_2$.

### Chromadora ratzeburgensis Linstow (Taf. VI, Fig. 24 a—c).

DE MAN 1907, p. 12—14, tab. 1, fig. 1.
MICOLETZKY 1914, p. 488—491, Nachtrag p. 266—267.
SCHNEIDER, G. 1916, p. 46.
HOFMÄNNER 1920.
DITLEVSEN 1921, p. 64.
KUTTNER 1922.
SCHNEIDER 1922.
SKWARRA 1922.
STEFANSKI 1923.
Syn. *Chr. bulbosa* DADAY.

Stückzahl 2758, davon 2571 in freier Natur, der Rest im Aquarium. ♀ mit Ei 372, ohne Ei 741, (♀) 117, juv. 523, (♂) 49, ♂ 956. Sexualziffer 82 (n 2235).

Maße ♀ n 10, eiertragend 8, *L* 0,73 mm (0,63—0,81), *a* 22 (19—23), *b* 5,9 (5,6—6,2), *c* 6,6 (6,2—7,2), *V* 47 % (44—50), $G_1$ 16 % (13,2—18,5), $G_2$ 17 % (15—18,8), $Gu_1$ 7,8 % (5,8—9,4), $Gu_2$ 8,9 % (7,6—12,2), Eizahl 1,23 (1—2, n 253), mit 5 Eiern 2 Stück am XXXVIII, Eigröße 48 : 27 $\mu$ (42—55 : 22—34, n 8).

♂ n 10, mit 2 Präanalpapillen *L* 0,66 mm (0,58—0,77), *a* 25 (19—28), *b* 6,0 (5—6,8), *c* 6,8 (6—7,1), *Gb* 29 % (27—34), *Pbg* 0,28 (0,22—0,29), mit 3 Präanalpapillen *L* 0,64 mm, *a* 25, *b* 5,8, *c* 7,1, *Gb* 32 %, *Pbg* 0,36 (0,31—0,55), als Durchschnittswerte von je 10 Messungen.

(♀) *L* 0,54 mm (0,44—0,73, n 10), (♂) 0,48 mm (0,42—0,55, n 10), juv. *L* 0,34 mm (0,24—0,48, n 7).

Obige Maße stammen von Herbsttieren.

[1]) Die Sexualziffer ist möglicherweise etwas geringer (Verwechslung der Weibchen mit *Chr. viridis*!).

Die dänischen Stücke sind im weiblichen Geschlechte etwas größer als in den Ostalpen, sonst herrscht sehr gute Übereinstimmung.

Kutikula (Fig. 24 c). Die gröberen Kutikulapunkte nehmen etwa $^1/_3$—$^1/_4$ der Körperbreite bei Seitenansicht ein. An sie schließen sich beiderseits schmale, plattenartige Gebilde an. Diese endigen vorne etwa auf der Höhe des letzten Ösophagusdrittels. Hierauf folgen median und submedian äußerst zarte Querreihen von Stäbchen. Diese Struktur läßt sich nur an lebenden oder überlebenden Tieren wahrnehmen. Die Mitte der Ocellen liegt bei beiden Geschlechtern vor dem Ende des ersten Ösophagusviertels (♀ 22 %, 20—22; ♂ 21 %, 19—24, n je 10).

Von den Zähnen der Mundhöhle (Fig. 24 a—b) ist der dorsale groß und sehr kräftig kutikularisiert. Er paßt in eine gegenüberliegende Aushöhlung, die, wovon man sich bei Medianansicht (Fig. 24 b) am instruktivsten überzeugt, von zwei subventralen kleineren und schlankeren Zähnen flankiert wird. Dieser Apparat ist offenbar zum Ergreifen und Zermalmen von derber Nahrung bestimmt, die hierauf im ungemein kräftigen Ösophagealbulbus mechanisch weiter verkleinert, zerrieben wird. Im Mitteldarm trifft man hier wie bei den anderen Chromadoren niemals deutlicher geformte Nahrung, sondern nur feinst zerriebenen Brei an. Die Darmfärbung läßt durch ihren ausgesprochen braunen bis gelbbraunen Farbton auf Diatomeennahrung schließen. Die jugendlichen Tiere tragen meist einen deutlichen dorsalen Ersatzzahn im Ösophagealgewebe.

Die Ventraldrüse ist zweizellig. Ihre Hauptzelle erreicht etwa 60 : 5—9 $\mu$, ihr Kern 3,2 $\mu$, die folgende lichtere Anhangszelle etwa 10 : 5 $\mu$, ihr Kern ca. 2 $\mu$. Das Ventraldrüsenende liegt bei beiden Geschlechtern durchschnittlich $^3/_4$ Ösophaguslängen hinter dem Mitteldarmbeginn (75 %, 53—115, n 10). Der Exkretionsgang enthält in einer wässerigen Flüssigkeit feine Granula, der Porus (Fig. 24 a—b) liegt weit vorne auf der Höhe der Mundhöhle. Die Vaginalmuskulatur ist schwächer als bei *Chr. viridis* entwickelt. Reife Weibchen lassen hohe Vaginalzellen erkennen (Drüsen?).

Die Papillenzahl der Männchen beträgt meist 2. Unter 956 Tieren fand ich 3 Papillen 51 mal, 1 Papille 5 mal. Dieses Schwanken in der Papillenzahl ist örtlich und zeitlich verschieden. So wurden beispielsweise im Tjustrupsee (XXXI) einmal unter 86 ♂ 16 Stück mit 3 Papillen angetroffen, im Arresee (XVIII) unter 102 ♂ nur 2 Stück. Bei nur einer Papille ist die mittlere von den 3, bei 2 Papillen sind die beiden hinteren erhalten. Mitunter sind die Papillen verschieden kutikularisiert und eine von ihnen nur »schattenhaft« zu sehen.

Die Sexualziffer unterliegt in den einzelnen Fängen nicht unbeträchtlichen Änderungen. So fand ich in 3 Fängen aus dem Arre-, Fure- und Esromsee im Herbst mehr Männchen als Weibchen. Die steigenden Sexualziffern betragen 122 (XVIII, n 197), 131 (III, n 120), 140 (XIII, n 79). In 16 Fängen aus verschiedenen Seen hingegen finden sich mehr Weibchen als Männchen. Die fallenden Sexualziffern betragen: 97 (IV, 146), 97 (LXXXVI, n 53), 96 (XXXI, n 180), 94 (XIV, 64), 92 (LXXIV, n 71), 89 (XXXV, n 66), 87 (XLV, n 58), 86 (LXXVI, n 119), 79 (XLVI,

n 66), 65 (V, n 159), 63 (XXX, n 135), 62 (XVII, n 63), 59 (XI, n 62), 51 (VIII, n 59), 49 (X, n 55), 41,5 (IX, n 51). In den Aquarien beträgt die Sexualziffer 44 ($VIII_{1-4}$, $XXX_{1-2}$, $XXXI_{1-4}$, n 85). Eine bestimmte Abhängigkeit von Örtlichkeit und Jahreszeit kann ich aus diesen Ziffern nicht ableiten. Dieses beträchtliche Schwanken der Sexualziffer von 41,5 bis 140 Männchen auf je 100 Weibchen gibt zu denken. Man muß bei Verwertung von derartigen Angaben jedenfalls sehr vorsichtig vorgehen. Auf eine zahlenmäßige Angabe von vorne herein verzichten ist zwar sehr zeitsparend, gibt jedoch meist eine nur verschwommene Vorstellung.

Die Jugendtiere von etwa 0,3—0,34 mm zeigen eine kugelige, 2—4 zellige Gonadenanlage von 6—12 : 3—10 $\mu$ Durchmesser, bei 0,38—0,48 mm Länge ist die Gonadenanlage etwa bohnenförmig, 34—49 : 15 $\mu$ groß mit etwa 10 Zellen.

Erwähnt sei ein Jugendtier mit wundverheiltem, abgerissenen Schwanze aus dem Tjustrupsee (XXXI): Körperlänge 0,34 mm, *c* 6,4. Der Durchmesser des abgerundeten, des Endröhrchens entbehrenden Schwanzendes mißt 6,9 $\mu$ bei einem Körperdurchmesser auf Afterhöhe von 14 $\mu$.

Mit Neutralrot erreicht man bisweilen eine sehr schöne elektive Färbung von Vaginal- und Uteruszellen.

Vorkommen. In allen Seen in der Uferregion meist massenhaft. In Teichen und Moorseen selten. So fand ich im Klaresee bei Hellebaek ein Männchen von nur 0,495 mm Länge!

Gehört im Untersuchungsgebiet zum weitaus häufigsten und mit *Chr. viridis* zu den verbreitetsten Uferbewohnern der Seen. In feuchter Erde findet sich *Chr. ratzeburgensis* nur in zeitweise überschwemmter, bzw. überspülter Uferwiese.

Bisher nur in Seen und Flüssen (Seine, Weser, Memel, Wolga), auch in enger Nachbarschaft der Ostsee (Frisches Haff, Kurische Nehrung in Ostpreußen, Skwarra) nachgewiesen, dagegen nicht in Kleingewässern. Ist in Nord- und Osteuropa anscheinend viel weiter verbreitet als in den Alpen.

Fundort. Esromsee, Furesee, Tjustrupsee, Maglesee, Arresee, Klaresee bei Hellebaek (1 ♂); in Teichen nur im Ødam bei Hilleröd (I); in der Erde nur in der Uferwiese am Tjustrupsee ($LXXXVI_{1-3}$).

Bisher war diese Art aus Dänemark nur vom Tjustrupsee durch Ditlevsen bekannt.

### Chromadora viridis Linstow (Taf. VI—VII, Fig. 25 a—c).

Linstow 1876, p. 14, tab. 2, fig. 34—35.
Schneider, G. 1906, p. 680—681, fig. 1—2, *Chr. lehberti.*
Ditlevsen 1911, p. 223; 1921, p. 64, *Chr. örleyi*[1]).
Schneider, G. 1916, p. 47, *Chr. lehberti*!
Nec. *Euchromadora viridis* Micoletzky 1922, 1, syn. *Chr. leuckarti*!
Schneider, W. 1922.

[1]) Durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Magisters Hj. Ditlevsen war es mir möglich die Originalpräparate durchzusehen.

Micoletzky 1923, 2, p. 21—22 (19—20), fig. 5, *Chr. lehberti.*
Nec *Chr. viridis* Micoletzky 1923, 2, p. 20—21 (18—19) syn. *Chr. leuckarti*!

Stückzahl 894, davon ♀ mit Ei 106, ♀ ohne Ei 240, (♀) 38, juv. 185, (♂) 20, ♂ 305. Sexualziffer 87 (n 699).

Maße ♀ n 10, eiertrag. 6, *L* 0,8 mm (0,72—1,04), *a* 21 (18,6—27,5), *b* 6,6 (6—8,2), *c* 7,1 (6,6—7,7), *V* 48 % (46,5—50), $G_1$ 17 % (14—23,3), $G_2$ 15 % (12,6—18), $Gu_1$ 11,3 % (5,2—17), $Gu_2$ 10,8 % (7,8—13), Eizahl 1,4 (1—4, n 106), Eigröße 41 : 29 μ (38—52 : 28—32), *nr* 59 % (58—61, n 3).
♂, n 10, mit 16 Papillen, *L* 0,76 mm (0,59—0,84), *a* 22 (19,4—24), *b* 6,7 (5,6—7,1), *c* 7,9 (5,8—9,1), *Gb* 31 % (29—38), *Gl* 21 % (18,4—30), *Pz* 16, unter 305 ♂ nur 1 mit 12, 1 mit 14, 9 mit 15 Papillen! *Pbg* bei 16 Pap. 1,95 (1,67—2,15, n 10), bei 15 Pap. 1,76 (1,69—1,88 n 5), bei 14 Papillen 1,3, bei 12 Papillen 1,6, n 1.
(♀) *L* 0,63 mm (0,47—0,86 n 10); (♂) *L* 0,48 mm (0,44—0,62, n 10), juv. mit 2 zelliger Gonadenanlage 0,28—0,34 mm.

Sämtliche gemessene Stücke sind Herbsttiere.

Kutikula ähnlich *Chr. ratzeburgensis*, doch reichen die Kutikulaplättchen bis in die Nähe der Ocellen. Diese Plättchen erreichen auf Körpermitte etwa 8—10 μ Breite.

Die im Leben schön orangerot mit einem rötlichen Einschlag gefärbten Ocellen[1]) haben fast dieselbe Farbe wie bei voranstehender Art, sind jedoch etwas heller. Bei Medianansicht (Fig. 25 a), divergieren sie mehrweniger nach hinten. Ihr Umriß ist etwas verschieden, und nicht selten trifft man, wie auch bei anderen ocellentragenden Nematoden, isolierte Pigmentkörner. Die Mitte der Ocellen liegt beim ♀ 20 % (18—21 n 7), beim ♂ 21 % (18,7—22,8 n 10) der Ösophageallänge vom Vorderende.

Die $^1/_4$ des Körperdurchmessers erreichenden Submedianborsten sind namentlich an beiden Körperenden zahlreich und augenfällig.

Die Mundhöhle (Fig. 25 a) zeigt 3 nach vorne und innen gerichtete, nahezu gleichgroße Zähne, von denen der dorsale meist etwas kräftiger kutikularisiert erscheint. Mitunter sind die Zähne vorgestreckt, ihre Spitzen ragen dann etwas über das Vorderende hinaus. Der Ösophagealbulbus ist schwach.

Das Ende der Ventraldrüse liegt $^2/_3$ bis $^3/_4$ Ösophaguslängen hinter dem Darmbeginn, der Porus (Fig. 25 a) auf Ocellenhöhe.

Der Mitteldarm ist im Leben stets schön grün, namentlich bei jungen Tieren. Diese charakteristische Darmfärbung, die in dem Namen mit Recht zum Ausdruck kommt, läßt *Chr. viridis* sofort von den anderen Arten unterscheiden. Das Tier ist ein ausgesprochener Grünalgenfresser.

Die querspaltförmige Vulva (Fig. 25 c) ist von einem kräftigen Sphinkter umgeben. Die Vaginalmuskulatur ist kräftiger als bei vorangehender Art, zu einer schärfer umschriebenen Vaginalkammer kommt es nicht. Bezüglich der Sexual-

[1]) G. Schneider gibt in seiner Synopsis irrtümlicherweise an, daß bei *Chr. viridis* Ocellen fehlen. Die Ocellen wurden von Linstow deutlich angegeben und eingezeichnet, bei Jägerskiöld (1909) jedoch nicht hervorgehoben.

ziffer sei bemerkt, daß sie in den Fängen über 50 Stück mit erkennbarem Geschlecht stets unter 100 bleibt. Nach fallender Sexualziffer ergeben sich: 89 (XXXI, n 105), 71 (XII, n 53), 49 (XI, n 64), in den Aquarien 56 ($VIII_{1-2}$, $XXXI_{1-4}$, n 145). Auffallend ist die geringe Variabilität der Präanalpapillenzahlen.

Es wäre wünschenswert, wenn die von DE MAN aus brackischer Erde in Holland beschriebene *Chr. örleyi* wiedergefunden und genau vergleichend wiederbeschrieben würde. Die Hauptunterschiede, die ich aus der vorliegenden Beschreibung aus der Monographie (1884) herauslese, sind die Farbe der Ocellen, die spärlichen, kürzeren Submedianborsten des Körpers, die Bezahnung und die Andeutung eines Kopfösophagealbulbus sowie das verschiedene Vorkommen. Die Angabe PLOTNIKOFFS über das Vorkommen dieser Art in Rußland (Bologojesee) dürfte wohl ebenso auf einer Verwechslung mit *Chr. viridis* beruhen wie in Dänemark.

Vorkommen. Zusammen mit *Chr. ratzeburgensis*, doch in geringerer Stückzahl, ist diese Art in dänischen Seen als äußerst häufig und äußerst verbreitet zu bezeichnen. Sie zeigt eine interessante geographische Verbreitung, indem sie, soweit bisher bekannt, noch niemals in den vielen, zum Teil gründlich untersuchten alpinen und subalpinen Seen angetroffen wurde. Sie ist bisher aus dem Ratzeburgersee (LINSTOW) und mehreren ostholsteinischen Seen (W. SCHNEIDER), darunter auch aus dem großen Plönersee in Deutschland, aus dem Fure- und Tjustrupsee in Dänemark (DITLEVSEN), aus dem Obersee bei Reval (G. SCHNEIDER) und aus der Wolga (MICOLETZKY) bekannt geworden.

Fundort. Seen: Arresee, Esromsee, Furesee, Maglesee, Schloßsee bei Hilleröd, Tjustrupsee; in Aquarien: $VIII_{1-3}$, $XXXI_{1-4}$ in 203 Stücken. In der Erde in der Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{1-3}$.

### Chromadora leuckarti de Man (Taf. VII, Fig. 26 a—e).

Vollständige Literatur:
DE MAN 1884, p. 58—59, tab. 8, fig. 30.
COBB 1889, p. 72—73, tab. 5, fig. 26—28, *Spilophora impatiens.*
PLOTNIKOFF 1901.
DITLEVSEN 1911, p. 223.
BRAKENHOFF 1914, p. 274—275.
MICOLETZKY 1914, p. 491—492.
SOUTHERN 1914.
SCHNEIDER, G. 1916, p. 48.
STEFANSKI 1916, p. 379—380, fig. 1 a—c, *Chr. tyroliensis.*
STEINER 1916, p. 338.
HOFMÄNNER 1920, p. 7.
MICOLETZKY 1922, 1, p. 550—552, fig. 3, *Euchromadora viridis.*
SCHNEIDER, W. 1922, p. 707; 1923, 1, p. 343.
SKWARRA 1922.
MICOLETZKY 1923, 2, *Chr. leuckarti, Chr. viridis.*
STEFANSKI 1923.

Stückzahl 248, davon ♀ mit Ei 67, ♀ 67, (♀) 12, juv. 11, (♂) 1, ♂ 90. Sexualziffer 62 (n 237).

Maße ♀, n 10, davon eiertrag. 6, *L* 1,0 mm (0,86—1,11), *a* 25 (23—32), *b* 8 (7,1—8,7), *c* 7,4 (6,1—8,0), *V* 49 % (45—52), $G_1$ 17 % (13—20), $G_2$ 15 % (12,6—19), $Gu_1$ 9,8 % (7,7—12), $Gu_2$ 9,3 % (6,9—12,2), Eizahl 1,7 (1—5, n 67), Eigröße 48 : 27 µ (40—52 : 25—32 µ, n 8), *nr* 65 % (64—67, n 3), ♂, n 10, mit 8 Papillen, *L* 0,99 mm (0,87—1,08), *a* 32 (24,5—35,4), *b* 8,3 (7,45—8,9), *c* 7,5 (7—8), *Pz* 8, *Pbg* 0,87 (0,77—0,92), *Gb* 26 % (24—29, n 7).

Sämtliche gemessenen Tiere stammen aus Herbstfängen, meist aus dem Esromsee (XI).

Die Maße zeigen mit den holländischen Tieren ziemliche Übereinstimmung, doch gibt DE MAN als Körperlänge 1,2 mm und für *a* 30—40 an, noch besser stimmen die Maße STEINERS mit den meinigen.

Die Kutikula ist unter den beobachteten *Chromadora*-Arten hier am kompliziertesten gebaut (Fig. 26 e). Ihr Studium empfiehlt sich an lebenden oder in Formol gut gehärteten Tieren, dagegen nicht in Glyzerin oder Balsam.

Bereits COBB und später BRAKENHOFF erkannten, daß die Kutikulakörperchen nicht auf die Region der Seitenfelder beschränkt sind, doch sind sie submedian zarter ausgebildet. Lateral und sublateral finden sich rundliche bis leicht längsovale Körperchen in Querreihen, die namentlich hinter dem Kopfe bei gewisser Einstellung in ihrer Gesamtheit eine sechseckige Felderung ergeben. Am Vorderkörper sind diese Körperchen gleich ausgebildet (Fig. 26 a), weiter hinten seitlich schärfer differenziert als sublateral (Fig. 26 e). Gleichzeitig damit, etwa auf Bulbushöhe schieben sich submedian plättchenartige Bildungen ein, ähnlich, doch deutlicher als bei *Chr. viridis* und *Chr. ratzeburgensis*. Diese Platten erinnern an die zuerst von DE MAN (1886, tab. XII, fig. 1) beschriebene Kutikulastruktur von *Euchromadora vulgaris*. Auch bei *Chr. leuckarti* nimmt die Breite der Platten bis zur Körpermitte allmählich zu und erreicht hier etwa 10 µ bei einer Ringelbreite von etwa 2 µ. Nach hinten zu nehmen die Platten allmählig ab und verschwinden am Ende des ersten Schwanzdrittels. Median finden sich hier, wie bei den übrigen Arten, feinste Stäbchen in Querreihen, die auf Körpermitte Plattenbreite erreichen. Kompliziert wird dieser Bau der Kutikula noch durch das Auftreten interannulärer Strukturen auf der Höhe der Seitenfelder. Je nach der Einstellung erscheinen feine, mit den ovalen Körperchen alternierende Stäbchen oder aneinandergereihte Bogen. Es war mir leider nicht möglich den Kutikulabau mikrophotographisch wiederzugeben. Zeichnerisch lassen sich diese Strukturverhältnisse kaum darstellen, zumal dann nicht, wenn man auf eine bestimmte photomechanische Wiedergabe der Abbildungen angewiesen ist.

Die submedianen Körperborsten (Fig. 26 a—b) sind stets vorhanden und erreichen meist ein Drittel des Körperdurchmessers. Die Anzahl der am Vorderkörper wie gewöhnlich dichteren Borsten unterliegt nicht unbeträchtlichen Schwankungen. Eine Konstanz in der Anordnung der Borsten besteht nicht. Selbst die von DE MAN, COBB und STEFANSKI gezeichneten großen, submedianen Borsten am Vorderkörper lassen sich durchaus nicht immer beobachten. Ich zählte bei einem stark beborsteten Männchen pränerval wenigstens 70—80 Borsten an der rechten Seite. Das der Figur 26 a zugrunde liegende Männchen ist als mittelmäßig beborstet zu bezeichnen.

Das bei beiden Geschlechtern gleich große Seitenorgan (Fig. 26 a—b) ist leicht ventrad verschoben und leicht asymmetrisch. Bei Medianansicht des Vorderendes (Fig. 26 b) erkennt man die von DE MAN beobachteten Papillen, die, wohl infolge ihrer Vorstreckbarkeit, nicht immer so deutlich zu beobachten sind. In der Aufsicht erscheint das Seitenorgan querspaltförmig, nicht spiralig wie es COBB zeichnet.

Das mehr abgestutzte als abgerundete Vorderende ist von typischer Bauart. Das mit den zinnenartigen 12 Falten versehene Vestibulum führt in die Mundhöhle, deren hinterer trichterförmiger Abschnitt so gut wie verschwunden ist. Der kräftige, mit Apophyse und kräftiger Muskulatur versehene, offenbar bewegliche Zahn erinnert an *Hypodontolaimus* und andere verwandte, marine Genera. Die Muskulatur des Zahnes veranlaßt eine deutliche dorsale Anschwellung des Ösophagealgewebes, die auch COBB aufgefallen ist; es kommt andeutungsweise zur Ausbildung eines Kopfösophagealbulbus. Die Subventralzähne sind unscheinbar. Der subventrale Mundhöhlenboden ist rauh und trägt feinste Raspelzähnchen, die sich an günstigen Präparaten, namentlich bei Betrachtung von der Medianseite wahrnehmen lassen.

Diese charakteristisch gebaute Mundhöhle deutet wohl auf Einstellung für eine bestimmte, widerstandsfähige Nahrung hin, vielleicht auf Diatomaceen, wie bei *Chr. ratzeburgensis*. Die Darmfarbe ist gelbgrünlich gedämpft, und erinnert eher an *Chr. viridis* als an *Chr. ratzeburgensis*. Da wir grünliche und gelbbraune Diatomeen kennen, stünde die Darmfarbe von *Chr. leuckarti* und *Chr. ratzeburgensis* nicht mit der mutmaßlichen Nahrung in Widerspruch.

Der mittelkräftige Ösophagealbulbus erreicht bis $^{7}/_{10}$ des Körperdurchmessers. Die muskelarme, spaltförmige Gewebseinlagerung liegt am Bulbusbeginn, vielleicht noch eine zweite, schwächere davor. Die Ventraldrüse liegt am Darmbeginn, der Porus etwas weniger als eine Kopfbreite vom Vorderende.

Genitalapparat. Der weibliche Genitalapparat ist durch die charakteristische Vaginalkammer, wie ich dieses Gebilde nennen will, gekennzeichnet (Fig. 26 c—d), die bei keiner der mir bekannten Chromadoren in so vollkommener Weise ausgebildet ist. Aus der von einem kräftigen Sphinkter umgebenen Vulva gelangen wir in die englumige, von hohen Epithelzellen (Drüsencharakter?) ausgekleidete und von jederseits 8 Muskeln umschlossene Kammer. Diese Kammer ist stets von den benachbarten Uterusästen deutlich geschieden und läßt sich durch ihr charakteristisches Aussehen (vgl. DE MAN 1884, tab. 8, fig. 30, angedeutet im Umriß) artdiagnostisch verwerten (so bei konservierten, aufgehellten Tieren). Diese Kammer hat sich offenbar durch Zusammenschluß der Radiärmuskulatur von Vulva und Vagina gebildet und läßt sich ungezwungen auf die Verhältnisse von *Chr. viridis* zurückführen (vgl. Fig. 25 b—c). Die Eier bleiben anscheinend nur ganz kurz in diesem Behälter, der für die Art der Eiablage sicherlich von Bedeutung ist. Eier sah ich niemals in diesem Gebilde. Der grobzellige Uterus enthält die mit rauher Oberfläche versehenen Eier. Der periphere, an den Ovidukt anschließende Teil dient als Receptaculum seminis.

Von Präanalpapillen zählte ich unter 90 Männchen 8 Papillen 81 mal, 7 Pa-

pillen 7 mal, 6 und 9 Papillen je einmal. Alle Tiere mit 7 und 9 Papillen stammen aus dem Esromsee (XI), das Stück mit nur 6 Papillen aus dem Furesee.

Die Sexualziffer der Fureseetiere aus Fang XI beträgt 79 (n 145), die der Erdbewohner nur 28,5 (n 9)!

Synonyme. Es erscheint sehr wahrscheinlich, daß Cobb unter *Spilophora impatiens*[1]) sowie Stefanski unter *Chr. tyroliensis* unsere weitverbreitete Art vorgelegen hat. Es verdient in diesem Zusammenhange erwähnt zu werden, daß W. Schneider *Chr. leuckarti* als den häufigsten Quellennematoden bezeichnet und Cobb an sehr feuchtem Moos an Quellen sammelte und daß ich diese Art in einem Gebirgsfluß nachwies, aus welchem Gewässer auch Stefanskis oberwähnte Art stammt. Die morphologischen Angaben und die Zeichnungen zeigen eine gute Deckung.

*Chr. leuckarti* ist, wie bereits oben erwähnt, der abweichendste Vertreter der hier behandelten Chromadoren.

Vorkommen. Wurde bisher hauptsächlich im Süßwasser in Seen des nördlichen und nordöstlichen Europa (Deutschland, Dänemark, Polen, Rußland, Finland), sowie in Quellen (Ostholstein), Teichen (Holland), auch in Meeresnähe (Frisches Haff, Kurische Nehrung) und in Flüssen (Weser und Wolga im Flachland, Inn und Mur im Gebirge) angetroffen. Auffällig ist ihr Fehlen in den subalpinen Seen.

Terrikol von de Man (auch brackische Erde) und Cobb in sehr feuchter Erde angegeben.

Für Dänemark bisher nur aus dem Furesee durch Ditlevsen bekannt, konnte ich diese auch aus Irland und Tunis gemeldete Art ziemlich häufig und sehr verbreitet in dänischen Gewässern, namentlich in Seen feststellen. An Stückzahl steht sie meist den anderen Arten sehr nahe, nur einmal (Esromsee XI) ist sie mit 147 Individuen nächst *Trilobus medius* die häufigste Art, während *Chr. viridis* in diesem Fang nur 66, *Chr. ratzeburgensis* nur 63 erreicht. In Teichen erscheint sie nur vereinzelt, in Tümpeln und in der Erde, mit Ausnahme der auch von *Chr. viridis* und namentlich von *Chr. ratzeburgensis* bewohnten Uferwiese, habe ich sie nicht angetroffen[2]).

Eine »Leuckarti-Zone« im Schlammgrund der Seen (vgl. W. Schneider, 1922, p. 728) habe ich nicht feststellen können. Auf Schlammgrund wurde nur 1 Stück in 4—9 m Tiefe im Tjustrupsee (LXXIII) angetroffen.

Fundorte. Seen: Arresee, Esromsee, Furesee, Maglesee, Tjustrupsee. Teiche bei Kongskilde LXXXIII, LXXXIV, LXXXVIII, Ødam bei Hilleröd I. Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{1-3}$.

---

[1]) Derselben Ansicht ist — wie ich nachträglich sehe — auch W. Schneider (1922, Fußnote auf p. 729).

[2]) Ich kann daher der Ansicht W. Schneiders (1922, p. 729) »daß *Chromadora leuckarti* eine erdbewohnende Art ist, die erst in jüngerer Zeit in das Wasser einwanderte« nicht ganz zustimmen.

## Anhang zu den Chromadoridae[1]:
## *Uf. Plectinae*[2].

Seitenorgane mehrweniger versenkt spiralig mit rundlicher Öffnung. Mundhöhle verschieden. Bulbus bisweilen sehr deutlich, mit Klappenapparat, bisweilen fehlend. Ventraldrüse vorhanden, Ausführungsgang bisweilen gewunden, Porus unscheinbar. Weibliche Gonaden mit Umschlag. Schwanzdrüsen und Endröhrchen vorhanden. Männchen bisweilen mit präanalen Hilfsorganen (Supplementärorgane).

Hierher gehören: *Aphanolaimus* de Man.
*Paraphanolaimus* Micoletzky.
*Plectus* Bastian.
*Wilsonema* Cobb.
*Rhabdolaimus* de Man.

Ob *Rhabdolaimus* nach dem vielleicht anders gebauten Seitenorgan und den zu Papillen reduzierten Kopfborsten nicht besser den Enopliden anzuschließen ist, bleibt abzuwarten.

### Aphanolaimus de Man.

*Aphanolaimus* teilt mit *Plectus* (*P. granulosus*) den Besitz präanaler Hilfsorgane (Supplementärorgane) beim Männchen. Die Seitenorgane sind groß, versteckt spiralig,

#### Aphanolaimus aquaticus Daday.

Micoletzky 1914, p. 396—401, tab. 15, fig. 13 a—c.
Borner 1917, p. 49—50.
Ditlevsen 1921, p. 63—64.
Schneider, W. 1922; 1923, 1—2.

Stückzahl 14, davon ♀ mit Ei 2, ♀ 5, (♀) 2, juv. 2, ♂ 3. Sexualziffer 33,3, n 12.

Maße ♀, n 4 (2 eiertragend), *L* 1,18 mm (1,1—1,32), *a* 31 (27—42), *b* 5,3 (5,0—5,5), *c* 7,15 (6,8—7,4), *V* 47,5 % (44—52), $G_1$ 14,8 % (11—23,5), $G_2$ 15,4 % (11—22), Eizahl 1, 2, Eigröße 63 : 34, 52 : 28 $\mu$. Weibchen mit Vulvaanlage 0,96, 1,06 mm.

♂, n 3, *L* 1,15 mm (1,07—1,2), *a* 38 (35—41), *b* 5,3 (5—5,9), *c* 7,6 (7,4—7,8), *Gb* 28,3 % (24—35), *Pz* 8,2 (8—9), *Pbg* 1,0 (0,92—1,08).

Sämtliche gemessene Tiere stammen aus dem Wasser.

Vorliegende Tiere stimmen gut mit denen aus Mitteleuropa überein.

Von Hautdrüsen (Seitenfelddrüsen) fand ich auf der rechten Körperseite bei einem eiertragendem Weibchen, einem jugendlichen Weibchen und einem Männchen 34, 27 und 24 Drüsen, davon ösophageal pränerval 3, postnerval 3—6, auf Mitteldarmhöhe 16—23, im Schwanze 2—3. Die Ventraldrüse hat anscheinend genetisch

---

[1]) Die Anregung, die *Plectus*-Gruppe von den Anguilluliden abzusondern und hierher zu stellen, verdanke ich einer brieflichen Mitteilung Filipjevs.

[2]) Entspricht nur teilweise meinen *Plectinae* 1922!

nichts mit den Seitenfelddrüsen zu tun. Sie ist anscheinend einzellig mit vermutlich pränervalem Porus. Der Darm hat nur wenige Zellen im Umfang, der Enddarm beträgt 1,2—2,1 anale Körperdurchmesser an Länge und ist vom Mitteldarm meist deutlich durch einen Sphinkter geschieden. Enddarmzellen gibt es vermutlich nur 3.

Weiblicher Geschlechtsapparat. Die querspaltförmige Vagina erreicht 70 % des Körperdurchmessers. Die Vaginalmuskulatur besteht auch hier (vgl. *Chromadora*) aus 8 Muskelzellen jederseits, die sich zu einer Vaginalkammer, ähnlich wie bei *Chromadora leuckarti*, doch nicht in so ausgeprägter Weise, zusammenschließen. Die Größe dieses Gebildes beträgt etwa 65 $\mu$ Länge, 44 $\mu$ Breite. Die Epithelzellen sind kubisch, fein granuliert. Diese Vaginalkammer ist gegen den Uterus vorne und hinten durch je einen Sphinkter abgeschlossen. Jeder Uterusast mißt etwa 44 : 27 $\mu$. Das Epithel erreicht 3,3—4,2 $\mu$ an Höhe. Der periphere, kleinere Uterusabschnitt dient als Receptaculum seminis und ist gegen den übrigen Uterus sowie gegen den kurzen Ovidukt ebenfalls stark eingeschnürt. Die Spermien erreichen etwa 2,5 $\mu$. Der Beginn des Ovars ist bisweilen abermals umgebogen. Das Verhältnis von Ovar, Ovidukt, Uterus und Vagina ebenso wie die epitheliale Bekleidung und Muskulatur unterliegen hier wie auch bei anderen Nematoden entsprechend dem Alters- und sexualphysiologischen Zustand beträchtlichen Schwankungen. Obige Maße stammen von einem eierlosen Weibchen. Ein eiertragendes Tier zeigte die Vulva weit geöffnet. Es befand sich während der Konservierung offenbar unmittelbar vor oder nach der Eiablage.

Männliche Geschlechtsorgane. Der Hode ist paarig, der vordere ist mitunter beträchtlich länger als der hintere. So beträgt die mittlere Hodenlänge 30 % (23—37, n 3) und beim größten Männchen maß der vordere Hode 25, der hintere nur 12 % der Körperlänge. Die präanalen Hilfsorgane[1]) (Supplementärorgane, chitinisierte schlauchförmige Drüsenpapillen) sind unabhängig voneinander vorstreckbar und lassen an ihrer hinteren Fläche bei Seitenansicht Protraktoren erkennen. Sie sind in der Regel gerade; nur bei einem der 3 Männchen sind sie — wie zuerst Ditlevsen bei seinem einzigen Männchen aus dem Tjustrupsee beobachtete — leicht gebogen. Ihr inneres Ende ist, worauf Ditlevsen aufmerksam macht, stets knopfförmig erweitert, ähnlich wie bei den verwandten Arten. Bei zurückgezogenem Supplementärorgan ist die Kutikula davor deutlich eingesenkt[2]). Knapp präanal liegt eine winzige Analpapille. Bei vorgestrecktem Spikulum erscheint die Spitze nach hinten gekrümmt. Dorsal sitzt eine Art Lamelle von rauher Oberfläche.

[1]) Ich pflichte Ditlevsen völlig bei, wenn er diese, bisher von de Man als Ausfuhrröhren von Drüsen, von mir als chitinisierte Drüsenpapillen bezeichneten Gebilde den Supplementärorganen mariner Nematoden homologisiert.

[2]) Diese Einsenkungen wurden auch von G. Schneider (1921, p. 23, fig. c) bei *A. viviparus* gesehen, jedoch irrtümlicherweise als Papillen gedeutet.

Ob *A. viviparus* Plotnikoff als gute Art bestehen kann, erscheint mir auch heute noch zweifelhaft. Für *A. aquaticus* wurde Viviparität von Hofmänner-Menzel, mir und W. Schneider beobachtet und die Zahl präanaler Hilfspapillen beträgt 8—11.

Vorkommen. Diese, in den Gewässern der Ostalpen nicht seltene und mäßig verbreitete Art tritt auch in Dänemark nur vereinzelt auf und ist als selten und wenig verbreitet zu bezeichnen. Wie in den Ostalpen und in der Bukowina habe ich sie auch in Dänemark terrikol angetroffen und zwar zweimal in je einem Jugendtier in sumpfigem Carexmoor. Den eigentlichen Erd-Aphanolaimus, *A. attentus* habe ich hingegen in Moorhumus nicht nachweisen können.

Fundort. Bisher aus Dänemark vom Tjustrupsee bekannt (Ditlevsen). Wasser: Esromsee $VIII_2$ (Aquarium), XI, LXII, Furesee VI, Tjustrupsee LXXVI, Maglesee $XXX_{4-5}$ (Aquarium), Suserup-Moor LXXVII. Erde: Carlsee-Moor XL, LXIII.

## Paraphanolaimus Micoletzky.

Einzige Art *P. behningi* Micoletzky.

Dieses Genus unterscheidet sich, soweit die Organisation des Weibchens erkennen läßt, von *Aphanolaimus* nur durch die Ausbildung einer kurz prismatischen, zahnlosen, kutikularisierten Mundhöhle.

### Paraphanolaimus behningi Micoletzky (Taf. VII, Fig. 27).

Micoletzky 1923, 2, p. 25—26 (23—24), fig. 7 a—b.

Stückzahl 3 ♀ ohne Eier.

Maße ♀, n 3, *L* 1,02 mm (0,95—1,07), *a* 27,5 (25—32,5), *b* 4,8 (4,4—5,0), *c* 7,0 (6,8—7,1), *V* 49,3 % (48—50), $G_1$ 12,9 % n 1, $G_2$ 13,8, 11,5 % n 2, $Gu_1$ 11,2 %, $Gu_2$ 10,4 %, n 1, *nr* 59 % n 1.

Dem früher Mitgeteilten sei folgendes als Ergänzung und Berichtigung hinzugefügt.

Körperborsten fehlen. Die Ringelung der Kutikula (Ringelbreite am Vorderkörper etwa 1,3 $\mu$) ist bisweilen sehr zart, eine Felderung läßt sich nicht beobachten. Das Vorderende (Fig. 27) zeigt mitunter eine schwache Andeutung von Lippen. Die Kopfborsten erreichen bis 4 $\mu$ Länge, das ist etwa ein Kopfdurchmesser auf der Höhe ihrer Basis.

Die Mundhöhle läßt bei den drei Tieren lokale Wandverstärkungen erkennen, die ich bereits am Wolga-Material beobachtete, jedoch unrichtig deutete. Ihre Form ist mehrweniger prismatisch und ändert etwas ab. So ist sie gelegentlich etwas in die Länge gestreckt, mitunter mehr erweitert. Ihre Länge vom Vorderende mißt 3,3—5,9, ihre Breite etwa 1,7 $\mu$. Das hinterste Mundhöhlendrittel ist unfrei. Die Größe der Seitenorgane schwankt zwischen 2,8 und 3,3 $\mu$ im Durchmesser, das sind etwa $^2/_3$ der entsprechenden Kopfbreite.

Die im Leben nicht immer sichtbaren Seitenfelddrüsen verhalten sich bei den vorliegenden drei Stücken recht konstant. So fand ich jederseits 18 Drüsen mit kutikularisiertem Porus, davon ösophageal 4 (2 prä-, 2 postnerval) auf Mitteldarmhöhe 12, im Schwanze 2.

Der bei nicht kontrahierten Tieren am Ende kaum erweiterte Ösophagus erreicht nur $^1/_3$ des entsprechenden Durchmessers des Körpers. Die 34—39 : 7—15 $\mu$

große Ventraldrüse ist stets nachweisbar. Mitunter sieht es so aus, als ob noch eine kleinere Anhangsdrüse vorhanden wäre[1]). Der Exkretionsgang läßt sich bis vor den Nervenring verfolgen, den Porus sah ich nicht. Die Cardia erreicht 12—13 $\mu$ an Länge; der Mitteldarmbeginn ist deutlich erweitert. Der Enddarm erinnert an *Aphanolaimus spiriferus* (Cobb 1914, tab. 8, fig. 25, II) und ist vermutlich dreizellig; seine Länge beträgt 1,8 (1,6—2,1 n 3) anale Körperdurchmesser.

Der weibliche Geschlechtsapparat erinnert sehr an *Aphanolaimus aquaticus*. Die Vaginalkammer ist etwa 49 : 34 $\mu$, der Uterusast je 30 : 19 $\mu$ groß. Spermien wurden nicht gesehen. Das Männchen ist unbekannt.

Von *Aphanolaimus aquaticus*, mit der unsere Art gemeinsam vorkommt durch die Mundhöhle, die kürzeren Kopfborsten, die kleineren Seitenorgane, die enger geringelte Kutikula und die geringere Anzahl von Hautdrüsen im weiblichen Geschlechte zu unterscheiden.

Vorkommen. Bisher nur aus dem Stromgebiet der Wolga und aus einem Teich in der Bukowina bekannt, ist diese Art im Süßwasser Dänemarks als sehr selten und wenig verbreitet zu bezeichnen. Sie wurde nur im Ufergürtel auf Sandgrund und an Krustensteinen der Seen angetroffen.

Fundort. Arresee XVIII, Furesee VI, Maglesee $XXX_6$ (Aquarium).

## Plectus Bastian.

Typus *P. cirratus* Bastian.

Trotz der großen Unterschiede, namentlich in der Ausbildung von Mundhöhle und Ösophagus, zeigt *Plectus* mit den voranstehenden Genera mannigfache gemeinsame Merkmale wie präanale männliche Hilfsorgane, Beborstung des Vorderendes, Seitenmembran, Seitenfelddrüsen. Die Seitenorgane lassen sich unschwer auf den versenkt spiraligen Typus zurückführen. Die Ventraldrüsenverhältnisse sind noch zu wenig bekannt.

### Plectus cirratus Bastian

mit den Unterarten *parietinus* (Bastian) und *rhizophilus* (de Man).

de Man 1884, p. 110—111, tab. 17, fig. 68, *P. cirratus*.
— — p. 109—110, tab. 16, fig. 67, *P. parietinus*.
— — p. 113—114, tab. 17, fig. 72, *P. rhizophilus*.
Ditlevsen 1911, p. 238—239, *P. cirratus*, *P. parietinus*, *P. rhizophilus*.
Cobb 1918, p. 208, fig. 9.
Micoletzky 1922, p. 218—225. *P. cirratus typ.*, *P. cirratus* f. *parietinus*, *P. cirratus* v. *rhizophilus*.

Stückzahl 1. *typ.* 233, davon ♀ mit Ei 15, ohne Ei 51, (♀) 27, juv. 140.
2. *pariet.* 17, davon ♀ mit Ei 1, ♀ 7,. (♀) 1, juv. 8.
3. *rhizoph.* 332, davon ♀ mit Ei 7, ♀ 184, (♀) 33, juv. 108.

Maße 1. *typ.* ♀, n 10, *L* 1,0 mm (0,75—1,23), *a* 24,6 (18,5—27), *b* 4,3 (3,75—5,2), *c* 8,6 (7,5—9,5), *V* 49,6 % (45—55), $G_1$ 12,2 % (10—14,4), $G_2$ 11,6 % (10,8—13,6), *nr* 54 % (52—57, n 6), Eizahl 1,68 (1—3, n 15). Von den gemessenen ♀ sind 4 aquatil, der Rest terrikol.

[1]) Vgl. Cobb 1914, *Aphanolaimus spiriferus*, tab. 8, fig. 25, I.

2. *parietinus* ♀, n 8, *L* 1,14 mm (0,75—1,38), *a* 24 (21,6—27), *b* 4,2 (3,95—4,5), *c* 11,8 (11,2—13,4), *V* 50,2 % (50—51), $G_1$ 12,8 % (11—15), $G_2$ 13,2 % (11,7—15). Eizahl 2, Eigröße 58 : 42 μ, n 1. Von gemessenen Tieren ist nur 1 aquatil.

3. *rhizophilus* ♀, n 10, *L* 0,61 mm (0,56—0,74), *a* 26 (24,4—28), *b* 3,9 (3,5—4,2), *c* 7,7 (6,3—9,1), *V* 48,4 % (45—50), $G_1$ 9,5 % (8,1—14,6, n 7), $G_2$ 9,7 % (7,5—16,4 n 5).

Alle gemessenen Tiere stammen aus Sphagnum (XXVI).

Diese Maße sind in guter Übereinstimmung mit denen der ostalpinen Tiere. So ist auch hier in der Größe der Typus zwischen den beiden Unterarten, ebenso seine Schwanzlänge und Schwanzform. Die Unterart *rhizophilus* bleibt noch kleiner als in den Ostalpen.

Übergänge zwischen den Unterarten, namentlich zwischen dem Typus und *rhizophilus* sind mir wiederholt untergekommen.

Die deutlichsten Lippen zeigt in der Regel *P. cirr. parietinus*, dann folgt der Typus; die undeutlichsten Lippen weist *P. cirr. rhizophilus* auf.

Die Seitenorgane zeigen leichte, doch nicht durchgreifende Unterschiede. Ihr relativer Durchmesser erreicht 18,6 % (14—23, n 10) des Körperdurchmessers auf ihrer Mitte. Bei *P. cirr. rhizophilus* sind sie relativ größer (22 %, 20—23, n 4) und hinten etwas mehr geöffnet, beim Typus und *P. cirr. parietinus* kleiner (18 %, 16—18, n 6) und etwas mehr geschlossen. Die Entfernung der Seitenorgane beträgt eine Kopfbreite auf Kopfborstenbasis oder etwas darüber (1,0—1,3). Die Ösophagealzähnchen (Raspelapparat) am Bulbusbeginn sind stets nachweisbar als ca. 6 bogenförmige, mit feinsten Zähnchen besetzte Querleisten und beim Typus anscheinend etwas nach vorne verlagert. Auf diese subtilen und nicht durchgreifenden Unterschiede Arten aufzustellen, halte ich nicht für angezeigt.

Bei *P. cirr. rhizophilus* habe ich in der Nähe der Umschlagstelle der Gonade gelegentlich Spermien von 1,8—2 μ Größe nachweisen können. In jedem Gonadenast sah ich nur etwa 50—60 Spermien. Bei *P. cirr. typicus* sind sie anscheinend kleiner (nur ca. 0,4—0,6 μ) und entsprechen den Angaben von Cobb.

Vorkommen. Gegenüber meinen Untersuchungen in den Ostalpen und der Bukowina ist in Dänemark vor allem das beträchtliche Zurücktreten des Typus und zwar im Wasser sehr augenfällig. Konnte ich doch dort diese Art als häufigsten Süßwassernematoden (an 1. Stelle) und als äußerst verbreitet (in der Hälfte aller Fänge) bezeichnen, während sie in dänischen Gewässern zwar auch omnivag, doch nur selten und mäßig verbreitet, auftritt. Terrikol ist sie hingegen äußerst häufig und äußerst verbreitet. Hervorgehoben zu werden verdient das Vorkommen in stark ammoniakalischem Wasser in einem Buchenloch (Verschleppung durch Culiciden?). *P. cirr. parietinus* tritt wie in den Ostalpen stark zurück. Diese Form ist aquatil sehr selten und sehr wenig verbreitet, terrikol ziemlich selten und verbreitet. *P. cirr. rhizophilus* wurde in Übereinstimmung mit meinen Erdnematodenstudien in Mitteleuropa auch in Dänemark terrikol sehr zahlreich angetroffen. Er steht mit 13,6 % aller Erdnematoden an erster Stelle hinsichtlich der Stückzahl und ist auch äußerst verbreitet, im Sphagnum wird er in keinem Fang vermißt. Im

Süßwasser fand ich im Moorsee ein einziges, wohl vom Ufermoos her eingeschwemmtes Exemplar.

Für Dänemark werden alle 3 Formen von Ditlevsen in der Erde namhaft gemacht.

Fundort. 1. *Plectus cirratus typ.* Aquatil: Esromsee $VIII_4$ (Aquarium), LIX, Gribsee LVIII, Maglesee XXX, $XXX_{2,4}$ (Aquarium), Tjustrupsee $XXXI_{2,4-6}$ (Aquar.); Teiche: Funkedam LV, Kongskilde LXXXVIII. Tümpel bei Suserup LXXI, LXXII; Moortümpel bei Suserup LXXVII, LXXIX, LXXX a—b. Hilleröd, Buchenloch LXVIII. Terrikol: Carlsee-Moor bei Hilleröd XL, XLI, LI, LXIII. Gribsee-Moor XXVII, XXVIII, XLVIII, XLIX, LVI. Gadewang-Moor XLVII.

2. *P. cirr. parietinus* aquatil: Esromsee XI; terrikol: Carlsee-Moor XL, XLI, Gadewang-Moor XLIV, Suserup-Moor LXXX b.

3. *P. cirr. rhizophilus*, aquatil: Maglesee $XXX_{5-6}$ (Aquarium), Gribsee LVIII (eingeschwemmt?); terrikol: Carlsee-Moor LI. Gribsee-Moor XXVI, XXVII, XXVIII, XLIII, XLVIII, XLIX, L, LVI, Gadewang-Moor XLIV, XLVII. Suserup-Moor LXXX a—b.

### Plectus longicaudatus Bütschli.

de Man 1884, p. 114, tab. 18, fig. 73.
de Man 1921, p. 27—28, tab. 6, fig. 17.
Micoletzky 1922, p. 225—227, fig. 6.

Stückzahl 1 ♀.

Maße *L* 0,42 mm, *a* 20,4, *b* 3,65, *c* 6,6, *V* 49 %.

Der Körperdurchmesser am Vorderende beträgt, wie von de Man jüngst angegeben, nur die Hälfte jenes auf Mundhöhlenbasis, die Borsten finde ich etwas kürzer, etwa nur $^3/_4$ des Durchmessers an ihrer Basis.

Das einzige eierlose Weibchen wurde an Krustensteinen (nach siebenmonatlichem Verweilen im Aquarium: $XXXI_6$), die aus dem Tjustrupsee stammen, aufgefunden. Bisher noch nicht für das Süßwasser nachgewiesen.

### Plectus parvus Bastian.

de Man 1884, p. 115, tab. 18, fig. 74.
Borner 1917, p. 56.
Micoletzky 1922, p. 227—229.

Stückzahl 110, davon ♀ mit Ei 13, ♀ 48, (♀) 8, juv. 41.

Maße ♀, n 10, *L* 0,60 mm (0,37—0,81), *a* 22 (18—26), *b* 4 (3,7—4,6), *c* 8,3 (6,9—10,4), *V* 49 % (48—53,5), $G_1$ 10,9 % (9,7—15), $G_2$ 10,9 % (8,6—14,6), $Gu_1$ 12 % (8,2—13, n 6), $Gu_2$ 10 % (7,1—14, n 5), Eizahl 1, n 13, Eigröße 42 : 18 $\mu$, n 3.

Von den gemessenen Tieren sind nur 2 Süßwasserbewohner.

Vorliegende Stücke sind durchschnittlich größer als die Erdbewohner aus den Ostalpen. Die Körperlänge schwankt recht beträchtlich. Das kleinste Weibchen von den gemessenen stammt aus dem Wasser (XVI), ein kaum größeres von 0,39 mm

mit angelegter Vulva (in den vorstehenden Maßen daher nicht eingeschlossenes), ebenfalls (XXXI).

Vorkommen. In Mitteleuropa in beiden Medien anscheinend etwa gleich häufig bzw. terrikol nur etwas häufiger, findet sich diese Art in Dänemark — allerdings nur bei Berücksichtigung von Moorboden — im Süßwasser zwar omnivag (Seen, Teiche, Lehm- und Moortümpel), doch nur selten und mäßig verbreitet, in der Erde hingegen recht häufig und sehr verbreitet und mitunter in nicht unbeträchtlicher Stückzahl (Uferwiese LXXXVI nächst *P. cirratus* die häufigste Art mit 31, Moosmoor ohne Sphagnum XXVIII die häufigste Art mit 56 Stücken).

Fundorte. Aquatil: Esromsee IX, LIV, Arresee XVIII, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_5$, Schloßsee XV; Teiche: Funkedam LV, Fantasidam XVI; Wiesentümpel bei Egelund LXIV, bei Suserup LXIX, LXXI; terrikol: Carlsee-Moor XL, XLI, Gribsee-Moor XVII, XVIII, Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{2-3}$, in 30 Stücken im uferfernsten Rasen.

### Plectus geophilus de Man.

de Man 1884, p. 112—113, tab. 17, fig. 71.
Micoletzky 1922, p. 230, *P. parvus* v. *geophilus*.

Stückzahl 1 ♀ mit 1 Ei in Bildung.

Maße *L* 0,44 mm, *a* 28, *b* 3,3, *c* 12,2, *V* 53 %.

Nach dem mir vorliegenden Stück scheint der Klappenapparat im Ösophagus[1]) anders auszusehen als bei *P. parvus*. Schwanzform und Schwanzkürze weichen ebenfalls ab, so daß ich diese Form doch besser als eigene Art anspreche, solange nicht mehr Material mit Übergängen zu *P. parvus* vorliegt.

Fundort. Bisher nur in der Erde nachgewiesen. In Dänemark in Laubmoosen in einem Moor beim Gribsee (XXVIII).

### Plectus tenuis Bastian.

de Man 1884, p. 111—112, tab. 17, fig. 69, *P. tenuis*.
— 1884, p. 112, tab. 17, fig. 70, *P. palustris*.
Borner 1917, p. 56, *P. tenuis* u. *palustris*.
Micoletzky 1922, p. 230—231.
Schneider, W. 1922; 1923, 1, 2.
Skwarra 1922.

Stückzahl 184, davon ♀ mit Ei 19, ♀ 55, (♀) 21, juv. 87.

Maße ♀, n 10, davon eiertrag. 3. *L* 1,07 mm (0,78—1,62), *a* 35 (26—47), *b* 4,8 (4,1—5,8), *c* 9,7 (7,9—11,2), *V* 47 % (44—50), $G_1$ 11 % (6,6—13,2), $G_2$ 11 % (8,1—13,1), $Gu_1$ 7,4 % (6,4—9,5 n 4), $Gu_2$ 7,6 % (6,6—10, n 4), Eizahl 1,4 (1—3, n 19), Eigröße 54 : 27 $\mu$, n 3, *nr* 52,7 % (52—55, n 4). Herbsttiere aus dem Wasser.

[1]) So habe ich bei dem dänischen Tier die Querreihen feinster Zähnchen am Beginn des Ösophagealbulbus, die sich bei *P. parvus* stets an guten Präparaten vorfinden, nicht nachweisen können. Allerdings ist das Tier sehr klein!

Die gemessenen Weibchen sind etwas größer, schlanker und tragen einen etwas längeren Ösophagus als jene der Ostalpen.

Vorkommen. Bis zu meinen Studien über Erdnematoden wurde *P. tenuis* als ausschließlicher Süßwasserbewohner angesehen. Dieser Nematode geht unzweifelhaft auch in die feuchte, von Süßwasser durchtränkte Erde. Im Süßwasser in Dänemark fast omnivag (Seen, auch ausgesprochene Moorseen, namentlich in Teichen und Tümpeln) nicht häufig, aber äußerst verbreitet (42 % aller Fänge). In der Erde in einer Uferwiese, in Carexmoor und im nahezu schwimmenden Sphagnum eines Moorgrabens, stets in Wassernähe oder im Überschwemmungsgebiet (XL), ziemlich selten, doch verbreitet.

Fundorte. Seen: Arresee XVIII, Esromsee $VIII_{2-4}$ (Aquarium), IX—XI, XXXVIII, XXXIX, XLV, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{2-6}$ (Aquarium, mit Vermehrung), LXXIV, LXXVI, LXXXII, Maglesee XXX, $XXX_{2,4-6}$ (Aquarium), XXXV, Schloßsee XV, LII, Klaresee XXI, Sortesee XXII. Teiche: Ødam I, Spejldam XXIII, Fantasidam VII, XVI, Funkedam LV, Kongskilde LXXXIII, LXXXIV, LXXXVIII. Tümpel bei Suserup LXIX, LXXII, bei Egelund LXIV, Moortümpel bei Suserup LXXVI, LXXIX; terrikol: Gribsee-Moor XXVII, Carlsee-Moor XL; Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_{1,3}$.

### Plectus armatus Bütschli.

Bütschli 1873, p. 90—91, tab. 7 (23), fig. 45.
de Man 1884, p. 115—116, tab. 18, fig. 75, *P. communis*.
Micoletzky 1922, p. 233—234, *P. armatus*.
— 1922, p. 382—383, fig. 22, *Cyatholaimus styriacus*[1]).
— 1922, p. 231—233, *P. communis*.

Stückzahl 1 ♀ mit Ei.

Maße *L* 0,385 mm, *a* 16,3, *b* 3,7, *c* 9,8, *V* 52 %, $G_1$ 15 %, $G_2$ 15 %, 1 Ei 43 : 40 $\mu$.

Das vorliegende Weibchen zeigt gute Übereinstimmung mit eigenen früheren Maßen und bleibt ebenfalls kleiner als das 0,5 mm erreichende, eierlose Stück, das Bütschli vorlag. Im Übrigen möchte ich bemerken, daß auch diese Art wahrscheinlich nur 4 submediane Kopfborsten trägt in Übereinstimmung mit den anderen Arten des Genus. Wenigstens konnte ich mich bei Immersionsbetrachtung an vorliegendem und an 5 ostalpinen Tieren aus dem Selztaler Moor durchaus nicht von den von Bütschli »deutlich in Sechszahl« angegebenen Kopfborsten überzeugen; ich sah deutlich immer nur 4. Da die Kopfborstenzahl den wichtigsten Unterschied[2]) gegenüber dem später von de Man aufgestellten *P. communis* bildet und überdies unser Altmeister freilebender Nematoden auch in seinem erstaunlich reichen (145 Arten) Verzeichnis terrikoler Nematoden aus Holland (1921) nur seinen *P. communis* anführt, glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich beide Arten für synonym

[1]) Mit mißverstandenem Seitenorgan etc. Kopfborsten konnten bei Überprüfung des Präparates nur 4 wahrgenommen werden, der Bulbus trägt Klappen.

[2]) Vgl. 1922, p. 232.

ansehe. Die verschiedene Ausbildung der stets deutlichen Kopfborsten ist, ebenso wie Form und Lage der Seitenorgane und Lippenandeutung sehr von Kontraktionszuständen abhängig. So habe ich in meinen Erdnematoden als *P. communis* Formen mit leicht kontrahiertem Vorderende mit scheinbar kürzeren Borsten angesprochen. Ein abermaliger Vergleich eigener Präparate zeigt, daß mir ein und dieselbe Art vorgelegen hat. *P. armatus* ist durch die im Verhältnis zur Körperkleinheit kräftig entwickelten Kopfborsten[1]), die deutlicheren submedianen Körperborsten, die deutlichere Ringelung, den plumperen Körper mit dem abgestutzten Vorderende und die in der Regel weiter vorne gelegenen Seitenorgane (die durchaus nicht immer queroval erscheinen) gegenüber *P. parvus* als selbständige Art gekennzeichnet.

Vorkommen. Vorwiegend Erdbewohner, omnivag, auch im Moor, in den Ostalpen terrikol ziemlich selten, mäßig verbreitet.

Fundort: Carlsee-Moor LI.

### Plectus granulosus Bastian.

de Man 1884, p. 107—108, tab. 16, fig. 65.
Ditlevsen 1911, p. 239.
Micoletzky 1922, p. 235—240 (siehe Synonyme).
Schneider 1922; 1923, 2.
Skwarra 1922.
Seidenschwarz 1923.

Stückzahl 81, davon ♀ mit Ei 4, ♀ 27, (♀) 3, juv. 36, ♂ 11.

Maße ♀, n 10, keines eiertrag. *L* 1,1 mm (0,99—1,46), *a* 32 (26,4—42), *b* 5,0 (4,7—5,3), *c* 19 (13,7—21), *V* 51,5 % (48—53), $G_1$ 17,8 % (13,4—26,6), $G_2$ 26,6 % (10,6—20), $Gu_1$ 8 % (5—12,6 n 7), $Gu_2$ 8,8 % (6—11, n 5).

♂, n 10, *L* 1,12 mm (0,88—1,4), *a* 35 (26—48), *b* 4,9 (4,1—5,8), *c* 17,1 (11,9—20), *Gb* 40 %, $G_1$ 23,5 % (n 2), $G_2$ 19,5 % (n 2), *Pz* 3, *Pbg* 0,864 (0,79—0,90). Sexualziffer 46 (n 35), aquatil 62 (n 21), terrikol 14,4 (n 24).

Von den gemessenen ♀ sind 5, von den ♂ 8 aquatil.

♀ *L* aquatil 1,3 mm, terrikol 1,02 mm, je 5 Tiere!

Die befruchteten Weibchen lassen sich wiederholt beobachten, so auch im Carex-Moor im ersten Frühjahr beim Auftauen. Das Receptaculum (32 : 40 $\mu$) enthält ca. 5 $\mu$ große Spermien und liegt im peripheren, dem Ovidukt genäherten Abschnitt des Uterus.

Vorkommen. Dieser gemeine Erdbewohner wurde wiederholt, so neuerdings auch von W. Schneider (1922) im großen Plönersee in Ostholstein (Algenstein, Chara) für das Süßwasser nachgewiesen. Er findet sich aquatil in den Seen des Flachlands häufiger als in den Alpen und wurde in dänischen Seen auf Sandgrund, Algensteinen und Krustensteinen angetroffen. In den mit Krustensteinen besetzten Aquarien hält er sich vorzüglich und vermehrt sich offenbar. So wurden unter ins-

[1]) Man vergleiche auch fig. 75 a mit 74 a bei de Man. Der Unterschied in der Stärke der Kopfborsten beider Arten ist deutlich sichtbar.

gesamt 46 im Wasser angetroffener Tiere 33 aus in Aquarien gehaltenen Krustensteinen gesammelt ($XXXI_{3-6}$), darunter in einem Fang einmal 12 ($XXXI_3$), einmal 10 ($XXXI_6$) Stück.

*P. granulosus* ist im Süßwasser Dänemarks als selten und wenig verbreitet zu bezeichnen.

Terrikol habe ich ihn nur an Carexwurzeln in Ufer- und Moorwiese, hingegen nie in Sphagnumrasen angetroffen, ebenso nicht in Moosmoor ohne Sphagnum, was gut mit eigenen früheren Beobachtungen übereinstimmt. Er findet sich terrikol in mooriger Erde im allgemeinen nicht häufig, dagegen verbreitet.

Daß Ditlevsen unsere Art in Dänemark als »very common« bezeichnet, steht damit keineswegs in Widerspruch. Dieser Autor hat eben vorwiegend an den Wurzeln höherer Pflanzen gesammelt.

Fundorte. Aquatil: Esromsee XI, LIV, LIX, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{3-6}$, Moortümpel bei Suserup LXXVII; terrikol: Tjustrupsee-Uferwiese $LXXVI_{1-3}$, Carlsee-Moor LI.

### Plectus sp.

Hierher stelle ich mit Vorbehalt eine Form, von der ich nur ein einziges Weibchen auffand, dessen Inneres größtenteils von Pilzen zerstört war. Die Kutikula ist gut erhalten, das Vorderende leicht verschmutzt, weshalb ich keine Figuren gebe.

Maße *L* 2,03 mm, *a* 55, *b* 6,8, *c* 8,9, *V* 51 %. Körperdurchmesser auf Seitenorganöffnung, Ende der stärker kutikularisierten Mundhöhle, Apophysen, Ösophagusende, Mitte, After, Endröhrchenbasis wie 27, 33, 55, 93, 100, 62, 9,5.

Die Kutikula ist ca. 2 $\mu$ dick bei einer Ringelbreite von 1,7—2 $\mu$; die Ringelung ist mit Ausnahme der vordersten 4 $\mu$ am Vorderende deutlich. Das Vorderende ließ keine Kopfborsten erkennen. Das nur schattenhaft sichtbare Seitenorgan erinnert etwas an das von *Aulolaimoides elegans* (Micoletzky 1917, tab. 21, fig. 6 a). Sein bogenförmiger Vorderrand liegt 5 $\mu$ hinter dem Vorderende. Der Querdurchmesser erreicht etwas mehr als ein Drittel des entsprechenden Kopfdurchmessers. Lippen sind kaum angedeutet. Die Mundhöhle ist *Plectus*-artig. Ihr vorderer stärker kutikularisierter Teil erreicht 12 $\mu$ bei einem Durchmesser von $2^1/_2$ $\mu$. 42 $\mu$ hinter dem Vorderende liegen bogenförmige, kutikularisierte Gebilde (Apophysen), die auch bei *Plectus* (de Man 1884, tab. 17, fig. 68 a—72 a, vgl. auch Fig. 14 a auf Taf. V von *Walcherenia typica*) zu sehen sind. Der offenbar stark eingeschrumpfte Bulbus erreicht nur ein Viertel des entsprechenden Durchmessers. Er läßt, ähnlich wie bei *Walcherenia* (Taf. V, Fig. 14 b) zwei Erweiterungen, die vordere mit welliger Auskleidung, erkennen. Der Schwanz ist schlank und verjüngt sich allmählig. Ein Endröhrchen scheint vorhanden zu sein. Die vorgeschrittene Mazeration bzw. Hydrolisierung des Körpergewebes läßt nichts weiteres erkennen.

Fundort. Esromsee, Sandgrund in Ufernähe, LIII.

## Wilsonema Cobb.

Typus *W. auriculatum* (Bütschli).

### Wilsonema auriculatum (Bütschli).

Bütschli 1873, p. 91, tab. 7 (23), fig. 44, *Plectus auriculatus.*
Micoletzky 1922, p. 241—243, fig. 7 a—b, *P.* (*Wilsonema*) *auriculatus.*

Stückzahl 3 juv.

Die vorliegenden Jugendtiere gehören dem Typus an.

Vorkommen. Nahezu omnivager Erdnematode.

Fundort. Gribsee-Moor, in Moos ohne Sphagnum XXVIII. Carlsee-Moor, zwischen Carex XL.

## Rhabdolaimus de Man.

Typus und einzige Art *Rh. terrestris* de Man.

Seitenorgane anscheinend mit querspaltförmiger Öffnung, genauerer Bau unbekannt. Ovarien paarig, umgeschlagen.

### Rhabdolaimus terrestris de Man.

de Man 1884, p. 126—127, tab. 19—20, fig. 83—84, *Rh. terrestris, Rh. aquaticus.*
— 1921, p. 34—35, tab. 8, fig. 23.
Micoletzky 1922, p. 303—305.
Schneider, W. 1922; 1923, 2.

Stückzahl 74, davon ♀ mit Ei 3, ♀ 66, (♀) 1, juv. 4[1]).

Maße ♀, n 10, keines eiertragend: *L* 0,39 mm (0,33—0,46), *a* 29 (23—33), *b* 4,9 (4—6,3), *c* 3,6 (3,0—4,0), *V* 45 % (43—48), Eizahl 1, n 3.

Von den gemessenen Tieren stammen 2 (*L* 0,376, 0,385 mm) aus Sphagnum-Moor (XXVI), die übrigen aus dem Ødam (3 ♀) und Maglesee. Die Stücke aus dem Ødam tragen kürzere Endröhrchen (ca. $1^1/_2$ mal Basisbreite: v. *aquaticus*), die übrigen gehören dem Typus an.

Das Vorderende erinnert etwas an *Ironus.* Die beiden, von de Man beobachteten Papillenkreise wurden ebenfalls gesehen. Die Seitenorgane erscheinen hingegen etwas weniger weit geöffnet und erinnern mehr an Cobbs *Rh. minor*[2]) (1914, tab. 2, fig. 2). Ob sie taschenförmig oder versenkt spiralig gebaut sind, konnte nicht ermittelt werden. Der Umschlag der paarig symmetrischen Ovarien reicht bisweilen über die Vulva hinaus. Als Nahrung wurden wiederholt Cyanophyceen beobachtet.

Bezüglich des Endröhrchens sei bemerkt, daß meist der Typus vorlag. Die Varietät *aquaticus* wurde im Wasser unter 61 Stück 11 mal, im Sphagnum-Moor unter 7 Stück 2 mal angetroffen. Im Sphagnum (LXXX a) finden sich bisweilen Übergänge.

Vorkommen. Diese kleine, offenbar weit verbreitete Art scheint in Dänemark

[1]) Von den Jugendtieren dieser winzigen Art dürften relativ mehr vorkommen!
[2]) Syn. *Rh. terrestris*!

viel spärlicher vorzukommen als in den Ostalpen. Sie ist im Untersuchungsgebiete im allgemeinen ziemlich selten, wenig verbreitet, im Süßwasser (nur in Krustensteinen und in Spongilla) selten, wenig verbreitet, terrikol ziemlich selten, mäßig verbreitet, nur im Sphagnum-Moor. In den Krustensteinkulturen tritt sie zahlreich auf: 51 von 74 Tieren wurden hier gesammelt! Es hängt dies offenbar mit der Veränderung in der Algenzusammensetzung des Krustenbelags der Steine zusammen.

W. Schneider hat *Rh. terrestris aquaticus* in Ostholstein, so im großen Plönersee, mitunter in größerer Anzahl aufgefunden.

Fundorte. Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{3,5,6}$ (Aquarium), Maglesee XXX (11 Stück), $XXX_{2,4-6}$ (Aquarien), Ødam bei Hilleröd I, terrikol: Suserup-Moor LXXX a, Gribsee-Moor XXVI.

## Familie Monhysteridae.[1]

Ovar im Gegensatz zu den Enopliden und Chromadoriden ausgestreckt, niemals umgeschlagen[2]). Seitenorgane bisweilen rund.

### *Uf. Monhysterinae.*[3])

Seitenorgane primär rund[4]), selten queroval.

*Monhystera* Bastian.
*Theristus* Bastian.
*Desmolaimus* de Man.
*Cylindrolaimus* de Man.

Die schwierige Systematik des Sammelgenus *Monhystera*, das auch in der vertieften Darstellung Filipjevs noch nicht recht befriedigt, wird sich nur durch das Studium mariner Formen weiter klären lassen. Die verhältnismäßig spärlichen und meist kleineren Süßwasser- und Erdformen mit dem bei der Mehrzahl der Arten so gut wie vollzogenen Männchenschwund erscheinen für das Studium dieser Gruppe wenig geeignet.

#### Monhystera Bastian.

Typus *M. stagnalis* Bastian.

Kutikularingelung meist schwach oder fehlend, Mundring schmal, kaum bis deutlich kutikularisiert. Spikula nie eigenartig geknickt, Gubernakulum zart, ohne deutlich kutikularisierten, nach hinten gerichteten Fortsatz, Endborsten am Schwanze fehlen.

[1]) Im Sinne Filipjevs.

[2]) Unter einem umgeschlagenen Ovar ist gemeint, daß das ganze oder fast das ganze Ovar gegen die Vulva zurückgebogen erscheint. Die Ovarspitze kann bei weit ausgestrecktem Ovar aus raumökonomischen Gründen auch bei den Monhysteriden gelegentlich umgebogen sein.

[3]) Entspricht nur zum Teil meinen Monohysterinae in den Erdnematoden.

[4]) Andeutungen von spiraliger Auflösung lassen sich beobachten, vgl. Taf. VIII, Fig. 29 a–b, 30.

Von den in Dänemark aufgefundenen, hierher gestellten Arten weicht *M. agilis* DE MAN am meisten ab.

1. Mit Ocellen[1]): *M. stagnalis, M. paludicola.*
2. Ohne Ocellen: *M. filiformis, M. vulgaris, M. similis, M. dispar, M. agilis.*

Es ist wahrscheinlich, daß alle Arten 10 Kopfborsten besitzen, doch lassen sich die kürzeren Submedianborsten nicht immer nachweisen. Bei den größeren Arten wie *M. agilis*, *M. paludicola* und *M. stagnalis* sind sicher 10 Kopfborsten vorhanden. Lippen und Lippenpapillen sind ebenfalls wohl überall vorhanden, doch mitunter sehr unscheinbar.

Die Mundhöhle (Pharynx) ist nie deutlich kutikularisiert. Sie ist in der Regel geschlossen, mitunter jedoch — und zwar im Leben wie im konservierten Zustande mehrweniger weit geöffnet. So beobachtete ich gelegentlich bei *Monhystera agilis* (Taf. VIII, Fig. 29 a—b), *M. filiformis* (Taf. VII, Fig. 28), *M. paludicola*, *M. vulgaris*, *M. similis* und *M. dispar* Tiere mit geöffneter Mundhöhle, die ich anfänglich zu dem von COBB (1918, p. 203, fig. 6) errichteten Subgenus *Monhystrella*[2]) stellen wollte. Der zur Befestigung des Ösophagealgewebes und der Kutikula bestimmte kutikularisierte Ring erscheint im optischen Querschnitt häufig mehrweniger knötchenförmig (Fig. 28, vgl. die Figuren DE MANS fig. 10 a, 11 a, 13 a auf tab. 3).

Die Lage und Größe der Seitenorgane (vgl. Fig. 29 a—b mit DE MAN 1884, tab. 4, fig. 15 a) unterliegt innerhalb ein und derselben Art nicht unbeträchtlichen Schwankungen, die in den folgenden Maßen gut ersichtlich sind. Eine Ventraldrüse ist vorhanden. Sie ist einzellig, findet sich wie gewöhnlich am Mitteldarmbeginn und läßt sich in der Regel nur bei den größeren Arten (z. B. *M. paludicola*) nachweisen. Der nicht kutikularisierte Porus ist schwer sichtbar. Die Exkretionsblase hingegen ist im gefüllten Zustande gut zu sehen; sie findet sich bei *M. paludicola* pränerval.

Die größeren Arten besitzen im Darm 2 Zellreihen, deren Kerne lateral oder submedian gelegen sind. Die Zellen alternieren. Kleine Arten können aus nur einer Reihe von Zellen den Darm aufbauen. Zwischen beiden finden sich Übergänge. Nicht unerwähnt sei, daß ich zwischen *M. filiformis* und *M. vulgaris* in der Darmfärbung wiederholt Übergänge notierte, so daß ich in Anbetracht der übrigen recht subtilen Unterschiede weiblicher Tiere beide Arten auch im Leben mitunter nur »gefühlsmäßig« auseinander zu halten vermochte. Auch *M. dispar* sowie *M. similis* zeigen bisweilen im Leben einen hellen Darm im durchfallenden Licht. Es hängt dies offenbar mit der Ernährung zusammen. Nahrung: Detritus, gelegentlich Algen.

---

[1]) So bequem und zuverlässig das Erkennen beider Arten im Leben nach den dunklen, scharfumschriebenen Ocellen ist, so schwierig ist es bei spärlichem Material und Fehlen der Männchen im konservierten Zustande, wo das Ocellarpigment ungemein rasch verschwindet!

[2]) Ob dieses Subgenus berechtigt ist oder nicht — was immerhin möglich ist — muß die Zukunft zeigen. Nach dem Ausdrucke »uncommon« zu schließen, haben COBB vermutlich nur sehr wenige Tiere vorgelegen.

Von den beobachteten Arten pflanzen sich nur *M. stagnalis*, *M. paludicola* und *M. agilis* gonochoristisch, die übrigen hermaphroditisch fort. Spermien sind wie gewöhnlich bei protrandrischen Hermaphroditen meist nur bei sehr jungen Tieren vor der Eiablage zu beobachten.

Die sichere Bestimmung von *Monhystera*-Arten verursacht mitunter große Schwierigkeiten.

Vorkommen. Ausschließliche Süßwasserbewohner sind nur die beiden ocellentragenden Arten, die sich z. B. mitunter in großer Menge auf Sandgrund in Ufernähe von Seen vorfinden. Die übrigen Arten sind mehr omnivag. Auffällig ist das starke Hervortreten von *Monhystera agilis* in der sandigen Uferregion mancher dänischer Seen (Furesee, Esromsee).

### Monhystera stagnalis Bastian.

Syn. *M. ocellata* Linstow. *M. de-mani* Hofmänner.

Micoletzky 1914, p. 410—415, tab. 15, fig. 15 a—c.
— 1917, p. 487—491.
Borner 1917, p. 51—52? (nur ♀!).
Hofmänner 1920, p. 4—5.
Skwarra 1922.
Micoletzky 1923, 2.
Stefanski 1923.

Stückzahl 131, davon ♀ mit Eiern bzw. Embryonen 30, ♀ 27, (♀) 17, juv. 17, (♂) 1, ♂ 39, Sexualziffer 54, n 114.

Maße ♀, n 10 (davon 2 mit Eiern, 4 mit Embryonen) *L* 1,11 mm (1,03—1,31), *a* 24 (18,5—28), *b* 6,6 (6,2—7,1), *c* 6,3 (5,1—7,4), *V* 69 % (58,5—80), $G_1$ 58 % (56—62, n 3), Eizahl 2,4 (1—6, n 8), Eigröße 45 : 25 $\mu$ (44—48 : 22—28, n 3), Embryonenzahl 27 (25—28), n 3), *sb* 30 % (28—31, n 5), *se* 0,78 (0,67—0,94, n 5).

♂, n 10, *L* 1,01 mm (0,81—1,2), *a* 29,4 (24—38), *b* 5,43 (4,5—6,7), *c* 6,96 (5,5—8,6), *Gb* 25 % (22,3—28, n 5), *sb* 31 % (30,5—32, n 5), *se* 0,91 (0,63—1,1, n 5).

Die dänischen Stücke sind größer und etwas kurzschwänziger als jene aus den Ostalpen und der Bukowina.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Kristalloiden bei allen Tieren aus dem Wiesentümpel von Suserup (LXIII, 81 Stück). Auch die Schwesterart *M. paludicola* trägt an dieser Örtlichkeit Kristalloide!

Die Lage der Vulva variiert innerhalb erstaunlicher Grenzen. So beträgt die Entfernung Vulva-After in Schwanzlängen bei nur 5 Eier- und Embryonen-tragenden Weibchen aus dem erwähnten Tümpel 0,9 (0,45—1,5). Befruchtete Tiere sind, wie bei anderen gonochoristischen Arten, häufig. Die rundlichen Spermien erreichen 4—5 $\mu$ und liegen gewöhnlich gegen das innere Ende des Uterus zu, ohne daß es zur Ausbildung eines schärfer umschriebenen Receptaculums kommt. Die Uteruszellen erreichen 16—19 $\mu$ an Höhe und täuschen durch ihre Größe bei flüchtigem Zusehen eiartige Gebilde vor.

Sind mehrere Eier vorhanden, so sind in der Regel die vordersten 3—4 un-

gefurcht. Es kommen bis 4 Eier im erweiterten Uterus stark trächtiger Tiere auf den Querschnitt. Embryonen wurden in Seen nicht beobachtet.

Die Länge der im Vergleich zu *M. paludicola* plump zu nennenden Spikula beträgt 36 % (31—46,5, n 7) jener des Schwanzes oder in analen Körperdurchmessern 1,9 (1,16—2,5, n 7).

Die Dunkelheit des Darmes unterliegt großen Schwankungen.

Vorkommen. Nur im Süßwasser. Nicht häufig, mäßig verbreitet. In den Seen nie in größerer Menge, dagegen gelegentlich massenhaft in seichten, gutdurchwärmten Tümpeln. Mitunter finden sich *M. stagnalis* und *M. paludicola* vergesellschaftet. In Seen ist dann die Schwesterart viel häufiger. So fand ich auf Sandgrund am Ufer des Furesees (VI) das Zahlenverhältnis beider Arten 14 : 187. In Tümpeln dagegen überwiegt *M. stagnalis*, so im Suseruptümpel (LXVIII—LXIX), wo das Verhältnis der Stückzahl beider Arten 86 : 13 beträgt.

Das Vorkommen in Dänemark ist in guter Übereinstimmung mit dem Auftreten dieser wärmeliebenden Art in den Ostalpen (Almtümpel!) und der Bukowina.

Fundorte. Seen: Furesee VI, Esromsee LIX, Teich bei Kongskilde LXXXIII, LXXXVIII, Suserup-Tümpel LXVIII—LXXII.

### Monhystera paludicola de Man.

de Man 1884, p. 37—38, tab. 2, fig. 7.
Micoletzky 1914, p. 415—417.
— 1917, p. 491—493.
Schneider, G. 1916, p. 20—21.
Stefanski 1916, 2.
Borner 1917, p. 50—51.
Hofmänner 1920.
Schneider, W. 1922, 1923, 1—2.
Skwarra 1922.
Micoletzky 1922, 1—2; 1923.
Stefanski 1923.

Stückzahl 328, davon ♀ mit Ei 70, ♀ 93, (♀) 10, juv. 60, (♂) 8, ♂ 87. Sexualziffer 55 (n 268).

Maße ♀, n 10, davon 5 eiertragend. *L* 1,11 mm (0,76—1,23), *a* 25,1 (21—32), *b* 4,48 (4,6—5,3), *c* 6,6 (5,2—7,2), *V* 64 % (64—69), Eizahl 2,5 (1—11, n 70), Eigröße 42 : 25 $\mu$ (38—55 : 19—35, n 6), *sb* 24,7 % (18—33), *se* 0,95 (0,81—1,05), *nr* 49 % (47—52, n 6). Ocellus in Ösophageal-% vom Vorderende 21,6 (18—24).

♂, n 10, *L* 1,02 mm (0,69—1,15), *a* 30,8 (26—36), *b* 5,15 (4,64—6,0), *c* 7,3 (5,9—9,2), *Gb* 23 % (21—28,5, n 5), *sb* 29 % (24—34), *se* 0,96 (0,76—1,14), *nr* 52 %, n 3.

♀ mit Vulvaanlage *L* 0,83 mm (0,62—1,1, n 9).

♂ mit Spikulaanlage *L* 0,745 mm (0,65—0,82, n 5).

Vorstehende Tiere sind größer und kurzschwänziger als die der Ostalpen und der Bukowina und nähern sich den Maßen de Mans. Sämtliche Tiere aus dem Furesee in Fang XXV aus dem Grundschlamm tragen — ebenso wie die aus dem Madüsee von mir beobachteten — Kristalloide in großer Anzahl von der Ösophagealregion bis in den Schwanz. Diese Gebilde sind in Gestalt und Größe ver-

änderlich, meist stäbchen- seltener spindelförmig, 3,3—4 : 0,8 $\mu$ erreichend und dann beiderseits verjüngt. Ebenso wurden Stäbchen an den Tieren im Suseruptümpel beobachtet.

Exemplare mit geöffneter Mundhöhle wurden gelegentlich gesehen. So maß bei einem Weibchen die Mundhöhle einschließlich des 1,7 $\mu$ langen Vestibulums 5 $\mu$ an Länge, 2,2 $\mu$ an Breite. Derartige Stücke erinnern im Mundhöhlenbau etwas an *Theristus*.

Am Vorderende lassen sich bei günstiger Lage 10 Kopfborsten nachweisen. Die Ventraldrüse ist bisweilen deutlich und mitunter nach rechts verlagert. Ihre Größe beträgt etwa 25 : 17 $\mu$. Der wenig deutliche Porus liegt 27 % (25—28, n 3) der Ösophaguslänge vom Vorderende entfernt.

Die Spikulalänge erreicht 84 % (68—97, n 10) der Schwanzlänge oder 5,8 (4,6—7,1, n 10) anale Körperdurchmesser. In den Ductus ejaculatorius mündende Anhangsdrüsen wurden beobachtet. Sie liegen in ähnlicher Weise wie bei *Monhystera villosa* (Micoletzky 1922, p. 182, f. 5), doch etwas weiter vorne (Drüsenzellenenden etwa 100—120 $\mu$ präanal). Die Drüsen, von denen 4 rechts gezählt werden konnten, erreichen 34—40 : 8—10 $\mu$.

Vorkommen. So gut wie ausschließlicher, in Dänemark recht häufiger und verbreiteter Süßwassernematode. Ein einziges, eierloses Weibchen wurde in dem ufernächsten Rasenstück der Uferwiese des Tjustrupsees aufgefunden. Es handelt sich allem Anscheine nach um ein eingeschwemmtes Tier — ebenso wie der Fund de Mans (1885, p. 11) aus Rußland (Erde in Ufernähe) und Skwarras aus Ostpreußen (1922, Fang 24).

Omnivag, auch im Grundschlamm. Gelegentlich (Furesee, Fang VI 187 Stück, häufigste Art!, Spejldam, in Plumatella-Kolonien XXIII, 81 Stück, zweithäufigste Art) in großer Stückzahl, doch meistens viel weniger zahlreich. Über das Verhältnis zu *M. stagnalis* vgl. daselbst.

Fundorte. Furesee VI, VIII (Aquarium), XXV (22 Stück, häufigste Art); Esromsee XI, XLV, LXII, Schloßsee XV, Tjustrupsee LXXV; Teiche: Spejldam XXIII; Tümpel bei Egelund LXIV, LXV, bei Suserup LXVIII—LXX. Terrikol: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_1$.

### Monhystera filiformis Bastian (Taf. VII, Fig. 28).

Literaturauswahl[1]):
de Man 1884, p. 41—42. tab. 3, fig. 13.
Borner 1917, p. 52—53.
Micoletzky 1922, p. 178—180.
Stefanski 1924, p. 39.

Stückzahl 213, davon ♀ mit Ei 22, ♀ 174, (♀) 1, juv. 16[2]).

[1]) Bei dieser und den 3 folgenden gemeinen Arten, die fast überall gefunden werden, wo überhaupt nicht marine Arten auftreten, gebe ich beschränkte Literaturnachweise.

[2]) Minimalwert wie bei den übrigen sehr kleinen Arten!

Maße ♀, n 10, davon 2 eiertragend, *L* 0,51 mm (0,41—0,68), *a* 27,8 (24—37), *b* 4,9 (4,4—5,8) *c* 4,3 (3,5—6,4), *V* 61,7 % (57—68), Eizahl 1, n 22, Eigröße 39 : 16 $\mu$, n 3, *sb* 26,5 % (21—31, n 10), *se* 1,47 (1,28—1,72, n 10). Von den gemessenen Stücken sind 7 aquatil.

In Fig. 28 ist das Vorderende mit geöffneter, tief trichterförmiger Mundhöhle dargestellt. Bei einem anderen Weibchen (Fang XIX) sah ich im hintersten Drittel der 10 $\mu$ langen Mundhöhle (vom Vorderende!) dorsal eine kleine, zahnartige Erhebung. Vermutlich handelt es sich um die mitunter leicht erhabene Ausmündung der dorsalen Ösophagealdrüse. Bekanntlich sind bei der marinen *Cobbia* die Drüsenmündungen in Form augenfälliger zahnartiger Papillen entwickelt.

Der Darm ist bei den typischen Tieren hell, doch finden sich alle Übergänge zu *M. vulgaris*, so daß ich es durchaus für möglich halte, daß, da auch die übrigen subtilen Unterschiede beider Arten wie Lippenausprägung, Mundhöhlenring, Verjüngung des Vorderendes etc. ineinander übergehen, beide nur Modifikationen einer Art vorstellen. Die Männchen für *M. vulgaris* sind leider bis heute nicht sicher bekannt[1]). Bemerkt sei, daß auch die Unterscheidung von *M. filiformis* und *M. vulgaris* gegenüber *M. similis* durchaus nicht immer Zweifel ausschließt, da sowohl die Lage der Seitenorgane (so nähert sich die Seitenorganlage des abgebildeten Vorderendes von *M. filiformis* mit *se* 2,0 bereits der Variationsbreite von *M. similis* sehr!), als auch die Darmfärbung bei kurzschwänzigeren Stücken Übergänge aufweist und es ist dann letzten Endes Sache des Beobachters und seines »systematischen Taktes«, welchem Merkmal bei der Zuweisung zu der einen oder anderen Art er das Hauptgewicht beilegt.

Vorkommen. Omnivag (fehlt auf Sandgrund in Seen), im allgemeinen nicht häufig, doch verbreitet, im Süßwasser ziemlich selten, verbreitet, in mooriger Erde hingegen äußerst häufig (6 % aller Erdbewohner!) und sehr verbreitet. Die größte Stückzahl (74 von 241, häufigste Art!) traf ich in Moosproben ohne Sphagnum eines verlandeten Moors (XXVIII). Im Sphagnum ist *M. filiformis* nicht regelmäßig anzutreffen. Ist sie vorhanden, so tritt sie in größerer Zahl auf (XXVI 11,5 % als 3. häufigste Art, XXVII 25 % als häufigste Art, LXXX a 38 % im Minimum, als häufigste Art) als *M. vulgaris*.

Fundorte. Der Einfachheit wegen werden nur jene Örtlichkeiten angeführt, wo unsere Art nicht gefunden wurde, wobei Fänge ohne Nematoden unerwähnt bleiben. Seen: Furesee, Moorseen; Teiche: Ødam; Buchenlöcher.

### Monhystera vulgaris de Man.

de Man 1884, p. 39—40, tab. 3, fig. 10.
Borner 1917, p. 52.
Micoletzky 1922, p. 173—176.
Schneider, W. 1922; 1923, 1—2.

[1]) Ob das von Hofmänner-Menzel (1915, tab. 4, fig. 3) aus einem Gotthardsee (Schweiz) beschriebene Männchen nicht — worauf Körperlänge und Spikula hindeuten — ein langschwänziges Exemplar von *M. paludicola* vorstellt?

Stückzahl 122, davon ♀ mit Ei 20, ♀ 96, juv. 6. Sämtliche Tiere gehören dem Typus an.

Maße ♀, n 10, davon eiertragend 4. *L* 0,547 mm (0,42—1,02), *a* 28,3 (26—36,8), *b* 4,6 (3,3—5,8), *c* 4,23 (3,5—4,7), *V* 59,7 % (52,5—64,4), Eizahl 1, n 10, Eigröße 42 : 18,7 $\mu$, n 4, *sb* 24,4 % (19—30, n 7), *se* 1,56 (1,38—1,8, n 10). Von den gemessenen Stücken lebte die Hälfte aquatil, das größte Tier ist terrikol (XL).

Vorliegende Tiere halten, wie die von *M. filiformis*, in der Länge etwa die Mitte zwischen den aquatilen und terrikolen Vertretern der Ostalpen.

Männchen sah ich niemals. Es ist bedauerlich, daß Borner bzw. Hofmänner keine neuerlichen genauen Angaben über die in 30 Exemplaren gesammelten Männchen aus dem St. Moritzersee im Engadin machen.

Bei günstiger Lage lassen sich am Vorderende, wie bei *M. filiformis*, 10 Kopfborsten nachweisen. Ein Weibchen aus den Aquarien (Krustensteinkultur $XXXI_4$) zeigte nach Anwendung von Wärmestarre bei Lebendbeobachtung ebenfalls eine geöffnete Mundhöhle von 9,2 $\mu$ (vom Vorderende) Tiefe. Ebenso ein Tier aus LII, dessen Mundhöhlentiefe vom Vorderende sogar 13 $\mu$ bei einer größten Breite von 4 $\mu$ am Ring betrug.

Der Darm ist im Leben im durchfallenden Licht tief schwarz. Die Größe der Granula erreicht bis 2 $\mu$. Neben derartig gefärbten Tieren trifft man an derselben Stelle Stücke mit vorne aufgehelltem Darm, und endlich Exemplare mit auch postvulvar hellerem Darm. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Darmfärbung bei *M. filiformis* mehrweniger gleichmäßig hell-, seltener dunkelbraun bei durchfallendem Licht erscheint, während *M. vulgaris* einen ganz schwarzen oder, was häufiger der Fall ist, einen nur teilweise postvulvar schwärzlichen Darm aufweist. Mitunter ist auch der hintere Darmabschnitt im Leben aufgehellt (Übergangsform!).

Besonders im Carex- und Sphagnum-Moor ist mir die große Variabilität in der Darmfärbung aufgefallen. So habe ich an Hypnaceen im Carex-Moor (XLI) mit durchwegs schwarzem Darm 3 Weibchen ohne Ei, mit postvulvar schwarzem Darm 5 Weibchen, davon 2 eiertragend, und mit postvulvar mäßig dunklem Darm 2 eierlose Weibchen beobachtet.

Vorkommen. Im allgemeinen in Dänemark nicht häufig, doch verbreitet, im Süßwasser ziemlich selten und mäßig verbreitet, terrikol hingegen ziemlich häufig und äußerst verbreitet. Dieses Vorkommen unserer omnivagen Art steht nur in scheinbarem Widerspruch mit jenem in den Ostalpen, wo diese Art im allgemeinen im Süßwasser häufiger und verbreiteter erscheint als in der Erde. Berücksicht man nur die Örtlichkeiten Sumpf und Moor, so ist *M. vulgaris* in Mitteleuropa äußerst häufig (12,6 % aller Nematoden dieser Örtlichkeiten) und äußerst verbreitet ($^3/_4$ aller Fänge!). Man vergleiche auch das bei *M. filiformis* Gesagte.

Fundort (wie bei *M. filiformis* im negativen Sinne!). Arresee. Teiche: Funkedam, Spejldam; Wiesen-Tümpel bei Suserup, Buchenhöhle; Sphagnum-Moor bei Gadewang.

## Monhystera similis.

de Man 1884, p. 40—41, tab. 3, fig. 11.
Borner 1917, p. 53.
Micoletzky 1922, p. 177—178.
Schneider, W. 1922; 1923, 1—2.

Stückzahl 31, davon ♀ mit Ei 13, ♀ 16, juv. 2.

Maße ♀, n 10, eiertragend 3, *L* 0,47 mm (0,315—0,58), *a* 26,5 (21—32), *b* 4,8 (3,5—5,6), *c* 4,15 (3,5—5,4), *V* 61 % (57—65), Eizahl 1, n 13, Eigröße 39 : 16 $\mu$, n 3, *sb* 23 % (19—26,5, n 4), *se* 2,44 (2,0—3,5, n 16). Von den gemessenen Stücken stammen 7 aus dem Wasser.

Vorliegende Tiere bleiben kleiner als die holländischen de Mans und nähern sich in den Maßen sehr den ostalpinen.

Erwähnung verdient das nicht seltene Auftreten von Tieren mit hellem Darm, namentlich im Aquarium. So wurde an Algensteinen ($VIII_3$) ein Weibchen mit hellem Darm beobachtet; an Krustensteinen ($XXXI_5$) sah ich unter 16 Tieren: typisch dunklen Darm bei 8 ♀, 2 juv., postvulvar dunklen Darm bei 1 ♀, 1 juv. und hellen Darm bei 1 ♀, 3 juv. Im Freiland beobachtete ich diese, offenbar mit der Ernährung zusammenhängende Erscheinung nur einmal im moosigen Carex-Moor (XLI) bei einem eiertragenden Weibchen von 0,41 mm mit weit hinterständigem Seitenorgan (*se* 3,3). Ein Weibchen (Krustensteinkultur $XXXI_5$) zeigte eine deutlich geöffnete Mundhöhle nach Anwendung von Wärmestarre.

Vorkommen. Im Untersuchungsgebiete habe ich *M. similis* in Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen nur selten und wenig verbreitet angetroffen. Im Süßwasser ist sie als selten und wenig verbreitet, in der Erde als ziemlich selten, jedoch verbreitet zu bezeichnen. Sie wurde bisher terrikol nur in der Uferwiese von Teichen bzw. Tümpeln nachgewiesen (Bukowina).

Borner hält es für wahrscheinlich, daß diese Art in Kolonien im St. Moritzersee in der Schweiz lebt. Gegen diese Anschauung spricht das fast von allen Autoren (nur de Man bezeichnet sie als häufig) betonte spärliche Auftreten dieser Art. Auch in Dänemark wird *M. similis* nur vereinzelt angetroffen (1—3 Stück in einem Fang), Daß sie bei günstigen Bedingungen sich rasch vermehren kann, dafür scheint eine Aquariumprobe aus dem Frühjahr zu sprechen ($XXXI_5$), wo unter 110 Nematoden *M. similis* an 3. Stelle mit 16 Individuen erscheint.

Fundorte. Seen: Esromsee $VIII_{1,3}$ (Aquarium), Tjustrupsee $XXXI_{4-6}$ (Aquarium im Frühjahr), Schloßsee LII, LXII. Teiche: Ødam I, Spejldam XXIII. Erde: Carlsee Carex-Moor XL, XLI, LXIII.

## Monhystera dispar Bastian.

Syn. *M. crassa* Bütschli.
de Man 1884, p. 41, tab. 3, fig. 12.
Ditlevsen 1911, p. 218.
Borner 1917, p. 52.
Micoletzky 1922, p. 176—177.

Stückzahl 177, davon ♀ mit Ei 31, ♀ 133, (♀) 2, juv. 11.

Maße ♀, n 10, davon eiertragend 5, *L* 0,47 mm (0,43—0,89), *a* 19 (17,3—27), *b* 4,7 (4,3—5,8), *c* 5,3 (4,5—5,9), *V* 63 % (60—68), $G_1$ 27 % (21—38), Eizahl 1, n 31, Eigröße 41 : 20 $\mu$ (36—51 : 16—27, n 5), *sb* 19 % (14,6—23, n 4), *se* 1,33 (1,12—1,8, n 7). Süßwassertiere aus Herbstfängen.

Etwas kleiner und plumper als die ostalpinen Vertreter.

Auch bei dieser Art habe ich an Aquariumtieren einmal nach Wärmestarre eine geöffnete Mundhöhle von 13,2 $\mu$ Tiefe (vom Vorderende) beobachtet.

An Aquariumtieren ($VIII_{2-4}$) wurde bei 28 Stück ganz dunkler Darm 11 mal, postvulvar dunkler Darm 9 mal und ganz aufgehellter Darm 8 mal (1 eiertragendes Weibchen, 5 ♀, 2 juv.) notiert. Blaualgenfraß wurde gelegentlich, ebenso wie bei *M. filiformis*, gesehen.

Aufgefallen ist mir ein Weibchen von 0,73 mm Länge aus Algensteinen vom Furesee (III) mit scheinbar verstärktem Mundhöhlenboden.

Vorkommen. Diese wiederholt in sehr feuchter Erde angetroffene, charakteristische Art ist in Dänemark im allgemeinen nicht häufig, doch verbreitet. Im Süßwasser nicht häufig, mäßig verbreitet, in der Erde nicht häufig, doch verbreitet. Mitunter, so an ins Wasser hineinragenden Baumwurzeln (XV) und in Spongillakolonien (I, XVI), tritt sie in großer Stückzahl auf. In der Erde fand ich sie in einer Uferwiese am Tjustrupsee am zahlreichsten. DITLEVSEN hat sie an der Wasserkante des Furesees gesammelt.

Fundort. Seen: Furesee III, XXV (Grundschlamm), Esromsee VIII, $VIII_{2-4}$ (Aquarien 28 Stück), IX, Schloßsee XV (53 Stück), LXI. Teiche: Ødam I (11 Stück), II, Fantasidam VII, XVI (36 Stück), Kongskilde-Teich LXXXV; Moor-Tümpel bei Suserup LXXVIII a. Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXX_{1-3}$ (31 Stück, davon $Rasen_1$ 5, $Rasen_2$ 17, $Rasen_3$ 9). Carlsee-Moor XLI.

### Monhystera agilis de Man (Taf. VIII, Fig. 29 a—b).

DE MAN 1884, p. 43—44, tab. 4, fig. 15.
MICOLETZKY 1922, p. 180—181.
SCHNEIDER, W. 1922; 1923, 1.

Stückzahl 122, davon ♀ mit Ei 10, ♀ 43, (♀) 15, juv. 23, (♂) 1, ♂ 30, Sexualziffer 45,6 (n 99).

Maße ♀, n 10, keines eiertragend. *L* 1,23 mm (0,94—1,43), *a* 32,3 (27—35), *b* 4,6 (4,3—5,3), *c* 8,4 (7,3—9,6), *V* 65 % (60—67), *sb* 31,8 % (25—39,5), *se* 1,41 (1,2—1,9). ♀ mit Eiern *L* 1,37 mm (1,36—1,4, n 3), Eizahl 1, n 10, Eigröße 67 : 38 $\mu$, n 3. ♀ mit Vulvaanlage *L* 0,92 mm (0,8—1,13, n 10).

♂, n 10, *L* 1,23 mm (1,08—1,5), *a* 37,3 (33—45), *b* 4,9 (4,6—5,8), *c* 7,3 (6,6—10), *Gb* 24 % n 2, *sb* 37 % (29,5—41,5), *se* 1,48 (1,2—1,66). ♂ mit Spikulaanlage 0,96 mm, n 1.

Sämtliche Maße beziehen sich auf aquatile Herbsttiere.

Vorstehende Maße zeigen mit jenen von DE MAN aus Holland gute Übereinstimmung. Die dänischen Stücke sind größer und langschwänziger als die wenigen mitteleuropäischen.

Bei einem Weibchen aus dem Esromsee (XLV) beobachtete ich eine weitgeöffnete Mundhöhle (Fig. 29 b). Fig. 29 a stellt zum Vergleich das Vorderende eines Männchens mit geschlossener Mundhöhle dar. Einen deutlich kutikularisierten Mundring sah ich nicht[1]).

Die beim Männchen — wie so häufig — etwas größeren Seitenorgane erreichen bei beiden Geschlechtern etwa 6,5—8,1 $\mu$ und unterliegen, wie aus den Maßen ersichtlich ist, nicht unbeträchtlichen Schwankungen in relativer Größe und Lage. Die beigegebenen Figuren beziehen sich auf Tiere mit den größten Seitenorganen bei beiden Geschlechtern (39,5 bzw. 41,5 %), DE MANS fig. 15 a hingegen auf ein erdbewohnendes Tier mit relativ kleinem Seitenorgan (ca. 25 %). Die Seitenorgane sind dorsad nicht völlig geschlossen und deuten so vielleicht versteckt spiraligen Bau an. Gelegentlich lassen sich Andeutungen des Nervenendapparates sehen (Fig. 29 a).

Die Körperborsten erreichen $^1/_5$ bis $^1/_4$ des Durchmessers der Kopfes. Der Darm ist in der Regel gelblich mit einem leichten Stich ins grünliche (Cyanophyceenfresser), mitunter jedoch dunkelbraun bis fast schwarz.

Vorkommen. Während *M. agilis* in den Ostalpen und in der Bukowina im Süßwasser nur in wenigen Exemplaren gesammelt, in der Erde hingegen nahezu fünfmal so häufig angetroffen wurde, verhält es sich in Dänemark gerade umgekehrt. Ist im allgemeinen diese Art im Untersuchungsgebiete als nicht häufig und mäßig verbreitet zu bezeichnen, so erscheint sie im Süßwasser nicht häufig, wenig verbreitet, in der Erde hingegen ziemlich selten und mäßig verbreitet. In Seen tritt sie nur auf Sandgrund auf. In ausgesprochenen Moorseen, Teichen und Tümpeln wurde sie nie angetroffen. W. SCHNEIDER hat *M. agilis* ebenfalls auf Sandgrund im großen Plönersee, allerdings nur in 3 Stücken, erbeutet und notiert 2 Tiere aus Quellen Ostholsteins. Meine seinerzeitige Angabe über das Auftreten eines eiertragenden Weibchens aus den Almtümpeln bei Lunz stimmt mit den neueren Befunden nicht überein und bedarf der Nachprüfung. Vielleicht handelt es sich um ein verschlepptes Exemplar.

Fundorte. Seen: Esromsee (85 % aller Stücke!) XI (16 Stück), XXXVIII, XXXIX (49 Stück, 2. häufigste Art), XLV, XLVI, LIII, LIX (17 Stück 2. bzw. 3. häufigste Art), Furesee VI, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{2-3}$ (Aquarium), LXXVI, Maglesee XXX. Erde: Carlsee-Moor XLI, Gribsee-Moor XXVI.

Geographische Verbreitung. Holland (DE MAN), Deutschland: Ostholstein (W. SCHNEIDER), Österreich (MICOLETZKY), Schweiz (STEINER), Rumänien: Bukowina (MICOLETZKY).

## Theristus Bastian.

Typus *T. acer* BASTIAN.

Kutikula deutlich geringelt, Mundhöhle mit deutlich kutikularisiertem, breiten Ring, ohne basale Mundhöhlenzähne, Spikula eigenartig geknickt, Guberna-

[1]) FILIPJEV stellt (1918/21, 1922) unsere Art zu *Theristus*.

kulum meist mit kräftigem, nach hinten gerichteten Fortsatz, mit Endborsten am Schwanze.

Es scheint mir, daß FILIPJEV (1922, p. 160) in der Genusfassung etwas zu weit gegangen ist und daß es sich empfiehlt, *Theristus* auf Monhysteriden mit obigen Merkmalen zu beschränken.

Von genauer bekannten Brack- und Süßwasserarten gehören hierher:

*T. dubius* (BÜTSCHLI) syn. *Monhystera dubia*,
*T. setosus* (BÜTSCHLI) syn. *Monhystera setosa*,
*T. crassissimus* (DITLEVSEN) syn. *Monhystera crassissima*,
*T. sentiens* (COBB) syn. *Monhystera sentiens*.

## Artenschlüssel[1]).

1 (4) Vorderende mit 12 Borsten, Seitenorgane mehr als eine Kopfbreite auf Borstenbasis vom Vorderende entfernt, Darm aus 2 Reihen alternierender Zellen aufgebaut, Gubernakulum mit deutlich nach hinten gerichtetem Fortsatz, Uterus ohne hinteren Ast.

2 (3) Körperform beiderseits stark verjüngt (Kopfbreite auf Borstenbasis beim ♀ 23, beim ♂ 31 % der maximalen Körperbreite, After ♀ 48, ♂ 63 %). Vorderende von den Seitenorganen an nach vorne zu zylindrisch, Seitenorgane relativ größer (beim ♀ etwa $^1/_3$, beim ♂ nahezu $^2/_3$ des Körperdurchmessers auf Seitenorganmitte), Körperborsten kürzer, in der Analgegend des ♂ stets beträchtlich kürzer als der entsprechende Körperdurchmesser, Darm meist heller (an Glyzerinpräparaten gelblich bis hellbraun), Ösophagus und Darm mit abgerundeten Flächen aneinander stoßend, daher Anstoßfläche klein, vorderster Mitteldarm verjüngt, nach hinten gerichteter Teil des Gubernakulums kurz, etwa doppelt so lang als breit, hintere $^2/_5$ des Schwanzes zylindrisch mit leicht angeschwollenem Ende, zylindrisches Ende bei kalter Konservierung leicht dorsad gerichtet, Endborsten meist kürzer ..... *T. dubia* (BÜTSCHLI).

3 (2) Körperform beiderseits mäßig verjüngt (Vorderende ♀ 34 %, ♂ 50 %, After ♀ 62, ♂ 80 %), Vorderende konisch, Seitenorgane relativ kleiner (beim ♀ etwa $^1/_5$, beim ♂ weniger als $^1/_3$), Körper stärker beborstet, längste Borste in Analgegend beim ♂ bis 30 $\mu$, den Körperdurchmesser fast an Länge erreichend, Darm meist dunkel (an Glyzerinpräparaten dunkelbraun, Ösophagus und Darm mit breiter Fläche aneinanderstoßend, nach hinten gerichteter Teil des Gubernakulums verlängert, etwa dreimal so lang als breit, Schwanz in beiden Geschlechtern mehrweniger gleichmäßig verjüngt, Endborsten länger .. *T. setosus* (BÜTSCHLI).

4 (1) Vorderende mit 10 Borsten[2]), Seitenorgane nur eine Kopfbreite vom Vorderende, $^1/_3$—$^1/_4$ des Kopfdurchmessers erreichend[3]), Mitteldarm aus 6—8 Zellen im Querschnitt, Gubernakulum ohne deutlich nach hinten gerichteten Fortsatz[4]),

---

[1]) Mit Benützung eines Korrekturabzugs von W. SCHNEIDER (1924), für dessen Überlassung ich dem Verfasser auch an dieser Stelle bestens danke. *Monoh. crassoides* MICOLETZKY ist einzuziehen. Der im Artenschlüssel nicht berücksichtigte *T. crassissimus* ist durch 2 spitz zulaufende Fortsätze des Gubernakulums ausgezeichnet.

[2]) Nach der Abbildung sieht es so aus, als ob 10 Kopfborsten ausgebildet seien.

[3]) Nach der Abbildung kaum $^1/_5$!

[4]) Doch mit kräftigem Retraktor!

Uterus mit hinterem Ast von etwa $^2/_3$ der Körperbreite. Körper beiderseits allmählig verjüngt, Vorderende ♀ 33, ♂ 38, After ♀ 65, ♂ 76 %; Körperborsten von $^1/_2$ des Durchmessers, hinterstes $^1/_5$ des Schwanzes zylindrisch, mit leicht keuligem Ende; *L* ♀ 1,6, ♂ 1,5 mm, *a* 21, 24, *b* 4,6. *c* 8,3, 7,7, *V* 72 %, Potomac River, U. St. A. ..... *T. sentiens* (Cobb 1914).

### Theristus dubius (Bütschli).

Bütschli 1873, p. 65—66, tab. 5 (21), fig. 26 a—b, *Monhystera dubia.*
Micoletzky 1922, 1, p. 539—540, *Monhystera dubia.*
— 1923, 2, p. 23—24, fig. 6 a—b, *Allomonhystera tripapillata.*
Schneider, W. 1922; 1924, p. 213, fig. 1 a, 2 b, *Monoh. dubia.*

Stückzahl 47, davon ♀ mit Ei 12, ♀ 17, (♀) 1, juv. 8, ♂ 9, Sexualziffer 30 (n 39).

Maße ♀, n 10, davon eiertragend 1. *L* 1,03 mm (0,83—1,16), *a* 23 (19—28), *b* 4,2 (3,9—5,0), *c* 7,2 (6,7—9,0), *V* 71 % (63—75), Eizahl 1, n 12, Eigröße 48 : 28 $\mu$, n 2, *sb* 41 % (35—48, n 13), *se* 1,4 (1,2—1,6, n 3), absolute Größe des Seitenorgans 6,5 $\mu$ (5,3—7,6, n 13).

♂, n 9, *L* 0,91 mm (0,8—1,0), *a* 26 (24,4—30), *b* 4,0 (3,7—4,2) *c* 7,45 (6,5—8,2), *Gb* 21 % (18—29, n 3), *sb* 68 % (50—80, n 6), *se* 1,7 (1,5—2,1, n 3), absolute Größe des Seitenorgans 9 $\mu$ (6,6—11,4, n 7).

Durch den von W. Schneider in jüngster Zeit (1924) gegebenen ausgezeichneten Vergleich von *T. dubius* und *T. setosus* ist das Verhältnis beider umstrittener Arten ungemein geklärt worden. Eine Revision der alpinen Vertreter von *Theristus* muß zeigen, ob beide Arten oder nur *T. dubius* vorgelegen hat. Leider reichen meine derzeitigen Präparate vom Pruth und den Ostalpen nicht aus, um völlig sicher zu gehen und ich halte es daher für das Beste, für *T. dubius* nur die obige Literatur anzuführen[1]). Bevor ich auf einige Ergänzungen und Berichtigungen eingehe, sei zunächst hervorgehoben, daß meine neuerlichen Beobachtungen sehr gut mit denen W. Schneiders übereinstimmen, so die Körperform, die Seitenorgane[2]), die Beborstung, der Darm, die Genitalorgane und die Schwanzform.

Meine Tiere aus den dänischen Seen stimmen in den Maßen mit den Angaben W. Schneiders ziemlich gut überein. Die Körperdurchmesser auf der Höhe der Kopfborsten, Seitenorgane, des Nervenrings, Ösophagusende, Körpermitte, After, dünnster Schwanzstelle und Endkeule verhalten sich durchschnittlich (n je 3) wie ♀ 25, 29, 52,5, 75, 100 (Mitte), 88 (Vulva), 51, 9,3, 11,2; ♂ 33,5, 34, 68, 90, 100, 73, 11,7, 13,8.

Das Vorderende erinnert an das von *M. agilis* bei geöffneter Mundhöhle (Fig. 29 b), und unterscheidet sich hauptsächlich durch den breiteren, deutlicher

[1]) Filipjev (1922, 1, p. 160—161) führt unter *B.* als Arten mit zahlreichen, unregelmäßig gelegenen Halsborsten an: *Monh. sesotissima* Cobb, *M. setosa* Bütschli, *M. crassoides* Micoletzky, letztern irrtümlicherweise von mir mit marinen Arten identifiziert und 2 andere australische Arten Cobbs und verwahrt sich abermals gegen die Identifizierung mit *M. dubia* wegen der spiraligen Seitenorgane, die auch G. Schneider anführt. Vgl. die folgenden Angaben über Andeutung von Spiralauflösung!

[2]) Die Angaben der genauen Übereinstimmungen meiner Maße der Madütiere ist darauf zurückzuführen, daß mir dort sicher dieselbe Art wie W. Schneider vorgelegen hat.

kutikularisierten Mundring (vgl. Micoletzky 1923, 2, fig. 6 a) und die in der Regel weit geöffnete Mundhöhle. Das Vestibulum läßt auch hier gelegentlich eine zarte Längsstreifung erkennen, die auf Faltenbildung zurückzuführen ist. Bei geschlossener Mundhöhle erscheinen Lippenregion und Vestibulum verkürzt, ebenso die Kopfborsten, und das Seitenorgan rückt relativ weiter nach vorne. An der Mundhöhlenbasis liegt eine mehrweniger deutlich ausgebildete Spalte (muskelarme Zone). Mitunter sieht man die Mündung der dorsalen Ösophagealdrüse, die dem Vorderende etwas näher liegt als der Mitte der Seitenorgane.

Die Seitenorgane (relative, absolute Größe und Lage vgl. Maße) besitzen Andeutungen eines versteckt spiraligen Baues, indem mitunter dorsad ein zarter Spalt zu bemerken ist (vgl. Fig. 29 a—b); die Umgrenzung der Seitenorgane ist bei Glyzerinpräparaten manchmal recht zart. Ich halte es für so gut wie sicher, daß Bütschlis und G. Schneiders Angaben über einen spiraligen Bau des Seitenorgans auf einer Täuschung beruhen. Bei Formolkonservierung erscheinen die Seitenorgane manchmal leicht vorgequollen. Andeutungen eines nervösen Endapparates lassen sich gelegentlich beobachten. Die Seitenfelder erreichen $^1/_4$—$^2/_5$ der Körperbreite. Ihre Begrenzung ist unscharf. Sie bestehen aus 2—3 Reihen granulierter Zellen von einer Korngröße von etwa 2,5 $\mu$.

Der Darm ist im Leben meist dunkelbraun, die Granula erreichen 1,7 $\mu$. Mitunter ist der Darm sehr stark aufgehellt. Der Darm besteht wohl wie bei den meisten größeren Monhysteren aus 2 Reihen alternierender Zellen. Die 3,3 $\mu$ an Durchmesser großen Kerne liegen meist seitlich, etwa 13—15 $\mu$ von einander entfernt, was postvulvar beim Weibchen wegen des Fehlens der Genitalien am deutlichsten zu sehen ist. Mitunter findet man die Kerne auch median. So notierte ich einmal Kerne an der linken Seite in 33 $\mu$ Abstand und dazwischen je eine dorsale und eine ventrale Zelle als Einschub. Für *T. sentiens* gibt Cobb 6—8 Zellen im Umfang an. Eine Zellkonstanz[1]) der Darmzellen besteht nicht. Die Cardialregion ist deutlich ausgeprägt. Der Enddarm ist etwas länger (1,2) als der anale Körperdurchmesser, vom Mitteldarm durch eine Klappe deutlich geschieden und mit Rektaldrüsen versehen.

Geschlechtsorgane. Der Beginn des Ovars reicht bis in die Nähe des auf Ösophagusmitte befindlichen Nervenrings. Die Ovogonien sind mehrreihig, die Ovocyten einreihig. Reifei findet sich immer nur eines. Furchung wurde niemals beobachtet. Im vorderen Teil des Uterus finden sich bisweilen verhältnismäßig große, rundliche Spermien (4—5 $\mu$) in bedeutender Zahl. Ein hinterer Uterusast gelangte nie zur Beobachtung. Die Vagina ist etwa 33 $\mu$ lang[2]), der Uterus ca. 70 $\mu$, die Uteruszellen erreichen 3,3—8,5 $\mu$. In Vulvanähe liegen wie bei *T. sentiens* jederseits 2 Drüsenzellen.

Von den paarig symmetrischen Hoden reicht der vordere bis zum Nervenring,

---

[1]) Vgl. Martini 1923.

[2]) Man beachte die korrespondierende Spikulalänge von etwa 30 $\mu$.

das Hodenende liegt etwa 1 Schwanzlänge präanal. Spikula und akzessorisches Stück verhalten sich typisch (vgl. auch MICOLETZKY 1923, 2, fig. 6 b). Der innere, der Körperlängsachse etwa gleichlaufende Schenkel beträgt etwa $^3/_5$ des äußeren. Beide sind deutlich winkelig gebogen, was besonders bei schiefer Lage[1]) sehr gut zu sehen ist. An der Basis der subventralen Borsten beobachtet man bisweilen (leichte Schrumpfung!) papillenähnliche Vorwölbungen (Fig. 6 b, *Allomonhystera* »tripapillata«). Kloakaldrüsen sind nachweisbar.

Der Schwanz ist konisch und in seiner Form etwas veränderlich, indem ein hinterster, nahezu zylindrischer Schwanzabschnitt in der Regel nur bei den langschwänzigeren Tieren zu beobachten ist. Das zylindrische Schwanzende des Männchens ist bei kalter Formolkonservierung (vgl. W. SCHNEIDER fig. 2 b) in der Regel leicht dorsal abgebogen. Bei heißer Formolkonservierung ist dies nicht der Fall. Die 3 großen, hellen Schwanzdrüsen münden terminal ohne deutliches Endröhrchen. Die mitunter beim Schütteln der Schlammproben abgebrochenen Endborsten lassen auch dann noch bei Immersionsbetrachtung meist die Abbruchstellen erkennen. Meist lassen sich 4 Endborsten nachweisen: zwei subdorsale, sehr kurze und zwei längere subventrale von 11—14 $\mu$.

Vorkommen. Diese Art tritt in den dänischen Seen ebenso wie im Madüsee und in den Seen Ostholsteins als ausgesprochener Grundschlammnematode auf.

Die geographische Verbreitung dieser Art in den subalpinen Seen bedarf abermaliger Überprüfung. Bisher in Flüssen (Main, Pruth?, Wolga) und in Seen Norddeutschlands nachgewiesen; geht vielleicht auch ins Brackwasser (Finland, G. SCHNEIDER 1916).

Fundorte. Tjustrupsee LXVII (35 unter 52 Nematoden), LXXIII, LXXV, Esromsee XLVI (Sandufer, unter 300 Nematoden nur 1 offenbar eingeschwemmtes Exemplar).

### Theristus setosus (Bütschli).

BÜTCHLI 1874, p. 29—30, tab. 2—3, fig. 11 a—b, *Monhystera setosa.*
SCHNEIDER, W. 1924, p. 210—215, fig. 1 b—c, 2 a, *Monhystera setosa.*

Stückzahl 7, davon ♀ mit Ei 1, ohne Ei 4, juv. 2.

Maße ♀, n 5, *L* 1,33 mm (1,14—1,45), *a* 21 (18—25), *b* 3,65 (3,3—4,1), *c* 6,9 (6,2—7,3), *V* 69 % (63—72), *sb* 21,8 % (21—23, n 3), *se* 1,5 (1,4—1,8, n 3), absolute Größe des Seitenorgans 7,7 $\mu$ (7,2—8, n 3).

Vorstehende Weibchen sind etwas größer, schlanker, kurzschwänziger und mit längerem Ösophagus als diejenigen W. SCHNEIDERS, zeigen jedoch in allen übrigen Merkmalen, wie namentlich in den Seitenorganen eine sehr gute Übereinstimmung. Die Farbe des Darms ist, auch an Glyzerinpräparaten, viel dunkler als die von *T. dubius.*

Männchen wurden leider nicht aufgefunden.

[1]) So in Fig. 6 b meiner Wolga-Nematoden mit ventralem zahnartigen Vorsprung!

Vorkommen. Bisher nur im Brackwasser (vgl. SCHNEIDER 1924) sicher nachgewiesen, findet sich dieser Nematode wahrscheinlich auch im großen Plönersee (W. SCHNEIDER 1924, p. 211). In Dänemark gleich voriger Art Grundschlammbewohner, doch anscheinend viel seltener.

Fundorte. Furesee XXV (4 Stück als einzige *Theristus*-Art), Tjustrupsee LXVII (2 Stück, zusammen mit dem hier viel häufigeren *T. dubius*!), XXXI (ein eiertragendes, offenbar verschwemmtes Weibchen).

### Desmolaimus de Man.

Typus *D. zeelandicus* DE MAN.

Hierher stelle ich auch *Cylindrolaimus brachystoma* HOFMÄNNER, der durch den Bau der kreisförmigen Seitenorgane und der Mundhöhle viel mehr Übereinstimmung mit diesem Genus als mit *Cylindrolaimus* aufweist. So habe ich eine Form, die mit HOFMÄNNERS Art synonym ist, auch als *Desmolaimus* seinerzeit als neu beschrieben.

Die erweiterte Artdiagnose[1]) lautet etwa: Seitenorgane kreisförmig, Vorderende mit mindestens 6 Kopfborsten. Mundhöhle ein breiter, mitunter vorne und hinten verstärkter Ring, Ösophagus mit Bulbus und wohlentwickelter Cardia (Schaltstück). Darm dunkel, vermutlich nur aus 1—2 Zellreihen. Ovar unpaar, prävulvar, ohne Umschlag, bisweilen mit umgebogener Spitze. Spikula einfach, mehrweniger schlank, an *Monhystera* erinnernd, Gubernakulum mit nach hinten gerichtetem Fortsatz oder nicht, präanal können dicht aneinander gereihte papillenartige Gebilde vorhanden sein (*D. brachystoma*). Schwanzdrüsen mit einfacher, terminaler Öffnung.

Außer dem Typus gehören von genauer bekannten Arten hierher nur *D. brachystoma* und *Cylindrolaimus niddensis* SKWARRA. *D. balatonicus* DADAY mit mißverstandenem Vorderende dürfte schwerlich wieder zu erkennen sein und gehört kaum hierher.

### Desmolaimus brachystoma (Hofmänner).

HOFMÄNNER-MENZEL 1915, p. 159—160, tab. 5, fig. 11 a—c, 12, *Cylindrolaimus brachystoma*.
MICOLETZKY 1922, 1, p. 541—544, fig. 1 a—b, *Desmolaimus thienemanni*.
— 1922, 2, p. 499—500, *D. thienemanni*.

Stückzahl 3, davon ♂ 2, juv. 1.

Maße ♂ *L* 0,64, 0,71 mm, *a* 37,5, 40,5, *b* 5,0, 5,3, *c* 5,6, 5,7, *Gb* beim größeren ♂ 26,3 %, *sb* 46, 54 %, *se* 2,4, 3. Seitenorgandurchmesser in $\mu$ 6,3, 7,2 $\mu$.

An den Seitenorganen des 0,6 mm großen Jugendtiers ist mir ein etwas höher gelegenes Innenkreischen mit sehr deutlichem Umriß aufgefallen und zwar an beiden Seitenorganen in gleicher Weise (*sb* 46 %, *se* 2,1, Außendurchmesser 6,2 $\mu$, Innenkreis 2,2 $\mu$).

Der Hode ist unpaar. Die am Innenende mehrweniger deutlich erweiterten schlanken Spikula übertreffen den analen Körperdurchmesser um das 2,4 bzw.

[1]) Bezüglich der Unterscheidung gegenüber *Cylindrolaimus* vgl. weiter unten!

2,6 fache an Länge, absolut beträgt ihre Bogensehne 34—40 $\mu$[1]). Das Gubernakulum ist klein und nicht immer leicht wahrnehmbar, es dürfte von HOFMÄNNER ebenso wie die innere Spikulaerweiterung übersehen worden sein. Auch die Kopfborstenzahl ist bei diesen kleinen Tieren nur schwierig zu erkennen.

Die Präanalpapillen mit den zarten, stärker lichtbrechenden, subkutikularen Gebilden ließ das größere Männchen mit gekrümmtem Körper deutlich erkennen. Eine Papilleninnervierung, bzw. zu den Papillen hinstreichende stäbchenartige Bildungen (HOFMÄNNER, fig. 12) ließen sich nicht wahrnehmen.

Was meine seinerzeitige Angabe von einem Ovarumschlag bei einem Weibchen aus dem Madüsee betrifft, so muß ich nach abermaliger Kontrolle bemerken, daß es sich nur um einen Umschlag der Ovarspitze im Ausmaße von 22 $\mu$ Länge handelt, eine Erscheinung, die auch bei *Monhystera*-Arten beobachtet werden kann und nicht mit dem eigentlichen, das ganze Ovar betreffenden Gonadenumschlag werwechselt werden darf.

*Cylindrolaimus niddensis* SKWARRA aus dem Grundsand des Kurischen Haffs in Ostpreußen steht unserer Art sehr nahe. Die Hauptunterschiede liegen anscheinend nur in Körpergröße und damit zusammenhängenden Maßen und in einer beträchtlicheren Erweiterung der inneren Spikulaenden (»bogige Zipfel«).

Vorkommen. Grundschlammnematode, bisher aus dem Genfersee, Vierwaldstättersee (auch littoral), Langensee, Bodensee (littoral), Madüsee und großen Plönersee bekannt.

Fundorte. Furesee, 20—22 m Tiefe XXV.

## Cylindrolaimus de Man.

Typ. *Cylindrolaimus communis* DE MAN.

Seitenorgane rundlich, doch hinten nicht geschlossen. Vorderende mit Kopfborsten. Mundhöhle tief zylindrisch, mindestens fünfmal länger als breit, unfrei. Ovarien ohne Umschlag.

Die Hauptunterschiede gegenüber *Desmolaimus* liegen im Bau der Seitenorgane und der Mundhöhle. Bezüglich *C. tristis* DITLEVSEN verweise ich auf *Ditlevsenia*.

### Cylindrolaimus communis de Man (Taf. VIII, Fig. 30).

DE MAN 1884, p. 83, tab. 12, fig. 48.
MICOLETZKY 1922; p. 207.
SCHNEIDER, W. 1922, 1923, 2.
SKWARRA 1922.

Stückzahl 5 ♀, eines in Eibildung begriffen.

---

[1]) Meine seinerzeitige Angabe von 98 $\mu$ beruht auf dem Übersehen eines Schreibfehlers, es soll 38 $\mu$ heißen.

Maße n 5, *L* 0,63 mm (0,48—0,73), *a* 27,5 (23,5—31), *b* 5,7 (5,0—6,3), *c* 7,9 (6,9—9,0), *V* 54 % (50—56), $G_1$ 16,6 % (13,6—27,5, n 3), $G_2$ 15 % (13,6—26, n 3). 1 Ei in Bildung beim kleinsten ♀, 27 : 15 μ.

Obige Maße nähern sich sehr denen DE MANS.

An verschiedenen Örtlichkeiten des Untersuchungsgebietes fand ich stets sehr vereinzelt eine *Cylindrolaimus*-Art, deren sichere Bestimmung einige Schwierigkeiten bereitete. Genaue vergleichende Messungen des Vorderendes (absolute und relative Größe der Mundhöhle und der Seitenorgane) lassen es ratsam erscheinen, die beobachteten Tiere trotz einiger Abweichungen als Angehörige einer Art[1]) aufzufassen.

Die Seitenorgane (Fig. 30) sind bei allen Stücken hinten dorsad nicht geschlossen und erinnern etwas an *Plectus*. Ihre Begrenzung ist stets deutlich, fein doppelt konturiert. Die absolute Größe beträgt 3,2 μ (2,5—3,9), die relative Größe in entsprechendem Körperdurchmesser als Einheit 40 % (37—44). Die Entfernung der Seitenorganmitte in Mundhöhlenlängen vom Vorderende beträgt 36 % (27—46) oder absolut 5,7 μ (5—6,8 μ). Die relative Größe der Seitenorgane in % der Mundhöhlenlänge endlich beträgt 20,5 (13,6—27). Sämtlichen Durchschnittswerten liegen die Maße aller 5 Exemplare zu Grunde. In beigegebener Figur ist ein Tier mit verhältnismäßig hinterständigen Seitenorganen abgebildet worden. Die Hinterständigkeit wird freilich, teilweise wenigstens, durch das vorgestreckte Vorderende bedingt. Bei kontrahiertem Vorderende rücken die Seitenorgane scheinbar mehr nach vorne und die Verjüngung des Vorderendes ist auf eine kürzere Strecke verteilt.

Auch die Mundhöhle unterliegt in ihrer Ausdehnung nicht unbeträchtlichen Schwankungen. So fand ich wieder bei Berücksichtigung aller dänischen Stücke die absolute Länge der Mundhöhle vom Vorderende bis zum Aufhören der Kutikulaversteifung 16 μ (13,5—18,5), die relative Länge 15,2 % (10,8—21,5) jener des gesammten Ösophagus und den Querdurchmesser der Mundhöhle einschließlich der Wandstärke 1,6 μ (1,3—2,2).

Von den 5 Individuen weicht das vom Arresee mit folgenden Maßen am meisten ab: *L* 0,73 mm, *a* 26, *b* 5,4, *c* 8, *V* 56 %, $G_{1,2}$ je 13,6 %. Seitenorgangröße 3,9 μ, *sb* 42,5 bzw. 27 %, *se* 46 %, absolut 6,8 μ. Die absolute Mundhöhlenlänge beträgt 14,6 μ, die relative 10,8 %, der Querdurchmesser 2,2 μ. Die relative Kürze der Mundhöhle erkläre ich mir wenigstens teilweise durch Kontraktion der Vestibulargegend.

Die Abweichungen meiner dänischen Vertreter gegenüber den Angaben DE MANS sind: relativ größere Seitenorgane ($^1/_5$ gegen $^1/_8$ der Mundhöhlenlänge), ferner die durchschnittlich etwas längere Mundhöhle (gegen 17—20 % nach DE MAN) und endlich die weiter hinterständigen Seitenorgane (gegen ca. 23 % nach DE MAN).

Im Mitteldarm sind mir namentlich bei dem Weibchen aus dem Arresee Glykogenkörner bis zu 5 μ (meist nur 3—4 μ) aufgefallen, namentlich im vorderen

[1]) Anfänglich dachte ich daran, die größeren Stücke als Kleintiere von *C. melancholicus* DE MAN anzusprechen, bin jedoch später infolge weiterer Funde hiervon abgekommen.

Teile. Nach hinten zu werden sie spärlicher und bleiben meist kleiner. Der verhältnismäßig geräumige Enddarm ist gegen den Mitteldarm durch eine Art von Diaphragma (Sphinkter) geschieden. Seine Länge erreicht fast den analen Körperdurchmesser. Ventraldrüse und Porus wurden nicht gesehen. Die weibliche Gonade ist paarig symmetrisch, doch ohne Umschlag. Das anfänglich breite Ovar verjüngt sich bis auf $^1/_5$ des Körperdurchmessers. Die Vulva ragt kaum hervor, die Vagina erreicht etwa $^1/_3$ des Durchmessers des Körpers, ihre Muskulatur ist schwach.

Der Schwanz verjüngt sich von etwa 17 $\mu$ vom After bis etwa 6,5 $\mu$ Durchmesser am Ende, ein Endröhrchen ist kaum angedeutet.

Vorkommen. Im Untersuchungsgebiete selten und wenig verbreitet, meist, doch stets sehr vereinzelt, in Seen, ein Exemplar auch im Aquarium. In der Erde, wo *C. communis* von DE MAN in Holland »ziemlich häufig«, von mir nur selten und sehr wenig verbreitet und nicht in Sumpf und Moor angetroffen wurde, fand ich nur 1 einziges Tier in einer Uferwiese.

W. SCHNEIDER hat unsere Art auch im Littoral des großen Plönersees, doch nur in 2 Stücken, in Ufererde desselben Sees hingegen in mehreren Weibchen nachweisen können.

Fundorte. Seen: Arresee XVIII, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_5$; Teiche: Funkedam LV; Erde: Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_3$.

## Familie Anguillulidae.

Vorderende selten mit Borsten, meist mit reduzierten Papillen. Seitenorgane nur selten nachweisbar (*Teratocephalus, Diplogaster, Diplogasteroides*). Mundhöhle verschieden, oft röhrenförmig; findet sich ein Mundhöhlenstachel, so ist er am inneren Ende dreiteilig geknöpft. Der als Saugapparat entwickelte Ösophagus ist kompliziert, rhabditoid oder tylenchoid. Exkretionsorgan ungenügend bekannt, mit Beziehungen zu den Seitengefäßen der Parasiten. Ovar mit oder ohne Umschlag, Männchen nicht selten mit Bursa. Fortpflanzung ohne Männchen sehr verbreitet, meist Hermaphroditen von weiblichem Habitus (Weibchenzwitter), selten Partheno-Weibchen. Schwanzdrüsen fehlen stets.

Diese Gruppe, deren weiterer Ausbau sehr wünschenswert ist, weist zahlreiche Beziehungen zu den Parasiten auf. So: Reduktion der Sinnesorgane (nie Ocellen, fast nie Kopfborsten oder wohlentwickelte und innervierte Papillen; Zurücktreten, ja vielfach Schwund der Seitenorgane), Exkretionsorgan, Speicherung von Glykogen, geringe Sauerstoffempfindlichkeit, Neigung zu saprober, semiparasitischer bis parasitischer Lebensweise bei steigender Fruchtbarkeit usf.

Ob indessen diese unzweifelhaften Beziehungen zu den Parasiten als Neotenie genetisch aufgefaßt werden dürfen, bleibt abzuwarten.

Hierher gehören Erd-Fäulnisbewohner und Parasiten bzw. Semiparasiten, seltener Süßwasserbewohner und nur wenige, zum größeren Teil anscheinend sekundäre Meeresbewohner.

Ich schlage vor, in dieser Gruppe einstweilen, hauptsächlich auf Grund des Baues des Ösophagus, zwei Unterfamilien zu unterscheiden[1]):

*Anguillulinae* und *Tylenchinae.*

## *Uf. Anguillulinae.*

Ösophagus rhabditoid, d. i. mit einem kräftigen Endbulbus versehen, der meist einen kutikularisierten Klappenapparat enthält. Eine schwächere bulbusartige Anschwellung davor ist bisweilen vorhanden. Die auf den Bulbus folgende Cardia ist reduziert. Der Nervenring liegt vor dem echten, muskulösen Bulbus, ebenso der Exkretionsporus. Mundhöhle verschieden, doch nie mit stachelartiger Bildung, Muskulatur reduziert: Meromyarier (ob alle?). Seitenorgane von versteckt spiraligem Bau finden sich bei *Teratocephalus.* Ovarien mit Umschlag.

Diese Gruppe unterhält vermutlich Beziehungen zu den Chromadoriden, namentlich zu den dort anhangsweise untergebrachten *Plectinae.*

Hierher stelle ich von wiederbeobachteten Genera:

*Teratocephalus* de Man.
*Cephalobus* Bastian.
*Rhabditis* Dujardin.
*Bunonema* Jägerskiöld.

### Teratocephalus de Man.

Detritusfresser, vorwiegend Moorbewohner.

#### Teratocephalus palustris de Man.

de Man 1884, p. 103—104, tab. 16, fig. 64.
Daday 1898, p. 118, tab. 14, fig. 1, *T. p.* v. *crassicauda.*
Cobb 1914, p. 50—51, tab. 4, fig. 8, *T. cornutus.*
Micoletzky 1914, p. 453—454, tab. 16, fig. 20, *T. spiraloides.*
Stefanski 1914, p. 35.
Steiner 1914.
Micoletzky 1917, p. 527—528, *Ter. spiraloides.*
Cobb M. 1919.
Schneider, W. 1922, p. 735.

Stückzahl 14, davon ♀ mit Ei 1, ♀ 3, juv. 10.

[1]) Filipjev (1918/21, p. 347—349) zählt zu dieser Familie, auf deren unsichere Begrenzung er ebenso hinweist, wie auf die engen Beziehungen zu den Parasiten, Genera, die er in 3 Gruppen zusammenstellt. Die Gruppe *A* dürfte wohl nach genauerer Kenntnis zum größten Teile ausscheiden und ich habe bereits mehrere Genera in andere Familien untergebracht (vgl. *Plectinae* als Anhang der *Chromadoridae, Cylindrolaimus* bei den *Monhysteridae*). Die Gruppe *B* entspricht nach Ausschluß von *Diplogaster* und ähnlichen Genera mit tylenchoidem Ösophagus meinen *Anguillulinae*, die Gruppe *C* mit Einschluß von *Diplogaster* und verwandten Genera meinen *Tylenchinae* in dem hier begründeten Umfang.

Maße ♀, n 4, *L* 0,96 mm (0,93—1,0), *a* 34,2 (30—42), *b* 4,6 (4,45—4,8), *c* 10,2 (9,6—10,8), *V* 53,5 % (52—57), Eizahl 1, Größe 90 : 44 $\mu$. Von den gemessenen Tieren sind die 3 größeren Herbsttiere, das kleinste, eiertragende wurde im Frühjahr gesammelt.

Vorliegende Weibchen sind etwas größer und schlanker als meine ostalpinen Süßwassertiere.

Vorkommen. Diese seltene Art wurde bisher in der Erde nicht angetroffen, wohl aber an Örtlichkeiten, die Übergänge zwischen Wasser und Land vorstellen, wie z. B. an Moos von Wasserfällen im Jura von Stefanski und in Sphagnum eines Sumpfes in den Vereinigten Staaten (Douglas Lake Region, Michigan) von M. Cobb.

Im Süßwasser wurde *T. palustris* wiederholt angetroffen und zwar fast durchwegs in Moortümpeln[1]) (so von M. Cobb in 3 Fängen aus einem Birkensumpf), oder in kleineren Urgebirgseen (Micoletzky, in Siebenbürgen), von Daday aus dem vermutlich ebenfalls moorigen Charakter aufweisenden Késmárker Triangelsee im ehemaligen Ungarn (Tatra) und von W. Schneider im moorigen kleinen Ukleisee in Ostholstein. Sie wird von letzterem mit Recht als ausgesprochen kalkfeindlich bezeichnet. Das Vorkommen im Maple River (Cobb) hängt offenbar mit dem Einzugsgebiete dieses Flusses zusammen.

In Dänemark habe ich diese seltene Art nur zweimal im Carlsee-Moor bei Hilleröd angetroffen, einer ausgesprochen moorigen Örtlichkeit ohne Sphagnum, die im Herbst und Frühjahr in der Regel sumpfig ist, im Sommer dagegen mehrweniger austrocknet. *T. palustris* tritt aller Wahrscheinlichkeit in Dänemark, wo es so viele Moore gibt, auch im Süßwasser auf. In den nicht ausgesprochenen Moorseen fehlt sie offenbar wegen ihrer extremen Kalkfeindlichkeit, während die beiden anderen Arten, wenn auch vorwiegend im Moor und namentlich im Sphagnum, gelegentlich auch in Seen mit moorigem Einschlag vorkommen.

Fundort. Nur terrikol im Carlsee-Moor bei Hilleröd XL (4 Stück), LXIII (10 Stück).

### Teratocephalus crassidens de Man.

de Man 1884, p. 102—103, tab. 15, fig. 63.
Micoletzky 1922, p. 299—301.
Schneider, W. 1923, 2, p. 269.

Stückzahl 163, davon ♀ mit Ei 24, ♀ 48, (♀) 5, juv. 86.

Maße ♀, n 10 (2 eiertragend), *L* 0,4 mm (0,34—0,48), *a* 24 (20—30), *b* 3,9 (3,6—4,3), *c* 6,8 (5,2—8,6), *V* 52,3 % (49—55), $G_1$ 9,4 % (7,7—11, n 5), $G_2$ 9 % (7,6—11, n 5), Eizahl 1, n 24, Eigröße 28 : 13, 20 : 9 $\mu$, n 2. Alle gemessenen ♀ aus Sphagnum XXVI. Ein aquatiles ♀: *L* 0,48 mm, *a* 21,7, *b* 4,05, *c* 8,8, *V* 48,5 %.

Vorstehende Tiere sind etwas schlanker und langschwänziger als die der Ostalpen.

---

[1]) Vermutlich zeigen die »Lachen von süßem Wasser«, in denen de Man unsere Art antraf, ebenfalls moorigen Charakter. Kleinere Gebirgseen können, auch wenn sie im Kalkgebirge liegen, mitunter völlig kalkarm sein, ebenso wie es auch Heide in Kalkgegenden gibt.

Bezüglich der Kutikula sei bemerkt, daß sich an günstigen Objekten, außer der von DE MAN auf der Höhe der Seitenfelder beobachteten Auflösung der Kutikulaornamentierung in feinste Querreihen von Pünktchen, diese Punktreihen auch submedian und median nachweisen lassen. Eine feine Querringelung von einer Ringelbreite von etwa 0,4—0,5 $\mu$ ist mitunter sichtbar. Spermien im Uterus glaube ich gesehen zu haben, sie scheinen sehr klein zu sein. Sicheres konnte ich jedoch nicht ermitteln.

Vorkommen. Während *T. crassidens* in den Ostalpen in beiden Medien etwa gleich häufig, ziemlich selten und wenig verbreitet erscheint und nie in großer Stückzahl angetroffen wird, habe ich diese kleine, lebhaft bewegliche Art im Süßwasser Dänemarks in freier Natur nur in einem bzw. 2 Exemplaren in der Krustensteinzone des Tjustrupsees angetroffen, dagegen bewohnt sie die moorige Erde sehr häufig und in äußerster Verbreitung. Namentlich im Sphagnum tritt diese Art oft in ungeheurer Anzahl auf. So enthielt ein einziges Stämmchen aus einem Sphagnumpolster in Ufernähe des Gribsees am 19. Oktober 1923 unter 200 Nematoden 60 Stück dieser Art.

In Krustensteinkulturen vermehrt sich *T. crassidens* im Frühjahr. 20 unter den 22 überhaupt aquatil gesammelten Individuen gehören zu diesen Aquariumtieren.

Fundort. Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{2-6}$, Suserup-Moortümpel LXXX a; Erde: Carlsee-Moor LI, Gribsee-Moor XXVI (91 Stück), XXVIII (28 Stück), XLIII, XLIX, LVI, Gadewang-Moor XLVII.

### Teratocephalus terrestris (Bütschli).

DE MAN 1884, p. 102, tab. 15, fig. 62.
STEFANSKI 1916, 2.
MICOLETZKY 1922; p. 301—302.
SCHNEIDER, W. 1922; 1923, 1.

Stückzahl 82, davon ♀ mit Ei 14, ♀ 54, juv. 14.

Maße ♀, n 10, ohne Eier, terrikol 8, *L* 0,48 mm (0,35—0,56), *a* 31 (26—40), *b* 37 (3,4—4,0), *c* 5,2 (4,0—5,9), *V* 54 % (51—58), $G_1$ 13, 14,6 % n 2, Eizahl 1, n 14, Eigröße 54 : 15 $\mu$ n 1.

Die dänischen Erdbewohner sind etwas größer als die ostalpinen. Die beiden Süßwassertiere erreichen 0,4 und 0,51 mm.

Vorkommen. Gleich voriger Art, doch nie in so großer Stückzahl; im Süßwasser des Untersuchungsgebietes sehr selten und nicht verbreitet, doch anscheinend eher anzutreffen als *T. crassidens*; terrikol hingegen ziemlich häufig und äußerst verbreitet.

Fundort. Wasser: Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{1,3,5-6}$ (7 Stück), Maglesee $XXX_5$, Esromsee LXII. Erde: Carlsee-Moor XL, LI, Gribsee-Moor XXVI (22 Stück), XLIII, XLVIII, L, LVI, Gadewang-Moor XLVII (mindestens 29 Stück).

## Cephalobus Bastian[1]).

### Cephalobus elongatus de Man.

de Man 1884, p. 96—97, tab. 14, fig. 57.
Ditlevsen 1911, p. 237—238.
Micoletzky 1922, p. 274—276.
Skwarra 1922.
Schneider, W. 1923, 2.
Seidenschwarz 1924.

Stückzahl 72, davon ♀ ohne Ei 23, (♀) 1, juv. 41, ♂ 7, Sexualziffer 29 (n 31).

Maße ♀, n 10, *L* 0,94 mm (0,83—1,1), *a* 34,7 (29—43,5), *b* 3,93 (3,6—4,35), *c* 13,7 (12,9—14,8), *V* 64 % (62—68), $G_1$ 17,5 % (16,4—18,5, n 3), postvulvar 14 %, n 2, *po* 59 % (56—62, n 6); (♀) *L* 0,77 mm n 1.

♂ n 6, *L* 0,82 mm (0,72—0,97), *a* 33 (30,5—39), *b* 3,8 (3,55—4,3), *c* 18,2 (16,6—19,3), *po* 61 %, n 1. Von den ♀ sind 8, von den ♂ 4 Herbsttiere.

Die mir vorliegenden Stücke sind größer als die mitteleuropäischen und nähern sich den Maßen von de Man, auch in der Lage des Exkretionsporus.

Vorkommen. Im Süßwasser nur einmal nach der Schneeschmelze im Phragmitetum des Gribsees in einem vermutlich verschwemmten Männchen angetroffen. In der Moorerde recht häufig und sehr verbreitet, besonders an Carex und hier oft in großer Stückzahl, namentlich an und zwischen den äußern Blattscheiden. Im Sphagnum wurde *C. elongatus* im Gegensatz zu den Ostalpen nicht angetroffen.

Fundorte. Gribsee LXVIII (eingeschwemmt), Gribsee-Moor ohne Sphagnum XVIII, Carlsee-Moor mit Carex XL (23 Stück unter 201 Nematoden, 3. häufigste Art), LI, LXIII (39 Stück unter 106, häufigste Art).

Ditlevsen verzeichnet unsere Art aus Dänemark im Moder eines Baumstammes.

### Cephalobus striatus Bastian.

de Man 1884, p. 93—94, tab. 13, fig. 53.
Micoletzky 1922, p. 278—282, fig. 9 a—h.
Schneider, W. 1923, 2.
Seidenschwarz 1924.

Stückzahl 7, davon ♀ mit Ei 3, ohne Ei 1, ♂ 2. Sexualziffer 50 (n 6).

Maße ♀, n 4, *L* 0,51 mm (0,44—0,54), *a* 19 (16—20), *b* 4,0 (3,3—4,6), *c* 11,8 (10,8—12,7), *V* 62 % (59—64,5), Eizahl 1, Eigröße 50 : 21,5 µ n 2.

♂ n 2, *L* 0,44, 0,54 mm, *a* 21,6, 25,5, *b* 3,7, 3,9, *c* 16, 14, *Gb* beim kleineren ♂ 41 %, Genitalumschlag 4,9, 4,6 % der Gesamtkörperlänge.

Schwanzform typisch[2]).

Vorkommen, Fundort. Diese in Mitteleuropa in der Erde ziemlich häufige und verbreitete, doch in Sumpf und Moor fehlende Art wurde in Übereinstim-

[1]) *Acrobeles* Linstow, 1922 von mir hierher als Subgenus gestellt, wird besser als Genus gewertet und verhält sich zu *Cephalobus* ähnlich wie *Wilsonema* zu *Plectus*.

[2]) Das bei f. *tubifer* vorhandene Endspitzchen ist wohl ebenso wie bei *Aphelenchus*-Arten nur die mitunter erhaltene, zusammengefallene terminalste Kutikulapartie (Häutungsrest!).

mung hiermit in Dänemark nur in leicht sandiger Ufererde am Tjustrupsee ($LXXXVI_{1-3}$) aufgefunden.

### Cephalobus persegnis Bastian.

DE MAN 1884, p. 92—93, tab. 13, fig. 52.
DITLEVSEN 1911, p. 238.
MICOLETZKY 1922, p. 282—288, *C. p. typ.* fig. 10 a—c.
SCHNEIDER, W. 1923, 2.

Stückzahl 4, davon ♀ 1, ♂ 1, juv. 2.

Maße ♀ aus XL, n 1, *L* 0,84 mm, *a* 26,5, *b* 4,0, *c* 14,1, *V* 62,5 %, $G_1$ 23 %.

Das Weibchen ist etwas größer, doch sonst wie der Typus aus den Ostalpen, das verletzte Männchen wurde nicht gemessen.

Vorkommen. Während ich *C. persegnis* in den Ostalpen mehr in trockener Erde auffand, bewohnt er in Dänemark wie in Holland auch die feuchte Erde von Uferwiese und Moor. DITLEVSEN sammelte diesen Erdbewohner in Dänemark unter vermodernden Blättern und in einem alten Baumstumpf.

Fundorte. Uferwiese am Tjustrupsee, im uferfernsten Rasenstück $LXXXVI_3$, Carlsee-Moor XL, Gribsee-Moor XLIII.

### Cephalobus rigidus (A. Schneider).

DE MAN 1921, p. 19—21, tab. 5, fig. 14[1]).
MICOLETZKY 1922, p. 288—293, fig. 13.
SEIDENSCHWARZ 1923.

Syn. *Leptodora rigida* A. SCHNEIDER, *Cephalobus oxyuris* BÜTSCHLI, *Anguillula rigida* BÜTSCHLI, *C. infestans* COBB, *Rhabditis aquatica* MICOLETZKY.

Stückzahl 3: 1 ♂, 2 juv.

Maße ♀ *L* 0,72 mm, *a* 31, *b* 4,7, *c* 17,8, *Gb* 44 %, *Gu* 17,8 %. Mundhöhlenlänge $^1/_{15}$ der Ösophaguslänge.

Das Männchen zeigt gute Übereinstimmung mit meinen Erdbewohnern aus den Ostalpen und der Bukowina; es besitzt einen etwas längeren Hodenumschlag.

Vorkommen, Fundort. Dieser auch in faulenden Substanzen vorkommende, gelegentlich auch ins Süßwasser eingeschwemmte *Rhabditis*-ähnliche Nematode wurde in Dänemark bezeichnenderweise in den beiden ufernahen Rasenstücken am Tjustrupsee ($LXXXVI_{1-2}$) angetroffen. Diese Erdproben, von denen eine auch *Rhabditis monhystera* beherbergt, lassen bei Anwendung von Fleischköder auch eine andere, nicht näher bestimmte *Rhabditis*-Art nachweisen.

Außerdem wurde ein Jugendtier von 0,43 mm Länge nach der Schneeschmelze an stark veralgten Ufersteinen im Esromsee (LIII) aufgefunden, das vermutlich, ebenso wie die Tiere an den Schlammsteinen des Hintersees in den Ostalpen, von der Ufererde herrührt.

[1]) Diese Abhandlung ist bei Abfassung meiner Erd-Nematoden nicht vorgelegen. DE MANS Angaben stimmen gut mit meinen Beobachtungen überein, nur die zähnchenartige Bildung am Mundhöhlengrunde sah ich nicht.

## Rhabditis Dujardin[1]).

### Rhabditis monohystera Bütschli.

Bütschli 1873, p. 106—107, tab. 8, fig. 53 a—b.
Micoletzky 1922, p. 265—266.
Belar 1923, 1924.
Schneider, W. 1923, 2, p. 265—266, fig. 1 a—b.

Stückzahl 7, davon ♀ mit Ei 3, ♀ 2, (♀) 1, juv. 1.

Maße ♀, n 5, *L* 0,49 mm (0,40—0,57), *a* 18 (16,6—19), *b* 4,5 (3,6—5,8), *c* 9,6 (8,5—12), *V* 76 % (74,5—78), Eizahl 1, Eigröße 47 : 21 μ (44,5—50 : 20—21,5, n 3), Mundhöhlenlänge 15,7 μ (14,6—16,2).

Belar hat von diesem Erdnematoden in jüngster Zeit sehr interessante Aufschlüsse über eine von ihm in engster Inzucht gehaltene Kultur gegeben, deren Sexualziffer 6—7 (n 1430) beträgt.

Trotz der verhältnismäßig geringen Männchenzahl entwickeln sich nämlich nur besamte Eier. Jene Eier, aus denen sich Weibchen entwickeln, werden nur scheinbar befruchtet, jene, die Männchen liefern, werden wirklich befruchtet. Bei den »Weibcheneiern« dient das Sperma des Männchens nur als Entwicklungserreger.

Eine Rasse mit verhältnismäßig viel reichlicheren Männchen[2]) lag W. Schneider in der sandigen Erde eines Blumentopfes vor und es ist möglich, daß hier eine etwas andere Fortpflanzungsweise stattfindet. W. Schneider beschreibt das bisher unbekannte Männchen[3]), das eine völlig schwanzumfassende, 9 Papillenpaare tragende Bursa aufweist. Die Papillenstellung[4]) ist von hinten nach vorne zu: (1—3) (4—7) + (8—9).

Vorkommen. Diese häufigste *Rhabditis*-Art in unverseuchter Erde wurde in Dänemark nur in 2 Rasenstücken von Ufererde aufgefunden. Sie bevorzugt auch in Mitteleuropa sandige Uferwiesen.

Fundort. Uferwiese am Tjustrupsee $LXXXVI_{2-3}$.

[1]) Im Artenschlüssel meiner Erdnematoden 1922 sind mir bedauerlicherweise an 2 Stellen Irrtümer unterlaufen, die ich mir an dieser Stelle zu berichtigen erlaube. Auf p. **255** soll es bei 25 — statt *pellio*[5]) (A. Schn.) 1866 heißen: »*johnsoni*[5]) n. n. syn. *R. pellio* Bütschli 1873, *R. leptodera* P. Hertwig 1922« und bei Fußnote 5) »Nach Johnson 1913 ist diese Art, wie schon Maupas betonte, nicht synonym der von A. Schneider 1866 unter dem Namen *P. pellio* beschriebenen Art. Die in der **Erde** lebende *R. pellio* (A. Schn.) hat eine **völlig schwanzumfassende Bursa**, während die von Bütschli 1873 beobachtete, nach Johnson *R. pellio* Bütschli genannte Art einen **Parasiten** des Regenwurms vorstellt, für den ich den Namen *R. johnsoni* n. n. vorschlage. Diese Art trägt bei gleicher Papillenanordnung eine **nicht** schwanzumfassende Bursa«.

Auf p. **257** soll es bei Fußnote 2) auf der 4. Zeile heißen: »Ferner *Rh. pellio* (A. Schn.) 1866, vgl. S. 255, Fußnote 5.

[2]) Nähere Angaben fehlen leider.

[3]) Ob Belar dieselbe Art vorgelegen hat wie W. Schneider, erscheint mir nach Überprüfung der von Belars Kulturen stammenden Männchen zweifelhaft. Die Stellung der Papillen ist hier eine veränderte: 1, (2—4) (5—7) + 8, 9. Das hinterste Papillenpaar liegt ebenfalls subdorsal, 3 und 5 jedoch sublateral (den Bursarand nicht erreichend). Außerdem sind die Spikula kürzer als die Bursalänge.

[4]) Zählung von hinten nach vorne, + bedeutet Analgegend, rechts davon stehen die prä-, links die postanalen Papillen. In Klammern stehen zu Gruppen genäherte Papillen.

## Bunonema Jägerskiöld.

Von diesem barock aussehenden Genus habe ich in Dänemark die häufigste Art, *B. reticulatum*, sowie eine neue Art angetroffen, die ich zu Ehren des um die Kenntnis der freilebenden Nematoden sehr verdienten dänischen Kollegen, Herrn Hj. Ditlevsen, *B. ditlevseni* benenne.

Typus: *B. richtersi* Jägerskiöld.

### Bunonema reticulatum Richters.

Steiner 1914, p. 266—267, fig. 6—7.
de Man 1921, p. 16—17, tab. 5, fig. 12.
Micoletzky 1922, p. 310—312.

Stückzahl 8, davon ♀ mit Ei 2, ♀ ohne Ei 2, juv.? 4.

Maße ♀ n 4, *L* 0,3 mm (0,24—0,335), *a* 13,8 (13—15), *b* 3,3 (3,2—3,6), *c* 9 (6,4—11,6), *V* 64,5 % (60—73), Eizahl 1, Eigröße 42 : 15, 50 : 14 μ. Ende des vorderen Bulbus 60, 71 % der Ösophaguslänge, *nr* 82 % n 1. Warzenzahl 33 bei dem kleinsten Weibchen.

Mitunter ist die Regelmäßigkeit der Rautenzeichnung gestört. So fehlen die mittleren perlförmigen Pünktchen bei dem kleinsten Weibchen aus Sphagnum (XXVI) auf Körpermitte zweimal zwischen je 2 Rautenfeldern und einmal zwischen 3 Rautenfeldern, so daß im ersteren Falle zwei, im zweiten 3 Rautenfelder voneinander unvollständig geschieden sind.

Vorkommen. Während in den Alpen diese Art in den Moosrasen nur gelegentlich auftritt, habe ich sie in Dänemark nur in Moosen aufgefunden, wobei allerdings zu bemerken ist, daß Waldhumus ununtersucht blieb.

Fundort. Gribsee-Moor XXVIII, mit Sphagnum: XXVI, XLIII.

### Bunonema ditlevseni n. sp. (Taf. VIII, Fig. 31).

Stückzahl 3, davon 2 ♀, 1 juv.

Maße ♀ *L* 0,218 mm, 0,246 mm, *a* 13, 13,9, *b* 2,96, 3,25, *c* 18,6, 21 (Lage der Analklappe), *V* 60, 58 %, $G_1$ 10,2 %, $G_2$ 12, 13 %, $Gu_1$ 14 %, das größere ♀ knapp vor der Eibildung.

Von den dorsalen, etwas auf die rechte Körperseite verlagerten warzenartigen Vorwölbungen[1]) sind nur die vordersten 6—8 Paare deutlich. Hinter der 6—7 Warzenpaare einnehmenden Ösophagealregion werden sie sehr unscheinbar und auf der Höhe des Darmbeginns nur mehr als schwach wellenförmige Erhebungen wahrgenommen und weiter hinten lassen sich nur mehr die Stäbchen der Kutikulaornamentierung im optischen Längsschnitt erkennen. Mit Ausnahme der vordersten Warze finden sich in jeder buckelartigen Erhebung 2—4 kräftig kutikularisierte Stäbchen.

Die Höhe der Kutikula beträgt dorsal etwa 1,7 μ auf Körpermitte, zwischen den Warzen nur 0,9 μ, während die Warzen etwa 2,9 μ an Höhe erreichen. Zwischen

[1]) Daher nur in Seitenansicht von rechts, wie in der Abbildung, sichtbar!

den Warzen, also dorsal, etwas rechts verschoben, findet sich eine zarte, netzartige Ornamentierung, die durch feine, senkrecht stehende Stäbchen in etwas unregelmäßig wabenförmiger Anordnung hervorgerufen wird. Der Durchmesser der Netzmaschen beträgt etwa 2—2,3 $\mu$. Infolge der Asymmetrie von *Bunonema* sind diese Strukturverhältnisse nur von rechts (Fig. 31) deutlich zu erkennen. Diese Felderung setzt sich etwas lateral über die Warzen hinaus fort, wird alsbald undeutlich und löst sich punktförmig auf. Hier und da gewahrt man Anordnung von Querpunktreihen. Diese Punktierung ist stets viel zarter als die Netzornamentierung, die überdies gegen die Warzenmitte hin an Deutlichkeit noch zunimmt. Nach vorne zu nimmt die Deutlichkeit in der Felderung etwas ab. Diese Felderung ist an Glyzerinpräparaten mitunter kaum sichtbar.

Die Kutikula läßt eine sehr zarte Querringelung erkennen. Die Seitenmembran ist sehr deutlich ausgeprägt, 1,7—1,9 $\mu$ breit, bis 3,3 $\mu$ hoch (vorne), und besteht von oben gesehen aus zwei Reihen feiner Kutikularstäbchen, die in Abständen von etwa 0,3—0,4 $\mu$ hintereinander liegen. Diese Seitenmembran erinnert etwas an *Craspedonema* Richters, ist jedoch nicht ausgezackt, sondern nur gekerbt. Die Kerben sind etwa 2 $\mu$ breit und entsprechen der Kutikularringelung.

Das Vorderende erinnert an verwandte Arten. Es trägt 6 Borsten und zwei mediane, der Deutlichkeit wegen in der Figur punktierte Lamellen, bzw. tasterartige Fortsätze. Die von Cobb zuerst gesehenen Kopfpapillen sind kaum zu sehen und wurden nicht eingezeichnet.

Die übrige Organisation weicht nicht ab. Die Ovarien sind umgeschlagen und reichen bisweilen über die Vulva hinaus. Der Darm ist dünnwandig, weitlumig. Der After trägt die für das Genus charakteristische Analklappe.

Vorkommen, Fundort. Im Gribsee-Moor an höher gelegenen Laubmoosen XXVIII.

Verwandtschaft. Diese neue Art vermittelt vielleicht etwas zwischen *Bunonema* und *Craspedonema* und hält unter den warzentragenden und warzenlosen Bunonemen etwa die Mitte. Sie erinnert an *B. penardi* Stefanski durch die zart ornamentierte Kutikula und die rudimentären, postösophagealen Warzen, unterscheidet sich von dieser Art jedoch durch die deutlich ausgeprägten Warzen auf der Höhe des Ösophagus.

## *Uf. Tylenchinae*[1]).

Ösophagus tylenchoid, d. i. mit vorderem, bzw. mittlerem, muskelkräftigen, echten Bulbus und hinterer, zum Scheinbulbus modifizierter, vom Darm bisweilen unscharf geschiedener Cardialregion[2]). Der Nervenring liegt hinter dem echten

[1]) Erweitert gegenüber 1922, p. 542.

Das 1922, p. 545, Fußnote 1 vorgeschlagene Genus *Parasitylenchus* muß aus Prioritätsgründen *Aphelenchulus* Cobb (1920, p. 301—302) heißen!

[2]) Die Lage des Nervenringes stützt die Auffassung des Scheinbulbus als Cardia nicht besonders.

Bulbus, ebenso der Exkretionsporus. Mundhöhle verschieden, mitunter mit Zähnen, meist mit am inneren Ende deutlich dreiteilig geknöpftem Stachel. Holomyarier (ob alle?). Seitenorgane von rundlich bis querovaler Form, fast nur von *Diplogaster* und *Diplogasteroides* bekannt. Ovarien meist gerade ausgestreckt, häufig unpaar, prävulvar.

Die Seitenorgane von *Diplogaster* und *Diplogasteroides*, sowie die vielfach gerade ausgestreckten Gonaden und die geringe Darmzellenzahl bei den stacheltragenden Genera deuten vielleicht auf Beziehungen zu den Monhysteridae.

Hierher gehören einstweilen folgende, wiedergefundene Genera:

*Diplogasteroides* DE MAN.
*Diplogaster* M. SCHULTZE.
*Aphelenchus* BASTIAN.
*Paraphelenchus* MICOLETZKY.
*Tylenchus* BASTIAN.
*Tylenchorhynchus* COBB.
*Procriconema* n. g.
*Criconema* HOFMÄNNER u. MENZEL.
*Iota* COBB.

## Diplogasteroides de Man.

Typus: *D. spengeli* DE MAN.

### Diplogasteroides variabilis Micoletzky.

MICOLETZKY 1922, p. 413–415, fig. 24 a–d.

Stückzahl 3 ♀, davon eines mit Ei.

Maße ♀, n 3 *L* 1,0 mm (0,92—1,02), *a* 37 (35—42,5), *b* 6,2 (5,9—7,0), *c* 6,2 (5,4—7,8), *V* 49,3 % (47—51), $G_1$ 20 % (17—23), $G_2$ 20,2 % (17,5—23), Eizahl 1, Eigröße 52 : 21 μ. Ende des vorderen Bulbus in Ösophagus % 42, n 2. Bulbusquerdurchmesser in entsprechendem Körperdurchmesser: Vorderbulbus 49 % (40—56, n 3), Endbulbus 62 % (50—72, n 3).

Die Maße stimmen ziemlich gut überein. Die vorliegenden Tiere sind etwas größer, schlanker, kurzschwänziger und mit mittelständiger Vulva versehen.

Vorkommen. Bisher nur in einer von Süßwasser völlig durchtränkten Uferwiese eines Kleinteiches angetroffen, sammelte ich diese seltene Art in Dänemark ebenfalls in einer Uferwiese, traf sie jedoch auch zweimal in Süßwasser an: in einer Spongilla-Kolonie eines Waldteiches und an Algensteinen an Seeufer.

Fundort. Wasser: Esromsee III, Ødam I; Erde: Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_2$.

ONORATO DE CILLIS hat unter dem Namen *D. bidentatus* aus einem Kratersee Italiens eine neue Art (ohne Abbildung in einer vorläufigen Mitteilung) beschrieben, die, soweit ich urteilen kann, sich von der meinigen deutlich unterscheidet. Da die Seitenorgane als rund angegeben werden, ist es fraglich, ob überhaupt ein *Diplogasteroides* vorgelegen hat; auch die Mundzähne sind verdächtig.

## Diplogaster M. Schultze.

Typus: *D. rivalis* (Leydig).

Der Bau der Seitenorgane bedarf weiterer Klärung.

### Diplogaster nudicapitatus Steiner.

Steiner 1914, p. 424—425, fig. 8—9.
Stefanski 1914, p. 49—51, tab. 2, fig. 16 a—c. *D. rhodani.*
Skwarra 1922.

Stückzahl 1 ♀.

Maße ♀, *L* 0,5 mm, *a* 20, *b* 4,4, *c* 3,4, *V* 42 %, $G_1$ 14 %, $Gu_1$ 20 %, $G_2$ 15,4 %, $Gu_2$ 17,2 %, $b_1$ 64 %.

Vergleichstiere aus Berlin: ♀ ohne Eier, n 3 *L* 0,67 mm (0,59—0,71), *a* 26 (24,5—28), *b* 5,9 (5,2—6,6), *c* 4,2 (4,1—4,3), *V* 47 % (46,5—48,5), $G_1$ 19 % (16,5—22,5), $G_2$ 16 % (13,6—18), $b_1$ 66 % (64—69), 1 ♀ mit Embryo 0,8 mm.

♂, n 3, *L* 0,61 mm (0,59—0,65), *a* 32 (31—33), *b* 5,9 (5,5—6,2), *c* 4,0 (3,5—4,3), *Gb* 22,3 % n 1, Genitalumschlag 8,1 %, n 1, $b_1$ 64 % (60,5—69).

In Dänemark wurde nur ein einziges Weibchen gesammelt. Da mir gleichzeitig ein gutes Material[1]) dieser Art vorgelegen hat, das aus einem Schwimmbade in Berlin stammt, ließ sich die Bestimmung mit Sicherheit durchführen und ich bin außerdem in der Lage, das bisher Bekannte zu ergänzen.

Die Seitenorgane lassen sich nur bei Medianansicht bei beiden Geschlechtern als spaltförmige Bildungen deutlich nachweisen, bei Seitenansicht erscheinen sie queroval, undeutlich begrenzt, auf oder vor der Höhe der vorderen Mundhöhlenhälfte.

Die Borstenpapillen des Männchens weichen etwas von der Darstellung Steiners ab. So sehe ich jederseits 2 laterale Schwanzpapillen, eine größere, vordere und eine sehr kleine, doch deutliche hintere. Außerdem findet sich an günstigen Präparaten eine rudimentäre Bursa am Übergang in den verdünnten Schwanzteil. Dieser Bursarest trägt jederseits 2—3 winzige Papillen, so daß dieses Häutchen manchmal wie quergestreift aussieht. Diesen Bursarest haben sowohl Steiner wie auch Stefanski abgebildet und letzterer zeichnet auch die Querstreifung ein und erwähnt sie im Texte.

Vorkommen. Gleich den anderen *Diplogaster*-Arten aus dem Süßwasser an zersetzende Substanzen (meist pflanzlicher Natur!) gebunden. Bisher an Algen in der Rhône (Stefanski), in einem Abzugsgraben bei Bern (Steiner) auf einem verwesenden Blatt und auf Sandgrund mit Algen im Frischen Haff in Ostpreußen (Skwarra), sowie aus einem Schwimmbad in Berlin (Nachkriegszeit!) nachgewiesen.

Fundort. Esromsee, wenig veralgter Sandstrand, unter Steinen LIX.

---

[1]) Gelegentlich der Durchreise in Berlin (Sept. 1923) übergab mir Professor J. Wilhelmi ein Proberöhrchen mit in Formol konservierten Nematoden zur Bestimmung. Es fand sich ausschließlich diese Art in 20 Stück: 4 ♀ mit Ei bzw. Embryonen, 9 ♀, 7 ♂, Sexualziffer 54 (n 20). Für die gütige Überlassung des Materials danke ich auch an dieser Stelle.

## Diplogaster rivalis (Leydig).

DE MAN 1884, p. 86—88, tab. 12, fig. 50.
DITLEVSEN 1911, p. 236.
STEINER 1916 (1); 1919.
HOFMÄNNER 1920.
SCHNEIDER, W. 1922; 1923, 2.
SKWARRA 1922.
STEFANSKI 1923.

Stückzahl 29, davon ♀ mit Eiern und Embryonen 8, ♀ 7, (♀) 3, juv. 4, (♂) 2, ♂ 5, Sexualziffer 39 (n 25).

Maße ♀, n 7, davon mit Eiern und Emb. 5, *L* 1,59 mm (1,42—1,96), *a* 50,5 (44,5—57), *b* 7,4 (6,6—8), $b_1$ 65,5 % (63—68), *c* 7,5 (6,5—8,4), *V* 49,5 % (45,5—50,5), $G_1$ 22,5 % (17,6—28), $G_2$ 22,6 % (19—28), $Gu_1$ 8,4 % (4,8—15,6, n 5), $Gu_2$ 7,8 % (5,2—12,5, n 6), Eizahl 6 (1—10) n 5, Eigröße 61 : 23,5 (40—97 : 20—28, n 4).

♂, n 4, *L* 1,41 mm (1,3—1,55), *a* 68 (62—75), *b* 7,3 (6,75—8), $b_1$ 64,5 % n 2, *c* 8,5 (7,9—9,3), *Gb* 19 % (18—21, n 3), *Gu* 5,7 % n 2.

Vorstehende Maße stimmen mit denen aus der Bukowina (MICOLETZKY 1917) gut überein. Bemerkenswert ist die geringe Männchenzahl (Sexualziffer in der Bukowina 57, n 55).

Vorkommen. Ausgesprochener Süßwasserbewohner, im Untersuchungsgebiet ziemlich selten, mäßig verbreitet, meidet moorige Gewässer und bevorzugt, wenn auch nicht so ausgesprochen wie der mitunter vergesellschaftete *D. fictor*, kleinere, stehende Gewässer mit in Zersetzung begriffenen Pflanzen.

Das spärliche Vorkommen in den dänischen Seen (nur 3 Stück!) stimmt gut mit den Angaben von W. SCHNEIDER aus Ostholstein überein, wo nur im Schwanensee 3 Stück gesammelt wurden. DITLEVSEN sammelte unsere Art in Dänemark in einem kleinen Tümpel mit Konferven.

Fundorte. Seen: Esromsee XXXIX, LIX, Furesee III, Teiche: Fantasidam VII (17 Stück unter 45 Nematoden, 2. häufigste Art), Kongskildeteich LXXXIII, LXXXV, LXXXVIII. Fließwasser: Arresee-Zufluß XIX.

## Diplogaster fictor Bastian.

DE MAN 1884, p. 88—89, tab. 13, fig. 51.
DITLEVSEN 1911, p. 236—237.
STEFANSKI 1915, p. 348, fig. 2. *D. roszkowskii*?
MICOLETZKY 1922, p. 411.
SCHNEIDER, W. 1923, 2.

Stückzahl 47, davon ♀ mit Ei 13, ♀ 7, juv. 12, (♂) 1, ♂ 14, Sexualziffer 75 (n 35).

Maße ♀, n 10, davon 5 eiertragend, *L* 2,0 mm (1,7—2,4), *a* 55 (46—69), *b* 6,7 (5,1—7,5), $b_1$ 58,5 % (55—63), *c* 11,1 (6,4—13,4), *V* 52 % (47—58), $G_1$ 18 % (17—23), $G_2$ 19 % (16—21,5), $Gu_1$ $Gu_2$ 12—15,4 n 2, Eizahl 1,63 (1—3, n 13), Eigröße 88 : 28,3 $\mu$ (80—97 : 23—35, n 5).

♂ *L* 1,54 mm (1,14—2,1), *a* 60 (52—71), *b* 6,3 (5,4—6,9), $b_1$ 59,7 % (57,5—63,5), *c* 10,6 (9,3—14,4), *Gb* 31,5 % (27—34, n 7), *Gu* 3,3 % (2,3—3,9, n 5).

Die dänischen Stücke sind nicht unbeträchtlich größer als die Tiere aus der Bukowina und nähern sich den Maßen DE MANS.

Die Seitenorgane erreichen bei Seitenansicht $^1/_4$ des Kopfdurchmessers, liegen mehrweniger der Mundhöhlenbasis genähert und erinnern an die taschenförmigen Seitenorgane der Enopliden mit verengter, querer Öffnung. Die Mundhöhle und namentlich die Zähne sind weit vorstreckbar. Nach behutsamer Anwendung von Wärmestarre (Thermostat) wird mitunter die ganze Mundhöhle vorgestreckt und das Vestibulum vorgestülpt. An der Kutikula sieht man außer der mehrweniger deutlichen Ringelung auch eine feine Längsstreifung bei einer Streifenbreite von etwa 1,2—1,4 $\mu$, so daß etwa 20 Streifen bei Seitenansicht zu zählen sind. Mit der Ringelung kombiniert sich diese Kutikulaornamentierung bisweilen zu feinen Längspunktreihen.

Aufgefallen sind mir zur Zeit der Schneeschmelze (LV) Weibchen (2 Fälle) mit Uteruseiern in vorgeschrittener Furchung. Die männlichen Papillen finden sich in der von DE MAN angezeigten Anordnung. Das Gubernakulum sieht bisweilen etwas plumper aus und ist am inneren Ende stärker verdickt.

Fast alle Tiere aus den mazerierten Pflanzen im Funkedam lassen Chlorophyllfärbung im Darm erkennen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß STEFANSKI unsere Art in seinem *D. roszkowskii* vorgelegen hat. Die Zahnbildung und die leicht vorgestreckte Mundhöhlenform sowie die »épaississements irréguliers« erinnern sehr an ähnliche Bilder von *D. fictor*. Auch die übrigen Angaben lassen sich ungezwungen zur Deckung bringen.

Vorkommen. *D. fictor* ist anscheinend bezüglich der Wärme und vielleicht auch der Ernährung weniger anspruchsvoll als die vorhergehende Art. Er findet sich hauptsächlich in Teichen und Tümpeln und geht auch ins Sphagnummoor, wo ich ihn, sowohl früher in Südböhmen, als auch jetzt in Dänemark, wenn auch nur vereinzelt, nachzuweisen vermochte.

Sein Vorkommen in verhältnismäßig kalten, ostalpinen Quell-Seen (Faistenauer Hintersee bei Salzburg, Lunzer Mittersee) steht mit dem Vorkommen im Funkedam unmittelbar nach der Schneeschmelze (LV, 10 Stück, davon 7 eiertragende Weibchen, häufigste Art!) in gutem Einklang, ebenso sein Vorkommen in den verhältnismäßig kühlen Mooren. DITLEVSEN hat diese Art für Dänemark zuerst nachgewiesen. Er fand nur ein Männchen.

Fundorte. Seen: Esromsee XXXVIII, LIX, Teiche: Funkedam LV, Kongskilde LXXXIV—LXXXV, Moortümpel: Suserup LXXVII—LXXX a (LXXX a halbverlandetes Sphagnum).

### Diplogaster armatus Hofmänner.

MICOLETZKY 1922, 2, p. 503—508, fig. 1.

Stückzahl 3, davon 2 ♀ mit Ei.

Maße ♀ *L* 1,14, 1,28 mm, *a* 28,2, 31, *b* 4,2, 4,9, $b_1$ 64, 63 %, *c* 7,4, 9,2, *V* 49, 56 %, $G_1$ 25,5, 26 %, $G_2$ 32, 29,5 %, $Gu_1$ 10,6, 8,4 %, $Gu_2$ 16, 16,8 %, Eizahl 2, 7 Eier und Embryonen.

Vorkommen. Diese bisher im Littoral mehrerer Schweizerseen (Hofmänner) und im Bodensee (Micoletzky) beobachtete Art fand ich in Dänemark nur einmal auf Sandgrund im Furesee. Sie ist in dänischen und vielleicht auch in ostholsteinischen Seen (noch nicht aufgefunden) sehr selten, während sie in manchen subalpinen Seen in größerer Menge auftritt.

## Aphelenchus Bastian.

*Aphelenchus* im engeren Sinne (Micoletzky 1922).

### Aphelenchus parietinus Bastian.

Micoletzky 1922, p. 589—599, fig. 50. *A. parietinus.*
— — , p. 599—601, fig. 51. *A. helophilus.*
Schneider, W. 1923, 1, p. 344. *A. helophilus.*
— 1923, 2, p. 279. *A. parietinus.*

Stückzahl *typ.* 50, davon ♀ mit Ei 1, ♀ 20, (♀) 1, juv. 17, ♂ 11, Sexualziffer 50 (n 33).
v. *helophilus* (de Man) 12, davon ♀ 6, juv. 5, ♂ 1. Sexualziffer 17 (n 7).

Maße **typ.** ♀, n 10, eines eiertrag. *L* 0,52 mm (0,35—0,68), *a* 33,8 (28—41,3), *b*[1]) 9,2 (8,0—10,4), *c* 12,7 (10,2—16,2), *V* 64,6 % (60—68), $G_1$ 37,5 % (32—43, n 3), Ei 37 : 11 $\mu$, n 1, Stachellänge 9,1 $\mu$ (7—19, n 5), in % der Ösophageallänge 16 %, n 5.

♂, n 10, *L* 0,46 mm (0,38—0,52), *a* 36,6 (32—43), *b* 8,8 (7,3—10,9), *c* 15,4 (13,3—19), *Gb* 39 % (32—42, n 4), Stachellänge 9,3 $\mu$ (6,7—10,3, n 4), in % 17.

Von beiden Geschlechtern lebte die Hälfte aquatil, die Hälfte terrikol.

v. **helophilus** ♀, n 5, *L* 0,82 mm (0,75—0,89), *a* 44 (40—48), *b* 10 (8,8—10,8), *c* 16,2 (13,4—18), *V* 67 % (65—72), $G_1$ 44 % (42—45, n 3). Stachellänge 15,2 $\mu$ (14,3—18,4, n 4), % wie oben 18,6 (14—26, n 5).

♂ *L* 0,7 mm, *a* 41, *b* 8,1, *c* 18,4, Stachellänge 14,2 $\mu$, in % wie oben 16,4.

Die Maße der dänischen Stücke stimmen ziemlich mit denen der Ostalpen und Bukowina überein.

Das seinerzeit über die Variabilität dieser Art mitgeteilte kann ich wieder bestätigen, ja ich bin heute, da das aufgefundene Männchen von *A. helophilus* im Spikulaapparat und in den Papillen dem von *A. parietinus* außerordentlich gleichsieht, für die Einziehung von *A. helophilus* als Unterart zu *A. parietinus*[2]). Auf die

[1]) Bedeutet bei den *Aphelenchus*-Arten relative Ösophaguslänge bis zum Ende des echten Bulbus!

[2]) 1922, p. 588—589 bin ich der leidigen Nomenklaturfrage nicht nachgekommen und schlage daher folgende geänderte Benennung der Unterarten von *A. parietinus* vor (Die No. entsprechen denen des Schlüssels).

12 a v. *helophilus* (de Man), 12— v. *helophilus* f. *elegans* (Micoletzky),
13 a *parietinus typ.*,
13 b—d *parietinus typ.* f. *microtubifer*,
13 e—g — — f. *tubifer*.

Bei den Formen *microtubifer* und *tubifer* kann man wiederum Großtiere (»*magnus*«) und Kleintiere (»*parvus*«) von schlankerer (»*gracilis*«) oder plumperer (»*informis*«) Körperform unterscheiden. Viel Wert lege ich diesen Unterschieden, die vielleicht zum großen Teile nur Ernährungsmodifikationen (Semiparasiten!) vorstellen, nicht bei, immerhin erleichtern diese Namen vielleicht die Übersichtlich-

große Ähnlichkeit beider Formen wurde ja früher von mir (1922, p. 599) bereits hingewiesen.

Vom Typus hat meist *tubifer* in schlankeren Kleintieren vorgelegen (*par. tub.* »*parvus gracilis*«). Die Varietät *helophilus* wurde nur terrikol, doch stets in Gesellschaft des Typus angetroffen.

Vorkommen. *A. parietinus* gehört im Untersuchungsgebiet zu den ziemlich seltenen, doch mäßig verbreiteten Nematoden. Im Wasser wird diese Art selten und sehr wenig verbreitet angetroffen, in Sumpf- und Moorerde hingegen ist sie nicht häufig, aber sehr verbreitet. Bemerkenswert ist im Süßwasser das Auftreten an Algensteinen und namentlich an Krustensteinen, was offenbar mit dem Aussaugen von Grün-, vielleicht auch Blaualgen zusammenhängt, habe ich doch wiederholt Chlorophyll im Darm gesehen. In den Krustenstein-Kulturen der Aquarien — namentlich der aus dem Tjustrupsee stammenden Steine — gehört unsere Art zu den gewöhnlichsten Erscheinungen und mehr wie die Hälfte aller Stücke überhaupt wurde an Krustensteinen in allen Beobachtungsfängen gesammelt (24 im Aquarium, 9 in freier Natur!).

Fundorte. 1. *Typus.* Wasser: Furesee III, Tjustrupsee XXXI, $XXXI_{1-6}$ (Aquarien), Maglesee XXX. Erde: Carlsee-Moor XL, LI, Gribsee-Moor XXVII, XXVIII, Gadewang-Moor XLIII. Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_3$.

2. var. *helophilus* Carlsee-Moor XL, LXIII, Gribsee-Moor XXVIII, Gadewang-Moor XLIII.

Var. *helophilus* wurde wahrscheinlich bereits von Ditlevsen (1911, p. 242—243, *Aphelenchus sp.*) in Dänemark beobachtet.

## Paraphelenchus Micoletzky.

Syn. *Aphelenchus* (Sg. *Paraphelenchus*) Micoletzky 1922.
Typus *P. pseudoparietinus* Micoletzky 1922.

In meinen Studien über Erdnematoden schlug ich vor, jene Aphelenchen, deren Pseudobulbus (Cardialbulbus) sich vom Darme stets deutlich durch eine Querfurche absetzt und die daher *Tylenchus* sich nähern, als Subgenus *Paraphelenchus* zu unterscheiden.

Hierher stellte ich 3 Arten: *A. foetidus* Bütschli, *A. maupasi* Micoletzky syn. *A. agricola* Maupas, nec de Man! sowie eine neue Art *A.* (*P.*) *pseudoparietinus.* In seiner neuen, wichtigen Abhandlung über Erdnematoden 1921, p. 39—40, fig. 27 beschreibt nun de Man das bisher unbekannte Männchen von *A. agricola* Maupas und identifiziert dasselbe mit seinem *A. agricola*[1]) in der Monographie. Nun läßt

keit in der Größen- und Formänderung. Da bei *Aphelenchus* eine Schwanzdrüse aller Wahrscheinlichkeit nach fehlt, stellt das »Drüsenröhrchen« wohl nur die mitunter erhaltene und zusammengefallene terminalste Kutikulapartie dar.

[1]) *A. agricola* de Man 1884 wurde von mir (1922, p. 602) und unabhängig davon auch von W. Schneider (1923, 2, p. 279) mit *A. avenae* Bastian identifiziert.

aber die betreffende Abbildung des Weibchens (1884, tab. 21, fig. 90) nichts von einer scharfen Abgrenzung von Ösophagus und Darm erkennen, die, wenn sie vorgelegen wäre, sicherlich nicht dem Scharfblick DE MANS entgangen sein könnte. Ich glaube daher in der Annahme, daß DE MAN 1884 und MAUPAS 1900 verschiedene Arten vorgelegen sind, nicht fehlzugreifen. DE MAN dürfte das Männchen von *A. maupasi* mihi 1921 vor sich gehabt haben.

Durch die nunmehr bekannt gewordenen Männchen von *Aphelenchus maupasi* und *A. (P.) pseudoparietinus* erscheint *Paraphelenchus* so gut charakterisiert, daß ich es für angezeigt halte, ihm Genuswert zuzuschreiben.

Die Unterschiede gegenüber *Aphelenchus* sind:

1. Pseudoösophagealbulbus (Cardialbulbus, Cardialschwellung) vom granulierten Mitteldarm stets deutlich durch eine Querfurche geschieden.
2. Spikula innen keulig erweitert, doch nie mit »Handhabe«.
3. Gubernakulum deutlich, von $^1/_2$ bis $^1/_3$ der Länge des Spikulums.

Bezüglich des Vorkommens eines Schwanzspitzchens sei auf die Fußnote bei *Aphelenchus parietinus* hingewiesen. Die Schwanzdrüse fehlt hier wohl ebenso wie bei allen Anguilluliden.

### Aphelenchus (Paraphelenchus) pseudoparietinus Micoletzky (Taf. VIII, Fig. 23).

MICOLETZKY 1922, p. 603—605, fig. 53 a—c.

Stückzahl 1 ♂.

Maße *L* 0,5 mm, *a* 33, *b* 4,8, *c* 19, $b_1$ 56 % (8,65), *Gb* 45 %, *st*[1]) 21,5 % (4,65).

Das vorliegende, bisher unbekannte Männchen zeigt in den Maßen sowie in der Organisation des Vorderkörpers eine weitgehende Übereinstimmung mit der Erstbeschreibung, es sei daher nur der männliche Genitalapparat kurz geschildert.

Der einfache (nicht zweiteilige) Hode trägt einen verhältnismäßig langen Umschlag von 55 $\mu$. An der Umschlagstelle erreicht die Gonade nahezu den halben Körperdurchmesser.

Die Spikula sind groß, innen keulig verdickt und tragen Andeutungen von Längsstreifen, das Gubernakulum erreicht mehr als $^1/_3$ der Spikulumlänge. Von Papillen lassen sich in der hinteren Schwanzhälfte jederseits 2 subventrale und eine subdorsale, präanal eine dem After genäherte und möglicherweise auch eine auf der Höhe der inneren Spikulaenden befindliche Subventralpapille erkennen. Die Stellung der Papillen ist aus dem in etwas schiefer rechter Seitenansicht abgebildeten Hinterkörper zu entnehmen.

Spikulaverhältnisse und Papillen zeigen viel Übereinstimmung mit dem von DE MAN (1921, p. 39—40, fig. 27) beschriebenen Männchen von *P. maupasi* (syn.

[1]) Als Maß gilt wie bei *Aphelenchus* die Ösophaguslänge vom Vorderende bis zum Ende des echten Bulbus.

*Aphelenchus agricola* Maupas, *A. agricola* de Man 1921, nec *A. agricola* de Man 1884, vgl. auch oben). Die Unterschiede liegen vornehmlich in der Größe des Gubernakulums und in den präanalen Papillen.

Vorkommen. Bisher hauptsächlich im Wiesengelände der Ostalpen und der Bukowina ziemlich selten und wenig verbreitet angetroffen, wurde diese Art in einem einzigen Exemplare, zusammen mit *Aphelenchus parietinus typ.* und v. *helophilus* in Laubmoosen ohne Sphagnum gesammelt.

Fundort. Gribsee-Moor XXVIII.

## Tylenchus Bastian.

Micoletzky 1922, *Tylenchus* s. str.

Vorderende ohne kutikularisiertes Rahmenskelet im Innern.

Typus: *T. davainei* Bastian.

### Tylenchus davainei Bastian.

de Man 1884, p. 151—152, tab. 24, fig. 100.
Ditlevsen 1911, p. 243.
Micoletzky 1922, p. 555—556.
Schneider, W. 1922, p. 746, 1923, 2, p. 277.
Stefanski 1924, p. 45—46.

Stückzahl 50, davon ♀ mit Ei 11, ♀ 26, juv. 10, ♂ 3. Sexualziffer 8,1 (n 40), in Fang XLI 9,7 (n 34).

Maße ♀, n 10, eiertragend 4. *L* 1,12 mm (0,89—1,45), *a* 31,7 (27—38), *b* 6,4 (5,0—7,5), $b_1$ 51,5 % (47,5—54), *c* 7,5 (5,6—8,8), *V* 66 % (63—69), Eizahl 1, n 11, Eigröße 79 : 29 $\mu$ (68—89 : 24—36, n 4), *st* 20 $\mu$ (16—23), 11,4 % (9,6—15,9), *po* 88,5 % (79—98).

♂ n 3, *L* 1,11 mm (1,08—1,13), *a* 37 (33—43), *b* 6,7 (6,4—7,2), $b_1$ 47 % n 2, *c* 7,5 (7,3—7,6), *st* 20 $\mu$, 12 % n 3, *po* 91 % (86—97, n 3).

Sämtliche gemessenen Stücke stammen aus Fang XLI.

Die dänischen Tiere sind größer als jene der Ostalpen und der Tatra (Stefanski) und zeigen mit den holländischen Artvertretern eine vorzügliche Übereinstimmung. Die Sexualziffer bleibt geringer als in den Ostalpen.

Vorkommen. Dieser vorwiegende Moosbewohner wurde ziemlich häufig und verbreitet in Dänemarks Carex-Moor, jedoch nicht in Sphagnum angetroffen. Eine einzige Jugendform am Ufersand des Furesees darf wohl als verschwemmt angesehen werden. In Moos an der Landungsbrücke des Esromsees wurden auffallenderweise keine Tylenchen gesammelt.

Fundort. Wasser: Furesee III. Erde: Carlsee-Moor XL, LI, XLI (Moosige Stelle, 42 Stück unter 102 Nematoden und 17 Arten, bei weitem die häufigste Form!).

Ditlevsen hat *T. davainei* in Dänemark an Graswurzeln in einem Moor vereinzelt gesammelt.

### Tylenchus graciloides n. sp. (Taf. VIII, Fig. 33).

Stückzahl 2 ♀.

Maße *L* 1,5, 1,7 mm, *a* 59, 60, *b* 8,25, 8,7, $b_1$ 46,5, 43 %, *c* beim größeren ♀ 9 oder 10,3, *V* 58, 60 %, $G_1$ 20,3, 28 %, *st* 24 μ oder 13,2 %, 28 μ oder 14 %, *nr* 62, 70 %, *po* 77, n 2.

Körperform sehr schlank. Mittelwerte der relativen Körperdurchmesser auf Kopfbreite (Kappenbasis), Stachelbasis, Bulbusende, Mitteldarmbeginn, Körpermitte, Vulva, After? wie 31 : 52,5 : 72,5 : 87 : 100 : 95,5 : 48.

Kutikula sehr zart geringelt, Ringelbreite auf Körpermitte außen etwa 1,2 μ, innen 0,8—0,9 μ. Seitenmembran offenbar sehr zart, nicht nachgewiesen. Körpermuskulatur in der Ösophagealgegend recht deutlich.

Das kaum abgesetzte Vorderende (Fig. 33) trägt eine angedeutete Stachelführung. Der Mundstachel ist zart, lang, sehr deutlich geknöpft, die vordere Hälfte erscheint — wie so oft bei Tylenchen mit wohl entwickeltem Stachel — stärker lichtbrechend.

Der Ösophagus ist typisch, von den Ösophagealdrüsen (Speicheldrüsen) läßt sich die dorsale durch das granulierte Sekret weit nach hinten verfolgen. Der echte Bulbus läßt einen, der Pseudobulbus zwei Kerne erkennen. Der Nervenring ist sehr zart, der Exkretionsgang deutlich, ebenso der Porus.

Der — wie so häufig bei Tylenchen — vakuolisierte Mitteldarm ist ohne Besonderheiten, der Enddarm so zart, daß die Analspalte nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte.

Die Gonade ist trotz der nur wenig hinterständigen Vulva unpaar, prävulvar, die Vagina kutikularisiert. Das kleinere Weibchen weist 128 μ prävulvar ein 37 : 14,6 μ großes Receptakulum mit etwa 2 μ großen Spermien auf, ein hinterer Uterusast fehlt. Eier sah ich keine. Die Gonaden erreichen bis 54 % des Körperdurchmessers. Männchen unbekannt. Der sehr schlanke Schwanz verjüngt sich allmählig und gleichmäßig zu einer feinen, verlängerten Spitze. Etwa 50 μ vor dem Ende beträgt der Durchmesser nur 3,3 μ.

Es ist mir nicht gelungen, diese Form in einer der bereits bekannten, zahlreichen Arten unterzubringen. Der lange, zarte, sehr deutlich geknöpfte Stachel im Verein mit der schlanken Körperform, der Körpergröße, der wenig hinterständigen Vulva, der prävulvaren Gonade und dem langen, spitzen Schwanz werden diese Art wohl wiedererkennen lassen. Der große Mundstachel und die Vulvalage sprechen nicht dafür, daß wir es mit einem ausgesprochen Pflanzenparasiten zu tun haben.

Fundort. Tjustrupsee-Uferwiese mit Carex, Rasenstück in Ufernähe: $LXXXVI_1$.

### Tylenchus agricola de Man.

DE MAN 1884, p. 150—151, tab. 23, fig. 99.
MICOLETZKY 1922, p. 556—558. *T. agricola* v. *bryophilus* (STEINER).
SEIDENSCHWARZ 1923. — — —

Stückzahl 25, davon ♀ ohne Ei 19, (♀) 2, juv. 1, ♂ 3. Sexualziffer 14 (n 24).

Maße ♀, n 7, *L* 0,5 mm (0,46—0,54), *a* 26 (25—28), *b* 5,2 (4,5—6,2), $b_1$ 49 % (48—51, n 3), *c* 4,8 (3,4—6,9), *V* 61,7 % (54—68), *st* 9,7 μ (7—12) oder 10 % (9—14, n 6), *po* 85 % (81—93, n 5).
♂ n 2, *L* 0,5, 0,6 mm, *a* 31,5, 30, *b* 4,9, 5,9, *c* 4,7, 3,3, *st* 9,5, 12 μ oder 9,2 %, 12,6 %.

Von den gemessenen ♀ gehören dem Typus 3, der v. *bryophilus* 4 Stück an.

Der Stachel ist durchschnittlich etwas kürzer. Der Typus ist vorwiegend im Carexmoor, v. *bryophilus* hauptsächlich im Sphagnummoor anwesend.

So wurde unter 13 Stück im Gribsee-Sphagnum (XLIII) kein Weibchen mit auffälliger Vulvaverdickung angetroffen.

Vorkommen. Findet sich im Carex- und Sphagnummoor des Untersuchungsgebietes nicht häufig, doch verbreitet.

Fundort. Carlsee-Moor XL, LI; Sphagnum-Moor: Gribsee XLIII, LVI, Gadewang XLVII.

### Tylenchus filiformis Bütschli.

de Man 1884, p. 152—153, tab. 24, fig. 101.
Micoletzky 1922, p. 558—562.
Schneider, W. 1923, 2.
Seidenschwarz 1923.

Stückzahl 76, davon ♀ mit Ei 4, ♀ 25, (♀) 3, juv. 37, (♂) 2, ♂ 5. Sexualziffer 22 (n 39).

Maße 1. Typus aus Carexmoor XL. ♀, n 10, keines eiertragend. *L* 0,69 mm (0,52—1,06), *a* 40 (36—44), *b* 6,4 (5,3—7,7), $b_1$ 46 % (43—51,5, n 3), *c* 4,69 (4,0—5,6), *V* 63 % (59—68), *st* 8,4 μ (8—8,7) oder 7,4 % (5,7—10), Eizahl 1.
♂, n 7, *L* 0,54 mm (0,42—0,74), *a* 40 (30—45), *b* 5,5 (4,8—6,1), $b_1$ 44 % (39—53, n 5), *c* 4,9 (3,9—5,6), *st* 9,7 μ (8,1—12,1) oder 9,8 % (8,5—12,4).
2. ♀ aus Sphagnummoor *f. parvus*: n 2, *L* 0,50 mm, *a* 27, 33, *b* 5,8, 6,6, $b_1$ 43, 51,5 %, *c* 5,9, *V* 71 %, *st* 8,6, 7,6 μ oder 10 %.

Die ein Gubernakulum tragenden Männchen treten stärker zurück als in den Ostalpen und der Bukowina. Vorstehender »Typus« ist schlanker und langschwänziger als die ostalpinen Stücke und erinnert etwas an die Var. *leptosoma* in den Maßen.

Vorkommen. Im Untersuchungsgebiet terrikol recht häufig und äußerst verbreitet, mitunter in großer Stückzahl, so namentlich in Carex-Moor ($^3/_4$ aller Tiere!). In den Ostalpen und der Bukowina tritt dieser dort recht häufige und verbreitete Nematode auffälligerweise in Sumpf und Moor sehr zurück.

Fundorte. Carlsee-Moor XL (27 Stück unter 201, 2. häufigste Nematodenart!), LI (16 Stück, an 4. Stelle), LXIII (14 Stück, an 3. Stelle), Gribsee-Moor XXVII, XLIX, L, LIII. Gadewang-Moor XLVII, Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_{1-3}$.

### Tylenchus intermedius de Man.

de Man 1884, p. 149, tab. 23, fig. 97.
Micoletzky 1922, p. 562—563[1]).
Schneider, W. 1923, 1, p. 344.

[1]) p. 563, Zeile 4 von oben soll statt Spikulum Gubernakulum stehen!

Stückzahl 1 ♀.

Maße *L* 0,8 mm, *a* 51, *b* 5,5, $b_1$ 39 %, *c* 10,8, *V* 72 %, $G_1$ 37 %, *st* 8 μ oder 5,5 %, *po* 66 %.

Vorkommen, Fundort. Diese bisher im Süßwasser nur in einem Stück aus dem Genfersee bekannte Art hat W. Schneider neuerdings in ostholsteinschen Quellen in 3 Fängen angetroffen, davon einmal 23 ♀ und 1 ♂ zu einem Knäuel verschlungen. Im Untersuchungsgebiete wurde nur 1 Stück auf Sandgrund am Esromsee LIII gesammelt, terrikol wurde sie nicht beobachtet, wohl aber die morphologisch sehr nahestehende folgende Art.

### Tylenchus dipsaci Kühn.

Marcinowski 1909, p. 58–67, fig. 30—32.
Micoletzky 1922, p. 563—565.

Stückzahl 4, davon ♀ 3, ♂ 1.

Maße ♀, n 3, ohne Ei, *L* 0,77 mm (0,72—0,82), *a* 43 (34—54), *b* 5,7, $b_1$ 46 %, n 1, *c* 11,7 (8—16, n 1), *V* 81 % (71—89), *st* 6,2 μ, 8,4 μ oder 6,2, 6,6 %.
♂, n 1, *L* 0,77 mm, *a* 69, *b* 5,2, $b_1$ 42 %, *c* 7,3, *st* 11,8 μ oder 8 %.

Vorkommen. Meistens an Carex, vermutlich zwischen Blattscheiden[1]), 1 Weibchen an Moosen. Im Untersuchungsgebiete in Sumpf und Moor nur selten und mäßig verbreitet.

Fundorte. Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_3$, Carlsee-Moor LI, Gribsee-Moor XXVIII.

### Tylenchus consobrinus de Man.

de Man 1906, p. 160—163, fig. 4—7.
Micoletzky 1922, p. 566—568, fig. 43 a—d.

Stückzahl 4, davon 2 ♀, 1 juv., 1 ♂.

Maße ♀, *L* 0,56, 0,65 mm, *a* 34,6, 40, *b* 4,5?, 6,4?, *c* 15, 16,2, *V* 89, 88 %, *st* 16 μ oder ca. 12,8 %, 15,6 %.
♂ *L* 0,86 mm, *a* 40,5, *b* 6,3?, *c* 17, *Gb* 43 %, Stachel undeutlich, 10 μ?, Bursa bis zum Schwanzende reichend.

Von den Angaben der Literatur weichen die dänischen Stücke durch den Stachel etwas ab. Dieser ist absolut und relativ größer und am Hinterende so gut wie nicht geknöpft. Das Männchen gleicht den von mir beschriebenen und läßt jederseits eine im Glyzerinpräparat nicht augenfällige postanale Papille erkennen. Der Schwanz zeigt in allen Fällen ein ziemlich fein zugespitztes Ende.

Vorkommen, Fundort. Bisher nur in Wiesengelände der Ebene und im hochalpinen Rasenboden nachgewiesen, sammelte ich diese anscheinend seltene Art nur einmal im Carlsee-Moor LI.

---

[1]) Es ist möglich, daß dieser verbreitete, polyphage Pflanzenparasit im Wiesengelände der Bukowina an bzw. zwischen den Blattscheiden, mithin oberirdisch und nicht an Wurzeln vorkommt.

### Tylenchus dubius Bütschli.

DE MAN 1884, p. 145—146, tab. 22, fig. 93.
DITLEVSEN 1911, p. 243.
MICOLETZKY 1922, p. 571—572.
SCHNEIDER, W. 1923, 2, p. 276.

Stückzahl 12, davon ♀ 3, (♀) 2, juv. 2, (♂) 2, ♂ 3, Sexualziffer 100 (n 10).

Maße ♀, n 4, *L* 0,82 mm (0,71—0,88), *a* 25 (23—27), *b* 5,15 (4,8—5,5), $b_1$ 56 % (52—60), *c* 12,8 (11,1—14,8), *V* 56 % (54—61), $G_1$ 29 %, n 2, $G_2$ 29 %, n 2, *st* 17,6 % (16,6—19, n 3). (♀) *L* 0,75 mm n 1.
♂, *L* 0,73, 0,77 mm, *a* 24, *b* 4,7, 4,9, *c* 10,5, 11,4, *st* 17, 18 %. (♂) *L* 0,77, 0,82 mm n 2.

Vorstehende Maße nähern sich sehr den Maßen von DE MAN, während meine mitteleuropäischen Stücke kleiner bleiben.

Eines der drei Weibchen zeigte im Uterus jederseits ein abgegrenztes Receptaculum mit Spermien.

Vorkommen, Fundort. Diesen hier und da auch im Süßwasser aufgefundenen Erdbewohner, den DE MAN in Holland in Wiesen und Marschgründen »sehr häufig« angetroffen hat, verzeichnet DITLEVSEN aus einer Strandwiese.

Ich traf diese Art ein einziges mal in 2 Rasenstichen aus der Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_{2-3}$.

### Tylenchus brevicauda n. sp. (Taf. VIII, Fig. 34 a—c).

Stückzahl 3, davon ♀ 2, ♂ 1.

Maße ♀, *L* 0,46, 0,535 mm, *a* 37, 38, *b* 5,3, *c* 11,1, 13,3, *V* 81, 78 %, $G_1$ 49,5 %, n 1, *st* 8,5, 6,7 $\mu$ oder 9,8, 6,6 %.
♂, *L* 0,43 mm, *a* 39, *b* 6,1, *c* 10, *Gb* 43 %, *st* 8 $\mu$ oder 10 %.

Körperform schlank, Körperdurchmesser auf Stachelende, Ösophagusbulbusende, Porus, Darmbeginn, Vulva bzw. Körpermitte beim ♂, After beim ♀ n 2: 50, 68, 75, 86, 100, 66,5, ♂ n 1 58,5, 88,5, 90, 100, 86.

Die Kutikula erscheint zart geringelt mit einem Ringelabstand von etwa 0,6—0,8 $\mu$. Die meist deutliche Seitenmembran erreicht $^1/_4$ oder weniger der größten Körperbreite.

Das Vorderende (Fig. 34 a) ist mit einer zarten, etwas stärker lichtbrechenden Kappe versehen, die im Inneren angedeutete kutikularisierte Stützen für den Ansatz der Stachelprotraktoren erkennen läßt. Durch diese Bildungen ergeben sich Beziehungen zum folgenden Genus. Der deutlich, wenn auch nicht unvermittelt geknöpfte Mundstachel ist mittelkräftig bis mehr zart. Ösophagus, Nervenring und Porus zeigen das gewohnte Bild. Der Darm ist sehr grob vakuolisiert. Die Granula bzw. Vakuolen erreichen 3,3 $\mu$, so daß nur 2—3 bei Seitenansicht nebeneinander liegen. Diese grob körnige Darmstruktur ist beim Männchen (vgl. Fig. 34 c) noch augenfälliger. Die Analspalte ist schwer sichtbar.

Geschlechtsorgane. Das Ovar ist prävulvar, ziemlich plump, fast den halben Körperdurchmesser einnehmend. Sein Vorderende erreicht etwa $^1/_3$ des ent-

sprechenden Durchmessers. Der Uterus, bzw. die Vagina (Fig. 34 b) besitzt einen hinteren, vermutlich als Receptaculum dienenden Ast, beim größeren Weibchen mit einigen 0,75 $\mu$ großen, rundlichen Gebilden, vermutlich Spermien. Die Spikula (Fig. 34 c) sind verhältnismäßig plump (11,8 $\mu$ Länge in der Bogensehne zu 2 $\mu$ Breite), das Gubernakulum läßt sich erkennen.

Die zarte Bursa erreicht im ganzen etwa $^2/_3$ der Schwanzlänge, Bursalpapillen konnte ich nicht nachweisen, doch dürften sie wohl, wie bei den meisten Arten, vorhanden sein.

Der Schwanz ist verhältnismäßig kurz und erreicht etwa nur $4^1/_2$ anale Körperdurchmesser.

Diese vermutlich neue Art erinnert an *T. bacillifer* mihi und *Tylenchorhynchus paragracilis* mihi 1922. Von ersterem ist sie durch den deutlich geknöpften Stachel, die vorderständige Vulva und das Vorderende, von letzterem durch das nur angedeutete Rahmenwerk der Kopfkappe, die Stachelknöpfung und Stachellänge verschieden. Gegenüber *T. filiformis* ist auf den kürzeren Schwanz und den Bau des Vorderendes hinzuweisen.

Vorkommen, Fundort. Im Aquarium gehaltene Krustensteine aus dem Tjustrupsee $XXXI_2$.

## Tylenchorhynchus Cobb[1]).

Typus: *T. robustus* (de Man), syn. *Tylenchus robustus* de Man, (weitere Synonyme vgl. Micoletzky 1922, p. 607).

Gelegentlich meiner Studien über Erdnematoden schlug ich vor, jene Tylenchen, deren Vorderende mehrweniger ausgedehnte, distinkte Kutikularisierung im Innern in Form eines Rahmenwerks aufweist, als Subgenus *Chitinotylenchus* zusammenzufassen. Den Hauptunterschied dieser Gruppe gegenüber dem von Cobb aufgestellten *Tylenchorhynchus* erblickte ich in dem Fehlen bzw. Besitz eines »Stachelkäppchens« (1922, p. 613, fig. 55 i—l, *k*) am distalen (vorderen) Stachelteil.

Spätere Studien an marinen Tylenchen[2]), sowie an dänischen Moornematoden, haben mehr und mehr die Ansicht gefestigt, daß das sogenannte Stachelkäppchen nichts anderes vorstellt, als den bei kräftig entwickeltem Stachel besonders deutlichen, vorderen, stärker kutikularisierten Teil des *Tylenchus*-Stachels, der sich nach Cobb (vgl. Micoletzky 1922, p. 608, Fußnote 2) auch genetisch vom hinteren, geknöpften Teil unterscheidet. Daß dieser vordere Teil bei der Häutung zusammen mit der Kutikula abgeworfen wird, wie dies nach Beobachtungen meines Schülers Seidenschwarz (1923, p. 30, fig. 9) der Fall ist, steht mit dieser Anschauung nicht in Widerspruch und stützt sehr die Auffassung Cobbs, daß der vordere Stachelabschnitt von der Körperkutikula gebildet werde, der hintere hingegen endogenen Ursprungs sei. Es ist daher nicht verwunderlich, daß der vordere Stachelabschnitt

[1]) Syn. Subgenus *Chitinotylenchus* Micoletzky und *Tylenchorhynchus*.

[2]) Noch nicht veröffentlicht!

(»Stachelhütchen«) als Derivat der Kutikula mit ihr im Zusammenhang abgestoßen wird.

Unabhängig von mir ist W. Schneider (1923, 2, p. 279, Fußnote 4) zur selben Ansicht gekommen.

Von *Tylenchus* unterscheidet sich diese Gruppe, die in Anbetracht der Artenfülle von *Tylenchus* am besten als Genus abgetrennt wird, durch die Anwesenheit eines distinkten, kutikularisierten, inneren Stützskelettes am Vorderende. Der Stachel ist stets sehr kräftig und sehr deutlich geknöpft.

### Tylenchorhynchus robustus (de Man).

de Man 1884, p. 144—145, tab. 22, fig. 92. *Tylenchus robustus.*

Ditlevsen 1911, p. 243. *Tylenchus robustus.*

Micoletzky 1922, p. 609—618, fig. 55 a—n (vgl. Literatur, Synonyme). *Tylenchorhynchus robustus.*

Skwarra 1922.

Micoletzky 1923, p. 26 (24).

Schneider W. 1923, 2, p. 279—280.

Seidenschwarz 1923.

Stückzahl 13, davon ♀ mit Ei 1, ♀ 5, juv. 5, ♂ 2. Sexualziffer 33 (n 8).

Maße 1. *T. robustus typ. brevicaudatus* ♀, n 1, *L* 0,97 mm, *a* 29, *b* 5,4, *c* 63, *V* 59 %, *st* 37 $\mu$ oder 20,5 %, *po* 85 %.

2. *T. robustus* v. *pseudorobustus* (Steiner):

♀, n 4, eiertragend 1, *L* 0,82 mm (0,77—0,91), *a* 26,6 (24—29), *b* 5,5 (5,0—6,0), *c* 41,5 (38—46), *V* 62 % (59,5—64), Eizahl 2, Eigröße 75 : 24, *st* 19 % (17—23, n 3).

♂ aus XL, zusammen mit v. *pseudorobustus*, n 2. *L* 0,95, 1,05 mm, *a* 27, 32, *b* ?, *c* 86, 88, *st* 20, 17 $\mu$.

Von dieser variablen Art haben mir Formen vorgelegen, die nach meinem Artschlüssel obigen 2 Unterarten zugehören.

Über die Asymmetrie von *Tylenchorhynchus robustus* ist bisher nichts bekannt geworden, wohl aber liegen Beobachtungen über asymmetrische Papillenlage bei Männchen von *Heterodera schachtii* und *H. radicicola* (Cobb 1918, p. 25, fig. 16—17) vor. Das eine der beiden Männchen, das die Papillenstellung gut erkennen läßt, zeigt nichts von asymmetrischer Stellung.

Während in den Ostalpen und in der Bukowina v. *brevicaudatus* am häufigsten auftritt, ließ sich in Dänemark in Moor und Ufererde fast durchwegs nur v. *pseudorobustus* auffinden und ähnliches meldet W. Schneider aus Nordwestdeutschland.

Vorkommen. Dieser omnivage Nematode wurde im Untersuchungsgebiet im Süßwasser nur ein einzigesmal in einem Stück, terrikol dagegen wiederholt, doch nur ziemlich selten, wenn auch verbreitet, angetroffen. Im Sphagnum, wo ich ihn gelegentlich in den Ostalpen nachweisen konnte, war er in Dänemark nicht aufzufinden.

Fundort[1]). Wasser: Esromsee LIII (1 juv. von *brevicaud.*); Erde: Carlsee-

[1]) Wo nicht besonders vermerkt wird, hat überall v. *pseudorobustus* vorgelegen.

Moor XL, LI (von 3 Tieren ein ♀ von v. *brevicaudatus*) LXIII, Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_3$. — Nach Ditlevsen ebenfalls im Moor, an Graswurzeln.

### Tylenchorhynchus styriacus Micoletzky?

Micoletzky 1922, p. 618, fig. 56.

Stückzahl: 1 juv. von folgenden Maßen, *L* 0,82 mm, *a* 30,3, *b* 5,3, *c* 8,2, *st* 20 $\mu$ oder 13 %.

Der Schwanz ist gleichmäßig konisch verjüngt und weicht durch den Besitz eines Endspitzchens etwas ab. Von dem Rahmenwerk in der Kopfkappe lassen sich nur die zentralen »keulenförmigen Stücke« (Micoletzky, 1922, p. 613, fig. 55 i, *ks*) deutlich erkennen, die peripheren sind kaum angedeutet. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß *T. styriacus*, eine bisher nur im Jugendzustande bekannte Art, in den Formenkreis von *T. robustus* gehört.

Fundort. Carlsee-Moor XLI, moosige Stelle. Bisher nur aus den Ostalpen bekannt.

### Tylenchorhynchus gracilis (de Man).

de Man 1884, p. 148, tab. 23, fig. 96.
Micoletzky 1917, p. 571—572.
— 1923, p. 27 (25). *Tylenchorhynchus behningi.*

Stückzahl 10, davon ♀ ohne Ei 7, juv. 2, ♂ 1. Sexualziffer 14,3 (n 8).

Maße ♀ terrikol, n 4, *L* 2,1 mm (1,4—2,7), *a* 68 (53—81), *b* 5,3, 6,4, n 2, *c* 15 (13—20, n 3), *V* 51 % (47—57,5 %, n 3), *st* 24 $\mu$ (21—26, n 3).
Aquatiles Weibchen: *L* 1,77 mm, *a* 50, *b* 7,6, *c* 12,6, *V* 53 %, $G_1$ 36, $G_2$ 37 %.
♂ terrikol, *L* 2,14 mm, *a* 63, *b* ?, *c* 14, *st* 24 $\mu$.

Der vordere, stärker kutikularisierte Stachelabschnitt erreicht etwa die halbe Stachellänge wie bei *T. robustus*, mit welcher Art im Bau des Vorderendes große Übereinstimmung herrscht.

Vorkommen. Diese anscheinend seltene Art ist bisher nur aus Holland, der Bukowina und aus Rußland (Wolga) bekannt. In Holland wurde sie in humusreicher Wald- und Wiesenerde, in der Bukowina und in Rußland im Wasser angetroffen. In Dänemark habe ich sie in einem Stück an bemoosten Ufersteinen und in mehreren Stücken in allen Rasenproben einer Uferwiese aufgefunden. In Schweden scheint dieser Nematode nach den Präparaten, die ich Herrn Lektor C. Allgén verdanke, nicht allzu selten im Süßwasser vorzukommen.

Fundorte. Wasser: Esromsee XXXIX, Erde: Tjustrupsee-Uferwiese $LXXXVI_{1-3}$.

## Procriconema n. g.

Typus: *P. membranifer* n. sp.

Genusbeschreibung. Körperlänge um 1 mm, mäßig plump mit konischem, am Ende zugespitzten oder leicht abgerundeten Schwanz. Kutikula deutlich geringelt, Ringelzahl 200 und mehr. Die äußerlich nicht mehr als bei manchen *Ty-*

*lenchus*- und *Tylenchorhynchus*-Arten hervortretenden Ringel sind glatt; niemals lassen sich Schuppen oder Stacheln beobachten. Seitenmembranartige Bildungen, die im Verein mit der Ringelung eine an *Hoplolaimus coronatus* Cobb erinnernde Felderung hervorbringen können, sind bisweilen (*P. membranifer*) deutlich. Mitunter (*P. aquaticum*) läßt sich eine eigenartige, zarte Ornamentierung an der Kutikula nachweisen.

Das Vorderende ist nackt und trägt nie eine vielfach geringelte Kappe. Der große Mundstachel erreicht $^1/_9$ bis $^1/_{10}$ der Körperlänge, ist zart und am Hinterende deutlich geknöpft, ähnlich wie bei *Criconema* und *Jota*. Eine kutikularisierte, hohlzylinderartige Einsenkung am Vorderende dient als Stachelführung. Der Ösophagus ist tylenchoid, der Darm vakuolisiert, armzellig, der Enddarm unscheinbar; die Afterspalte ist sehr unscheinbar, wie bei *Criconema* und *Jota*. Die weibliche Gonade ist unpaar, prävulvar, ohne Umschlag, doch in Schlingen gelegt und reicht bis in die Ösophagealgegend. Männchen unbekannt. Fortpflanzung vermutlich durch proterandrischen Hermaphroditismus.

Dieses Genus unterhält Beziehungen zu *Tylenchus* durch die allgemeine Organisation, sowie durch die gelegentlich ausgebildete Seitenmembran, die auch an *Hoplolaimus* nach Cobb[1]) erinnert. An diese beiden Genera schließt auch der andeutungsweise zweiteilige Stachel an, sowie die Art der Ringelung der Kutikula. Die Unterschiede gegenüber *Hoplolaimus* liegen im Bau des Vorderendes, des Stachels und der unpaaren Gonade. An *Criconema* und *Jota* in der weiter unten vorgeschlagenen Umgrenzung erinnern Stachel und Gonadenbau. Die Unterschiede liegen in Zahl und Ausbildung der Ringel, Stachelführung und Stachelknöpfung.

### Artenschlüssel.

1 (2) Kutikula mit breiter, deutlicher Seitenmembran von $^2/_5$ des Körperdurchmessers, sublateral jederseits 4—5 lamellenartige Bildungen (ähnlich *Tylenchus lamelliferus*. Auf den Mundstachel entfallen 23 (21—24) Ringe der Kutikula, terrikol, Dänemark ..... *P. membranifer* n. sp.

2 (1) Kutikula ohne Seitenmembran und ohne sublaterale Lamellen. Auf den Mundstachel entfallen 27—36 Ringe der Kutikula.

3 (4) Kutikularinge mit Mittelstreif und mit ovoider, doch nicht erhabener Ornamentierung. Auf den Mundstachel entfallen 36 Ringe. Exkretionsporus nicht nachgewiesen, aquatil (1 Stück), Lunzer Untersee, Ostalpen..... *P. aquaticum* Micoletzky.

4 (3) Kutikularinge ohne Mittelstreif und ohne Ornamentierung; auf den Mundstachel entfallen 27—28 Ringe, Exkretionsporus deutlich, terrikol, Ostholstein ..... ..... *P. thienemanni* (W. Schneider)[2]) syn. *Hoplolaimus thienemanni*.

---

[1]) Es wäre vielleicht angezeigter gewesen, wenn Cobb 1923 für seinen *Hoplolaimus coronatus* ein eigenes Genus errichtet hätte, denn Daday macht bei seinem *Hoplolaimus tylenchiformis* (syn. *H. paradoxus* der Figurenerklärung) keine Angaben, die auf die charakteristische Lippenregion von *H. coronatus* hindeuten. Diese Lippenregion ist so bezeichnend, daß sie, wie mir scheint, genügt, um ein eigenes Genus aufzustellen.

[2]) Die näheren Angaben über diese, 1922 nur erwähnte, Art verdanke ich einer brieflichen Mitteilung des Autors.

Procriconema membranifer n. g. n. sp. (Taf. IX, Fig. 35 a—c).

Stückzahl 18, davon ♀ mit Ei 2, ♀ 2, (♀) 4, juv. 10.

Maße ♀, n 4, *L* 0,84 mm (0,7—0,92), *a*[1]) 18,5 (16,4—20,6), *b*[2]) 5,65 (5,0—6,1), $b_1$[2]) 77 % (77—78), *c*?, *V* 80,5 % (80—82), *st* 51 % (50—52), *stm*[3]) 57 (45—68), *ste*[4]) 12,5 (10,8—14,6).

(♀) *L* 0,61—0,7 mm, *a* 19, *b* 4;9, *V* 78, 82 %, *st* 55 %, n 2.

juv. *L* 0,61—0,62 mm, *a* 21, *b* 4,65—4,7, $b_1$ 79 %, *st* 42—49 %.

Die relativen Körperdurchmesser bei 3 erwachsenen Weibchen[5]) auf der Höhe des Beginnes des 2. Ringes von vorne, Stachelendes, Nervenrings, Darmbeginns, Körpermitte, Vulva, After als Durchschnittswerte dreier Stücke sind[6]): 78 (83), 79 (91), 84 (94), 100 (100), 94 (99,5), ?; 100 = 38,6 $\mu$ (45,5 $\mu$).

Die Kutikula ist deutlich geringelt. Die mittlere Ringelzahl ist etwa 200, davon entfallen auf den Stachel 23 (21—24, n 4), auf den Ösophagus (Vorderende bis Mitteldarmbeginn) 43 (40—45, n 4), auf die Strecke Vulva bis Hinterende 51 (47—56, n 4). Die Ringelbreite beträgt auf der Körpermitte etwa 5 $\mu$, gegen die Körperenden, namentlich am Hinterkörper, weniger. Die Kutikula trägt eine deutliche Seitenmembran (Fig. 35 b) in Form dreier Längskanten, die, da sich die Ringelung auf sie fortsetzt, zwei Längsreihen rechteckiger Feldchen bilden. Die Breite dieser Felder beträgt auf Körpermitte $^1/_3$ bis $^2/_5$ des Körperdurchmessers. Der Beginn liegt etwas hinter dem Stachelende, das Ende am Schwanzbeginn. Diese Seitenmembran sieht nicht immer so regelmäßig aus wie auf der Abbildung. Die Seitenmembran, deren Felderung bei homogener Immersion ebenso wie die Ringelgrenzen doppelt konturiert erscheinen, läßt sich bereits mit starken Trockensystemen nachweisen. Außer dieser Membran im engeren Sinne finden sich im Anschlusse sublateral bei Seitenansicht 5 gleichlaufende Längslinien, die Lamellen oder Membranen vorstellen, die an die durch DE MAN seit langem bekannten Bildungen von *Tylenchus lamelliferus* (1884, tab. 22, fig. 94 b—c) erinnern. Die äußerste Schichte der Kutikula ist wie gewöhnlich stärker kutikularisiert und faltet sich (Fig. 35 b, rechts) an den Ringgrenzen tiefer ein.

Eigentümlich ist, daß sämtliche Tiere auch bei Lebendbeobachtung nach Anwendung von Wärmestarre die Kutikula mehrweniger abgehoben zeigen und daß darunter eine ebenso gebaute, wenn auch etwas zartere Kutikula sichtbar wird (Fig. 35 a—c). Vielfach finden sich auch größere Ringfalten, so namentlich in der Gegend der Vulva und am Vorderende. Es entstehen dann Bilder, die sehr an die Figuren erinnern, die COBB und STEINER (1914, p. 432, fig. 25) von Dorylaimen mit »vorstülpbarem« Vorderende gegeben haben. Eine derartige Querfalte ist in Fig. 35 c dargestellt. Anfänglich dachte ich an Häutungsstadien, wie seinerzeit bei der Auf-

[1]) Außenmaße!

[2]) Bei zurückgezogenem Stachel.

[3]) Bedeutet Quozient aus Stachellänge: Durchmesser auf Stachelmitte.

[4]) Bedeutet Quozient aus Stachellänge: Durchmesser der Höhe der breitesten Stelle des geknöpften Endes.

[5]) Der abgebildete Vorderkörper bezieht sich auf eine Jugendform.

[6]) Außerhalb der Klammer stehen die Außenmaße, eingeklammert () die Innenmaße.

findung des einzigen Stücks von *P. aquaticum* im Lunzer Untersee. Da diese Erscheinung bei jedoch allen Tieren, einschließlich der beiden eiertragenden, beobachtet werden kann und da beide Kutikulaschichten nur an den Körperöffnungen mit einander verlötet sind, muß ich annehmen, daß die Larvenhaut nicht abgeworfen wird, sondern erhalten bleibt. Sehr wahrscheinlich hängt auch die eigenartige Lamellenbildung hiermit zusammen.

Die kräftige Muskulatur (Fig. 35 b rechts) verhält sich wie bei *Criconema*.

Das Vorderende (Fig. 35 a) ist nackt. Vermutlich finden sich 6 angedeutete Lippen wie bei *Criconema*. Die Kutikula senkt sich wie bei *P. aquaticum* am Vorderende ein und bildet als ziemlich massiver Hohlzylinder eine Stachelführung.

Der zarte Mundstachel ist am Hinterende deutlich geknöpft, doch ohne nach vorne gerichtete Fortsätze (Apophysen). Erwähnenswert ist, daß in Übereinstimmung mit *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus* und *Hoplolaimus* der vordere Stachelabschnitt etwas kräftiger kutikularisiert ist. Die »Käppchenscheide« (*ksch* Micoletzky 1922, p. 613, fig. 55 i—l, *dir on* Cobb 1923, p. 212—213, fig. 2—3) läßt sich namentlich an jungen Tieren, die diese Verhältnisse viel besser erkennen lassen als die erwachsenen, mitunter beobachten (Fig. 35 a, hinterstes Viertel des Stachels). Der Stachel ist, wie bei den verwandten übrigen Tylenchinae, von einer muskulösen Stachelscheide umgeben, die als Protraktor dient und deren Widerlager im Hohlzylinder am Vorderende zu suchen ist. Diese vom Ösophagealgewebe eingehüllte Muskelpartie geht nach hinten unmerklich in das übrige Ösophagealgewebe über.

Der tylenchoide Ösophagus zeigt das Lumen vor dem Bulbus bei zurückgezogenem Stachel (Fig. 35 a) in Schlingen gelegt. Die halbmondförmigen, kutikularisierten Gebilde im Bulbus sind je nach der Kontraktion und Lage verschieden deutlich. Der Bulbus erreicht $^2/_5$, der Pseudobulbus etwa $^3/_{10}$ des entsprechenden Körperdurchmessers. Der Nervenring am Halsteil ist deutlich und ziemlich faserreich. Der Exkretionsporus wurde trotz aufmerksamer Beobachtung nicht aufgefunden, er dürfte wohl durch den Bau der Kutikula verdeckt sein.

Der vakuolisierte Darm besteht anscheinend aus nur wenigen Zellen. Der Enddarm ist sehr undeutlich, den After sah ich nicht.

Die Gonade ist unpaar, prävulvar, ohne Umschlag, doch bisweilen in Schlingen gelegt. Sie beginnt bei den eiertragenden Tieren auf mittlerer Höhe des Scheinbulbus. Das im jugendlichen Zustande sehr schmächtige Ovar erreicht bei den größten Weibchen nahezu $^3/_5$ des Körperdurchmessers. Der Uterus der beiden größten Weibchen (0,91 und 0,92 mm) enthält 1—2 unbeschalte Eier von 76—82 : 30—32 (n 2) $\mu$. Ein Receptaculum ließ sich nicht auffinden. Die Vagina (Fig. 35 c) ist deutlich kutikularisiert, die Vulva ein breiter Querspalt.

Der Schwanz (Fig. 35 c) ist zylindrisch mit abgestumpfter Spitze. Seine Länge gelang mir nicht zu bestimmen. Vermutungsweise besteht er beim Weibchen aus 18, beim Jugendtier aus 11—18 Ringen.

Fundort. Carex-Uferwiese am Tjustrupsee, etwa 1—3 Schritte vom Ufer, in den beiden uferferneren Rasenstücken $LXXXVI_{2-3}$.

Im Anschlusse sei eine kurze Berichtigung und Ergänzung zu dem seinerzeit (1914, p. 531—532, tab. 19, fig. 33 a—b, *Tylencholaimus aquaticus*) mitgeteilten über

*Procriconema aquaticum* (Micoletzky)

gegeben, die bei abermaliger Durchsicht des Präparates gewonnen wurde.

Der Ösophagus ist tylenchoid. Die zarte Kutikulaornamentierung hat mit Dornen oder Stacheln gar nichts zu tun, die Oberfläche ist glatt. Die Ringelzahl beträgt etwa 290, hiervon entfallen auf den Stachel 36, auf die Strecke Vorderende bis Darmbeginn 56 und auf die Entfernung Vulva—After etwa 60. Eine Seitenmembran läßt sich nicht nachweisen. Der After wurde trotz sorgsamster Durchmusterung nicht aufgefunden. Die Gonadenverhältnisse liegen ähnlich wie bei *Criconema sphagni*. Ein mit Spermien gefülltes Receptaculum von 15 $\mu$ Durchmesser am inneren Uterusende ist vorhanden. Der Mundstachel ist etwa 100 mal länger als sein Durchmesser auf der Mitte und etwa 14,3 mal länger als der größte Durchmesser auf der Höhe der Stachelknöpfe. Die Vulva liegt 79 und nicht 70 % vom Vorderende.

## Criconema Hofmänner u. Menzel (Taf. IX—X, Fig. 36—38).

Typus *C. morgense* Hofmänner-Menzel.

Kurze Diagnose. Kutikula sehr derb geringelt, ohne Seitenmembran, Schuppen oder Stacheln, Ringelzahl 60—120, Mundstachel sehr lang, zart bis derb, mit geknöpftem Ende. Vulva weit hinterständig, Gonade unpaar, prävulvar, proterandrische Hermaphroditen (ob alle?).

Hierher stelle ich die seinerzeit (1922, p. 577—581) unter dem Namen *Hoplolaimus* vereinigten Arten mit Ausnahme von *H. tylenchiformis* Daday, *H. squamosus* Cobb, *H. octangularis* Cobb, *H. guernei* (Certes) und *H. murrayi* (Southern). Ersterer gehört nach dem Vorschlage Cobbs[1]) zusammen mit *H. coronatus* zu *Hoplolaimus* Daday, die folgenden Arten zu *Jota* Cobb.

Neuere Untersuchungen, vor allem jene von Cobb (1923), sowie eigene Studien an neuen Arten lassen eine abermalige Genusbeschreibung rechtfertigen. Körperform sehr plump, Körpergröße meist $^1/_2$ mm nur wenig überschreitend. Kutikula völlig borstenlos, sehr derb geringelt, Ringelzahl 60—120, bei Erwachsenen recht konstant. Ringe stets glatt, niemals mit Schuppen oder nach hinten gerichteten Stacheln. Seitenmembran fehlend. Das Vorderende ist meist leicht kragenförmig abgesetzt, da die beiden vordersten Ringe häufig nach vorne, die folgenden nach hinten gerichtet sind. Der Kopfring trägt einen Kranz von 6 papillenartigen Gebilden (Fig. 36 b). Eine eigenartig differenzierte Kopfpartie besitzt *C. annulifer* (de Man). Eine zapfen- bis hohlzylinderartige Einsenkung der Körperkutikula am Vorderende dient, wie bei verwandten Genera, als Stachelführung und Muskelansatz. Die Mundhöhle wird von einem außergewöhnlich langen Stachel eingenommen, der bis nahezu $^1/_3$ der Körperlänge erreichen kann (10—30 %). Der Stachel ist bei Wasserformen oder zarte Moose, wie Sphagnum-bewohnenden Arten zart, bei an derben Wurzeln von Landpflanzen lebenden Arten, wie z. B. *C. rusticum*, sehr kräftig (Fig. 36 a, 38 a). Sein Hinterende ist mit 3 Knöpfen versehen, die meist nach vorne gerichtete, kurze Fortsätze zum Anheften der Muskulatur aufweisen. Das Stachellumen ist nament-

[1]) Vgl. Fußnote bei *Procriconema*.

lich in der hinteren Hälfte deutlich. Die Stachelprotraktoren umhüllen scheidenartig den Stachel. Der Ösophagus ist tylenchoid, doch infolge der mächtigen Stachelentwicklung relativ kurz, sein Lumen ist bei zurückgezogenem Stachel in Schlingen gelegt. Der Exkretionsporus ist infolge der Ringelung in der Regel nur bei ventraler Medianansicht wahrnehmbar, er liegt auf der Höhe des Scheinbulbus. Der Darm ist durch den reichlichen Belag von sehr großen Glykogenkörnern grob vakuolisiert und läßt bei Boraxkarminfärbung nur wenige Zellkerne (1—2 auf den Querschnitt) erkennen. Der Enddarm ist sehr zart und die Analspalte ist (Fig. 36 d), wie bei *Jota*, nur bei ventraler Medianansicht mit Sicherheit zu sehen. Bisher wurde meist die Vulva für den Enddarm gehalten. Cobb hat als Erster bei *Jota* die Anuslage richtig erkannt. De Man (1921, tab. 12, fig. 30 d) sah den After bei seinem *H. annulifer*, hält jedoch, der üblichen Auffassung folgend, noch die Vulva für den After. W. Schneider hat das Verhältnis von Vulva und After bei *Jota guernei* unabhängig von Cobb abermals richtig erkannt und charakteristisch dargestellt (1923, 2, fig. 8 b auf p. 278).

Geschlechtsorgane. Die Gonade (Fig. 36 e) ist unpaar, prävulvar, in Schlingen gelegt oder gewunden. Solange sie als Hoden funktioniert, ist sie schlank, bei der später folgenden Eiproduktion schwillt sie vermutlich ähnlich an wie bei *Procriconema*. Die runden Spermien sammeln sich in einem Receptaculum am inneren Ende des Uterus an. Die Uteruswand besteht aus großen Zellen. Die Vagina ist deutlich kutikularisiert. Die Vulva ist vorgewölbt, querspaltförmig und von dem vorhergehenden Kutikularring meist leicht bedeckt (Fig. 36 d), so daß die Vulvaklappe von *Jota* (Fig. 40 c) bereits angedeutet erscheint. Bisweilen, wie bei *C. annulifer*, ist diese Klappe gut entwickelt. Männchen sind bisher meines Wissens noch nicht beschrieben worden.

Lebensweise, Vorkommen. Dieses weitverbreitete Genus bewegt sich — und ähnliches gilt wohl auch für *Jota* — nach Stauffer (1920) nicht schlängelnd, sondern durch Verstemmen mit Hilfe der Ringe und der kräftig entwickelten Längsmuskeln. Die einzelnen Arten leben selten im Süßwasser (eingeschwemmt), meist in der Erde an den Wurzeln höherer Pflanzen, sowie in Moosrasen.

Verwandtschaft und Unterscheidung. Dieses Genus steht zwischen *Procriconema* und *Jota*. Von ersteren ist es durch die geringere Anzahl derberer Kutikularinge, sowie durch das völlige Fehlen der Seitenmembran und den meist längeren Mundstachel mit nach vorne in Fortsätzen ausgezogenen Knöpfen unterschieden; gegenüber *Jota* ist auf das Fehlen von kutikularen Schuppen oder Stacheln hinzuweisen.

Artenschlüssel von *Criconema*[1]).

1 (14) Lippenregion niemals deutlich und nie mit einem freien Ring auf der Mitte der Lippenregion.

2 (7) Ringzahl (einschließlich des vordersten und hintersten Ringes) 61—70, davon 10—12 auf den Stachel.

[1]) Als ungenügend bekannt: *C. giardi* (Certes) syn. *Eubostrichus giardi* mit zugespitztem Schwanz. Ringelzahl etwa 110, *L* 0,8 mm, *a* 20. Süßwasser, Feuerland. Das Vorderende (bouche mamelonnée, armée de quatre crochets symétriques) ist wohl mißverstanden; der Mundstachel wurde nicht erkannt.

3 (4) Größere Art im Süßwasser, *L* 0,89 mm, Mundstachel 10 % der Körperlänge, *a* 15, Schwanz nur aus 3 Ringeln (?), Österreich, 1 ♀ ..... *C. heideri* (Stefanski).

4 (3) Kleinere Arten in der Erde (Wiesenbewohner), *L* 0,44—0,53 mm, Mundstachel 14—15,8 %, *a* 7,6—10,9, Schwanz 3—7 Ringe.

5 (6) Vulva-Hinterende 12 Ringe, Stachel etwa 35 mal länger als der Durchmesser auf Stachelmitte, Schwanzende ausgezogen (ob immer?), daher zugespitzt. Zwischen den Ringen Fremdkörper, Dänemark (1 ♀) ..... *C. de-mani* n. sp.

6 (5) Vulva-Hinterende nur 6—7 Ringe, Stachel nur etwa 23 mal länger als die Breite der Stachelmitte, Schwanzende abgestumpft, eingezogen (ob immer?). Zwischen den Ringen nur spärliche Fremdkörper, Österreich, Rumänien. *C. informe* (Micoletzky)

7 (2) Ringelzahl 79—120, davon 12—31 auf den Stachel, 6—10 (meist 7—8) auf die Strecke Vulva—Hinterende.

8 (9) Stachelknöpfe (Fig. 38 b) mehrweniger abgerundet, mit nur sehr kleinen, nach vorne gerichteten Fortsätzen, Ringelzahl 110—115, (*L* 0,55—0,59 mm, *a* 11—12, Stachel 14—15 % der Körperlänge, 16 Ringe einnehmend, zart, etwa 40 mal länger als der Durchmesser auf Stachelmitte), aquatil, terrikol, Schweiz ..... *C. morgense* Hofmänner[1]).

9 (8) Stachelende bzw. Stachelknöpfe mit deutlich nach vorne gerichteten Fortsätzen (Fig. 38 a), Ringelzahl 90—120 (selten 79), meist etwa 100, meist Erd-, selten Süßwasserbewohner.

10 (13) Stachellänge 12—16 %, Stachel 12—19 Ringe einnehmend, nie auffallend schlank, ca. 20—25 mal des Stacheldurchmessers auf Stachelmitte an Länge erreichend (Fig. 38 a), Vulvalage 94 %, Vulva bis Schwanzende 6—10 (meist 7—8) Ringe.

11 (12) Stachelknöpfe ohne verlängerte Apophysen (Fig. 38 a), Ringelzahl 90—120, meist etwa 100, Schwanzringe fernrohrartig einziehbar, daher bei eingezogenem letzten Ring mehrweniger abgestutzt. *L* 0,29—0,64 mm, *a* 6—13, *V* 94 %, terrikol, in Wiesen und Weiden, auch an Baumwurzeln, seltener im Süßwasser ..... *C. rusticum* Micoletzky[2]).

12 (11) Stachelknöpfe mit verlängerten, nach vorne gerichteten Apophysen, Ringelzahl 79, Vulva 92,6 %, Stachel 14,1 %, *L* 0,54 mm, *a* 10,1, Peru, Süßwasser, 1 ♀ ..... *C. rusticum* v. *peruense* (Steiner).

13 (10) Stachellänge 23—29,5 %, Stachel 25—31 Ringe einnehmend, Stachel sehr schlank, etwa 75 mal länger als sein Durchmesser auf der Mitte, Vulva 85 %, Vulva bis Schwanzende 13—17 Ringe, Schwanz 8—10 Ringe, Dänemark, im Sphagnum, bisweilen in großer Anzahl ..... *C sphagni* n. sp.

14 (1) Lippenregion in der Mitte von einem freien Ring umgeben, hinter dem breiten Kopfring mit dem aufgesetzten freien Ring findet sich ein sehr schmaler Ring[3]). Die Lippenregion ist sehr deutlich. Ringelzahl 57—61, davon entfallen auf den Stachel 11—18, Vulva-After 4, Schwanz 4, *L* 0,47—0,54 mm, *a* 10—11, trockener Grasboden, Holland ..... *C. annulifer* de Man.

---

[1]) Durch das liebenswürdige Entgegenkommen Herrn Dr. B. Hofmänners war es mir möglich, das Originalpräparat einzusehen. Der Hauptunterschied gegenüber *C. rusticum* liegt in der Stachelform, vgl. Taf. X, Fig. 38 b und a.

[2]) Es ist möglich, daß *Jota simile* Cobb 1918, ohne Abbildung, synonym ist. Der Schwanz trägt 4—5 Ringel, terrikol, selten aquatil, U. St. A.

[3]) Der Bau des Vorderendes erinnert etwas an *Jota* und der freie Kopfring läßt sich mit dem Kragen (vgl. Fig. 40 a) vergleichen.

## Criconema sphagni n. sp. (Taf. IX—X, Fig. 36 a—f).

Stückzahl 145, vermutlich alle Hermaphroditen vom weiblichen Habitus.

Maße ♀, n 10, *L* 0,456 mm (0,385—0,54), *a* 11,6 (9,3—13,3), *b* 2,9 (2,7—3,2, n 4), $b_1$ 87 % (82—94, n 7), *c* 14 (12,1—15,3, n 3), *V* 85,4 % (84—88), *Gb* 42 % (34—48, n 5), *st*[1]) 3,8 (3,2—4,3), in % 26 (23—30), Gribsee-Wintertiere aus XLIII; Gadewang-Wintertiere ♀ *L* 0,455 (0,39—0,53, n 10).

In Sphagnumrasen Nordseelands traf ich im Winter und Frühjahr wiederholt und mitunter in großer Stückzahl eine *Criconema*-Art, die sich bei genauerem Studium als neu erwies und der ich, da sie weitaus die häufigste *Criconema*-Art im Sphagnum vorstellt, obigen Namen gebe.

Die Körperform ist plump, walzenförmig und erinnert bei schwächerer Vergrößerung viel mehr an einen kleinen Enchytraciden als an einen Nematoden. Die Bewegungen sind ungemein träge, doch krümmen sich diese Tiere in Seitenlage derart ein, daß sich beide Körperenden mitunter fast berühren. Bei Konservierung erfolgt in der Regel leichte Einkrümmung.

Die Kutikula besteht aus 99 Ringel[2]) (95—103, n 10). Auf die Stachelregion bei zurückgezogenem Stachel entfallen 28,5 (25—31, n 10), auf den Ösophagus vom Vorderende gerechnet 38 (36—41, n 10), auf die Entfernung Vulva bis Hinterende 15 (13—17, n 8) und auf den Schwanz 8,7 (8—10, n 3). Die Ringe sind völlig unbewehrt, zeigen keinerlei Ornamentierung und weisen in der Anordnung bisweilen Störungen auf. So sieht man gelegentlich unvollständige Ringe, hier und da lassen sich auch Auszackungen an der sonst geraden Kontur erkennen.

Die Seitenfelder (Fig. 36 e) betragen etwa $^1/_5$ des Körperdurchmessers. Die kräftigen Muskeln verlaufen schief nach hinten und können mit der Begrenzung der Seitenfelder einen Winkel bis zu 15° einschließen.

Das Vorderende (Fig. 36 a—b) sieht dem von *Criconema rusticum* v. *peruense* von Steiner (1920, p. 34, fig. 15) ähnlich. Auch hier sind die beiden ersten Ringe durch entgegengesetzte Faltungsrichtung ausgezeichnet und »das Vorderende sieht infolge dessen wie von einem Kragen umgeben aus«, nur finden sich am ersten Ring nicht 4 sondern 6 Papillen, was insbesondere nach Abtrennung des Vorderendes nach der Methode von Cobb[3]) und Betrachtung von vorne (Fig. 36 b) deutlich wird. Papilleninnervierung habe ich nicht sicher gesehen. Die Mundöffnung ist ovoid. Als Kutikulaeinstülpung findet sich am Vorderende ein nach innen ragender Hohlzylinder, der als Muskelansatz und Stachelführung dient. Dieses Gebilde ist indessen wenig augenfällig. Ein mit heißem Formol konserviertes Stück zeigte die Kutikula abgehoben. Am Vorderendes des kontrahierten, zurückgezogenen Plasmakörpers sieht man sehr deutlich die in die Lippenvorwölbungen hineinpassenden plasmatischen Zapfen.

Der zum Anstechen des zarten Sphagnumgewebes eingerichtete Stachel ist sehr

---

[1]) Als Einheit gilt die Körperlänge!

[2]) Bei der Ringelzählung wird der vorderste und der Endring mitgezählt.

[3]) 1920, Micro-Technique in: Trans. American Micr. Soc. Bd. 39.

lang und sehr dünn. So mißt der Mundstachel bei 122 $\mu$ an Länge, an Breite vorne etwa 0,67 $\mu$, in der Mitte etwa 1,6—1,7 $\mu$, am Ende vor den Knöpfen 2,86 $\mu$ und an der breitesten Knöpfungsstelle 9,7 $\mu$. Das Lumen erreicht an der Stachelbasis etwa 0,5 $\mu$. Protraktor und Stachelscheide zeigen das gewöhnliche Verhalten. Besondere, nach vorne gerichtete Verlängerungen an den Endknöpfen, sogenannte Apophysen, lassen sich nicht beobachten.

Der tylenchoide Ösophagus zeigt keine Besonderheiten. Der Bulbus erreicht im Maximum etwas mehr als den halben Körperdurchmesser auf seiner Höhe, der Scheinbulbus etwa ein Drittel des Körperdurchmessers. Bei guten Präparaten ist die Grenze von Ösophagus und Darm deutlich. Der Nervenring tritt nur an mit Boraxkarmin gefärbten Objekten deutlicher hervor. Ganglienzellen scheinen verhältnismäßig reichlich vorzukommen. Der Exkretionsporus ist von der Ventralfläche aus meist ohne Schwierigkeiten nachweisbar. Er liegt am 31. oder 32. Ring, mithin vor dem Darmbeginn und findet sich bei 3 Tieren stets annulär. Der Exkretionsgang verläuft etwa 45° nach hinten gerichtet. Infolge der Glykogenkörner läßt er sich nur etwa 10 $\mu$ weit verfolgen.

Der Mitteldarm ist das undeutlichste Organ. Zellgrenzen und Kerne lassen sich nicht ohne weiteres beobachten. An Boraxkarminpräparaten sieht man im vakuolisiertem Darmgewebe (Fig. 36 e) in Abständen von 22—30 $\mu$ im vorderen Teil, weiter hinten in Abständen von 10—16 $\mu$ kleine Kerne von 2,5 $\mu$ Durchmesser, so daß wir annehmen dürfen, daß der Darm aus ein bis höchstens zwei Zellreihen besteht. Die Vakuolen wechseln oft sehr an Größe. Die Peripherie des Darmes ist je nach dem Ernährungszustande und der Entwicklung der Gonade mehrweniger von Glykogenkugeln eingehüllt. Diese groben Körner, die sich auch in die Ösophageal- und Schwanzgegend erstrecken, erreichen meist 5 $\mu$ an Durchmesser, gelegentlich (Fig. 36 c—d) sieht man jedoch kugelige bis ovoide Körper bis zu 17 $\mu$ Durchmesser, die mehr als $^1/_3$ des Körperdurchmessers einnehmen, ja einmal maß ich sogar 30 $\mu$ an Länge, 17 $\mu$ an Breite bei einer Glykogenkugel, bzw. einem Ovoid. auf Stiletthöhe. Diese Reservenahrung wird offenbar zum großen Teile bei der Eibildung eingeschmolzen.

Den After sah ich zuerst bei Betrachtung von der Ventralseite her (Fig. 36 d). Bei Seitenansicht (Fig. 36 c) ist er in der Regel sehr schwer nachzuweisen. Die Ventralansicht mit der nach vorne zu gerichteten Ringausnehmung erinnert sehr an die Darstellung DE MANS bei *Criconema annulifer* und ich möchte bemerken, daß mir DE MANS und W. SCHNEIDERS Zeichnungen beim Studium dieser Art weder vorgelegen haben, noch daß ich mich ihrer erinnert hätte. Ich habe sie erst nachträglich eingesehen. Die Ringausnehmung bzw. Furche ist nicht bei allen Tieren gleich deutlich wahrzunehmen.

Geschlechtsorgane. Die mir vorgelegenen erwachsenen Tiere sind sämtlich proterandrische Zwitter von weiblichem Habitus. Eier habe ich nicht wahrgenommen und die Gonade funktionierte in vielen Fällen bei den Winter- und Frühlingstieren als Hode. Die Eiproduktion setzt vermutlich erst im Spätfrühling, bzw. Sommer,

ein. Leider besitze ich keine Sommertiere; je ein Sphagnumfang von den reichsten Örtlichkeiten (Gadewang-Moor 9. VIII, Gribsee-Ufer 12. VIII 1924, je 10 Sphagnumstengel von je 3 Stellen) ergab im Sommer keine Criconemen. Während im Winter im Receptaculum nur gelegentlich Spermien angetroffen werden, fand ich Ende März fast bei allen Tieren reichlich Sperma.

Die unpaare, prävulvare Gonade (Fig. 36 e) ist in Schlingen gelegt, die leicht einen Gonadenumschlag vortäuschen. Auf die Gonade, die im Zustande der Eiproduktion stark anschwellen dürfte, folgt der Gonodukt, dessen große Epithelzellen seine Wandung leicht vorwölben. Er ist etwas gefaltet und bei Tieren mit gefülltem Receptaculum etwa 42 $\mu$ lang und 10—12 $\mu$ dick. Hierauf folgt, durch einen Verschlußapparat (Fig. 36 f) getrennt, der Uterus mit dem an seinem inneren Ende nach reichlicher Spermaproduktion kugelig aufgetriebenen Receptaculum, das etwa 17 $\mu$ an Durchmesser erreicht. Die Spermien sind kugelig und 2 $\mu$ groß bei einem Kerndurchmesser von etwa 1,2 $\mu$. Da die meisten Tiere Spermien enthalten, die an Glyzerinpräparaten mit Immersion unschwer etwa 75 $\mu$ prävulvar aufzufinden sind und ich unter mehr als 100 Tieren kein Männchen sah, außerdem die Eiproduktion offenbar erst später einsetzt, nehme ich an, daß es sich um proterandrischen Hermaphroditismus mit Autogamie handelt, eine bei freilebenden terrikolen Nematoden ja weitverbreitete Fortpflanzungsart. Der folgende Uterusabschnitt im engeren Sinne ist etwa 34—40 $\mu$ lang bei einem Durchmesser von etwa 15—17 $\mu$. Er setzt sich nur aus wenigen kubischen Zellen zusammen. Die Uterusmuskulatur ist wenigstens auf diesem Entwicklungszustand sehr schwach. Die Vagina, etwa 32 $\mu$ lang, 2—3 $\mu$ dick, zeigt ein deutlich kutikularisiertes Lumen und Andeutungen von Ringmuskulatur (Fig. 36 e, etwa in Vaginamitte). Die Vulva ist ein breiter, etwas schildförmig überdachter Querspalt (Fig. 36 d), der im optischen Längsschnitt (Fig. 36 e) zapfenförmig erscheint. Die Genitalöffnung ist bei weitem die deutlichste Körperöffnung. Sie wurde bisher in den meisten Fällen als After angesehen. Obige Angaben über die Größenverhältnisse der einzelnen Abschnitte des Geschlechtsapparates beziehen sich auf ein mit warmer Formollösung ausgestreckt konserviertes Tier von 0,46 mm Länge bei einer Gesamtlänge des Geschlechtsapparates (ohne Gonadenschlinge) von 200 $\mu$; das Exemplar stammt aus Sphagnumrasen vom Ufer des Gribsees (Ende Februar 1924).

Männchen unbekannt.

Vorkommen. Nur im Sphagnum an beiden Örtlichkeiten, wo Sphagnum gründlicher untersucht wurde. Diese Art scheint nesterweise vorzukommen. So fand ich im Sphagnum vom Gribsee unter 113 Tieren (Fang XLIII) 52, bei Gadewang (etwa $2^1/_2$ km Luftlinie entfernt) unter 124 Nematoden (Fang XLVII) 48 lebende (und außerdem etwa 11 tote) Stücke unserer Art.

In anderen Sphagnumrasen zur selben Zeit läßt sich mitunter kein Exemplar antreffen. Die Verteilung ist eine sehr ungleiche. Am häufigsten Fundort kommen durchschnittlich 2—3 Criconemen auf ein Moosstämmchen. Im Gadewangmoor, das nur mehr den Rest eines offenbar sehr ausgedehnten Moorgebietes vorstellt, habe ich

*Criconema* in größerer Zahl nur an einer bestimmten, engumschriebenen, markierten Stelle angetroffen, ebenso am Gribsee. Es ist anzunehmen, daß diese *Criconema*-Art ganz besondere Ansprüche an ihre nächste Umgebung stellt (Spezialist).

*Criconema sphagni* wurde im außergewöhnlich strengen Winter 1923/24 zur Zeit der stärksten, wochenlang anhaltenden Frostperiode im Sphagnum aufgefunden und zwar teils an besonnten (Gadewang), teils an beschatteten Stellen (Gribsee). Die Tiere scheinen im Winter auch bei vorübergehendem Auftauen keine Nahrung zu sich zu nehmen, wenigstens ließ sich kein Chlorophyll im Darm nachweisen. Das gelegentlich nicht seltene Auffinden toter Tiere im Frühjahre (XLVII unter 49 Stück 11 abgestorbene im besonnten Gelände, am 18. V. aus Gribsee-Ufersphagnum unter 10 Stück 4 abgestorbene im beschatteten Gelände) scheint mit der zu langanhaltenden und zu strengen Frostperiode zusammen zu hängen.

Das Erwachen aus der Kältestarre im ungeheizten Zimmer bei etwa 10° C. erfolgt einige Stunden nach dem Auftauen. Abgestorbene Tiere erkennt man vor allem bei der Konservierung durch Kollabieren infolge Verlust der Turgeszenz.

*Criconema sphagni* wurde in verlandetem Sphagnummoor unter 7 Fängen in 4 Fängen nachgewiesen. Von 866 überhaupt in Sphagnumrasen biocoenotisch gesammelten Nematoden entfallen 118 auf diese Art!

Fundort. Gribsee-Moor XLIII, Gadewang-Moor XLIV, XLVII, XLVIII, außerdem am 18. IV. 1924.

### Criconema de-mani n. sp. (Taf. X, fig. 37).

Stückzahl 1 eiertragendes ♀.

Maße *L* 0,485 mm, *a* 10,9, *b* 4,6, $b_1$ 88 %, *c* 12,8, *V* 85 %, 1 Ei 65 : 25,5 $\mu$, *st* 63 % der Ösophagus- oder 13,6 % der Körperlänge, *stm*[1]) 35, *ste*[2]) 7,65, Ringelzahl 70, davon auf den Stachel 12, auf den Ösophagus vom Vorderende 18, auf die Strecke Vulva—Hinterende 12, auf den Schwanz 7.

Diese neue Art erlaube ich mir zu Ehren des um die Erforschung freilebender Nematoden so außerordentlich verdienten Altmeisters, Herrn Dr. J. G. de Man, zu benennen.

Die Kutikula (Fig. 37) erhält durch interannulär vorhandene Fremdkörper ein eigenartiges Aussehen, das etwas an Desmoscoleciden erinnert. After und Vulva liegen annulär. Die Kutikula erreicht 2,5 $\mu$, Kutikula und Hypodermis annulär 5,1 $\mu$, die in der Abbildung vielleicht etwas zu breit gehaltene Hautmuskulatur 2,5—3,3 $\mu$.

Am Darmbeginn sind mir granulierte, unregelmäßige, bis 6,8 $\mu$ erreichende Gebilde aufgefallen. Die Darmgranula sind meist 3,3 $\mu$, gegen den Enddarm zu bis 13 $\mu$ groß. Die als Ovar funktionierende Gonade beginnt 22 $\mu$ hinter dem Ösophagusende. Das Gonadenende ist auf 35 $\mu$ Länge vorne umgeknickt und anscheinend abermals 16 $\mu$ nach vorne gerichtet, mithin in Schlingen gelegt. Die Ovogonien sind ein-

[1]) Quozient von Stachellänge und Stacheldurchmesser auf der Mitte.

[2]) Dasselbe, jedoch am Stachelende.

reihig. Das Ovar erfüllt auf Körpermitte nahezu $^3/_5$ des Körpers. Das Receptaculum wurde nicht beobachtet, was wohl auf Rechnung der zu vorgeschrittenen Entwicklung der Gonade gesetzt werden dürfte. Das große, im Uterus gelegene Ei enthält Dotterkügelchen bis 5,5 $\mu$ Durchmesser. Der Exkretionsporus wurde nicht gesehen. Die übrige Organisation ist typisch.

Vorkommen. Diese derbe Art wurde an Wurzeln von Carex im uferfernsten Stück aus einer Uferwiese am Tjustrupsee (LXXXVI$_3$) gesammelt.

Verwandtschaft, Unterscheidung. Unsere Art erinnert durch den derben Mundstachel an *C. informe*[1]) und *C. rusticum*. Sie unterscheidet sich von ersterer durch die im Schlüssel ersichtlichen Merkmale, von letzterer durch die geringere Ringelzahl, von beiden sowie von allen übrigen bisher bekannten *Criconema*-Arten durch die zwischen den Ringen reichlich mit Fremdkörpern besetzte Kutikula, die vielleicht auf eine Differenzierung (Klebrigkeit?) hindeutet. Es ist allerdings auch möglich, daß diese Ansammlung von Fremdkörpern rein bewegungsmechanisch erklärt werden kann.

## Jota Cobb 1913.

Syn. *Ogma* Southern 1914.
*Criconema* und *Hoplolaimus* ex parte.
Typus *Jota squamosum* Cobb 1913.

Für jene Nematoden, die sich von *Criconema* durch die mit Schuppen oder Dornen (Tafel X, Fig. 39 a—b) versehenen Kutikularinge unterscheiden, schlage ich den Genusnamen *Jota*, der vor *Ogma* die Priorität besitzt, vor[2]).

Die derb geringelte Kutikula trägt keine Seitenmembran. Die Schuppen oder Stacheln sind nach hinten gerichtet und meist in Längsreihen (6—16) angeordnet. Der Stachel der Mundhöhle ist lang, zart und am Ende deutlich geknöpft. Vulva- und Afteröffnung sind häufig von einer Schuppe überdeckt (Vulvar-, Analklappe). Das nur für *Jota squamosum* durch Cobb bekannt gewordene Männchen besitzt verlängerte Spikula und entbehrt anscheinend eines distinkten Gubernakulums, sowie einer deutlichen Bursa.

### Artenschlüssel.

1 (6, 9) Kutikula mit 6, 8 oder 16 Längsreihen von nach hinten gerichteten Dornen versehen (bei Seitenansicht 4—8 Längsreihen), Ringelzahl 60—100.
2 (5) Mit 8 oder 16 Längsreihen, Ringelzahl 62—71, auf den Mundstachel entfallen 15—20, auf Vulva bis Hinterende 11—14 Ringe.
3 (4) Mit 8 Längsreihen (bei Seitenansicht 5) von Dornen (2 subdorsal, 2 subventral, je 2 seitlich), Kutikularinge 68—71, davon Mundstachel 15, Vulva bis Hinterende 14, Schwanz?, Mundstachel 20 % der Körperlänge, *L* 0,46—0,5 mm, Moos, Irland .... ..... *J. murrayi* (Southern).

---

[1]) Als Berichtigung zu meinen Angaben über diese Art (1922, p. 581—582) sei bemerkt, daß der Schwanz, wie auch bei *H. rusticus*, der Entfernung Vulva — Hinterende entspricht. Die Gonade ist auch hier, wie bei *C. rusticum*, unpaar, prävulvar und *da* auf fig. 49 stellt den Uterus vor. Ob *ei* das Ei vorstellt, ist sehr anzuzweifeln.

[2]) Nachträglich sehe ich, daß bereits Filipjev (1918/21, p. 349) für die Beibehaltung von *Jota* für Arten mit komplizierter Kutikula eintritt.

4 (3) Mit 16 Längsreihen (bei Seitenansicht 6, bei Medianansicht 8) von Dornen (4 subdorsal, 4 subventral, je 4 lateral), Ringelzahl 62—64, davon Mundstachel 19—21, Vulva bis Hinterende 11—13, Schwanz 6—7 Ringe, Mundstachel 27—29 % der Körperlänge, *L* 0,32—0,38 mm, Sphagnum, Dänemark ..... *J. cobbi* n. sp.

5 (2) Mit nur 6 Längsreihen (bei Seitenansicht 3—4) von Dornen (1 dorsal, 1 ventral, je 2 seitlich), Ringelzahl nach der Abbildung von CERTES etwa 100, Mundstachel nach RICHTERS 16,2 % der Körperlänge, *L* 0,4 mm (0,46 mm nach RICHTERS), Feuerland, im Süßwasser..... *J. guernei* (CERTES)[1]).

6 (1, 9) Kutikula mit 8 Längsreihen von Schuppen (Taf. X, Fig. 39 a), Mundstachellänge 15—17 % der Körperlänge, Vulva—Schwanzende 12 Ringe.

7 (8) Zahl der Ringe etwa 150, Mundstachel etwa 29 Ringe, *L* 0,8 mm, terrikol, Indien ..... *J. squamosum* COBB.

8 (7) Zahl der Ringe etwa 65, Mundstachel etwa 12 Ringe, *L* 0,4 mm, in Sümpfen, U. St. A, Virg. ..... *J. octangulare* COBB.

9 (1, 6) Kutikula ohne ausgesprochene Längsreihen von Dornen oder Schuppen, doch mit vielen (bei Seitenansicht auf Körpermitte etwa 16—23 auf einem halben Kutikularing) unmittelbar nebeneinander gelegenen zapfenförmigen Gebilden auf den Ringen, Ringelzahl 60—70, davon auf den Mundstachel etwa 13, auf die Strecke Vulva bis Hinterende 11—13, auf den Schwanz nach W. SCHNEIDER 7; Vorderende mit mehreren (12?) stumpfen, papillenartigen Anhängen; Stachellänge 16,6 %, *L* 0,6 mm, Erdbewohner, Sphagnum im Schweizer Jura, Gartenerde und Walderde in Nordwestdeutschland ..... *J. menzeli* n. n.[2]).

### Jota cobbi n. sp. (Taf. X, Fig. 40 a—c).

Stückzahl 6 ♀.

Maße ♀, n 5, *L* 0,34 mm (0,32—0,376), *a* 7,45 (5,3—10), *c* 9,7 (9,2—10,4, n 4), *V* 82,5 % (82—83), *st* 28,5 % der Körperlänge (27—29), Ringzahl 63 (62—64, n 5), davon entfallen auf den Mundstachel 20 (19—21, n 5), auf Vulva bis Hinterende 11,8 (11—13, n 5), auf den Schwanz 6,25 (6—7, n 4).

Diese charakteristische Art erlaube ich mir zu Ehren des um die Nematodenkunde hochverdienten amerikanischen Forschers, Hernn Dr. N. A. COBB in Washington zu benennen, der insbesonders die Kenntnis von *Hoplolaimus* und *Jota* bedeutend bereicherte und vertiefte.

*Jota cobbi* läßt sich von *Criconema sphagni*, mit der sie gemeinsam, doch anscheinend nur selten, vorkommt, schon bei schwacher Vergrößerung durch die im

---

[1]) Syn. *Eubostrichus guernei* CERTES 1889, nec *Criconema guernei* MENZEL 1914 mit Ausnahme des auf der tab. in fig. 4 abgebildeten Tieres, nec *Hoplolaimus guernei* W. SCHNEIDER 1923, 2!

[2]) Syn. MENZEL 1914 (p. 76—78, tab. fig. 1—3, nec fig. 4!) *Criconema guernei* nec *Eubostrichus guernei* CERTES. Die meisten der von MENZEL beschriebenen Tiere gehören nicht der von CERTES aus Feuerland beschriebenen Art an und ich schlage für diese neue Form zu Ehren ihres Entdeckers obigen Namen vor. Ob W. SCHNEIDER in Nordwestdeutschland dieselbe Art wie MENZEL in der Schweiz vorgelegen hat (1923, 2, p. 277—279, fig. 8 a—b, *Hoplolaimus guernei*), ist wenigstens im Hinblick auf das sehr verschiedene Vorkommen zweifelhaft. Dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen W. SCHNEIDERS konnte ich sein Originalpräparat einsehen. Ein genauer Vergleich beider Arten wäre sehr erwünscht; es ist nicht ausgeschlossen, daß Formen mit derartig angeordneten Kutikulazapfen und papillenartigen Anhängen am Vorderende als Vertreter eines eigenen Genus anzusehen sind.

durchfallenden Licht viel dunklere Färbung auseinanderhalten. Diese Verdunkelung wird teils durch Kutikuladornen, teils durch Sphagnumdetritus zwischen den Ringen hervorgerufen.

Die Körperform ist außerordentlich plump und es sieht so aus, als ob eine dorsoventrale Abplattung vorliegen würde. Dafür spricht, daß man diese Art entgegen dem allgemeinen Verhalten bei Nematoden häufiger in Median- als in Seitenlage zu Gesicht bekommt. So liegen unter 5 Tieren in den Präparaten 2 auf der Medianseite und der größte Körperdurchmesser einschließlich der Stacheln beträgt bei Seitenansicht 46 $\mu$ (42,5—48, n 3), bei Medianansicht dagegen 62,5 $\mu$ (61—64, n 2). Aus dieser Abplattung erklärt sich auch die beträchtliche Schwankung der relativen Körperdicke.

Die Kutikula (Fig. 40 a—c) trägt 16 Längsreihen von Dornen, deren Spitzen etwas nach innen zu gebogen erscheinen. Die Oberfläche der Dornen ist leicht gezähnt bzw. schartig; die submedianen Dornen sind etwas schlanker als die sublateralen. In der Aufsicht kann die Projektion der Dornen bisweilen eine rautenförmige Felderung vortäuschen. In den Furchen zwischen den Ringen sammelt sich viel Detritus. Bei Medianansicht lassen sich 8 Dornenlängsreihen, bei Seitenansicht nur 6 erkennen. Die verschiedenen Stadien in der Ausbildung der Dornen lassen sich am Vorderende sehr gut beobachten (Fig. 40 a).

Das Vorderende ist wie bei den verwandten Arten gebaut. Die Mundöffnung wird von 6 lippenartigen Bildungen umstellt. Der erste Ring ist nach vorne gerichtet und umgibt daher kragenartig das Vorderende (Fig. 40 a), der folgende kleinere Ring zeigt kerbenartige Vorsprünge und ist ebenfalls nach vorne gerichtet. Die nachfolgenden, nach hinten gerichteten Ringe lassen die Dornen umso besser und deutlicher erscheinen, je weiter sie nach hinten liegen. Hinter der Vulva verkürzen sich die Dornen merklich (Fig. 40 c). Die Regelmäßigkeit in der Ausbildung der Längsreihen von Dornen erscheint bisweilen, namentlich gegen die Körperenden hin, gestört. So können Dornen ausfallen, mitunter kommen Doppelbildungen vor (Fig. 40 a, c). Der Mundstachel weicht von *Criconema* nicht ab. Ob eine Stachelführung am Vorderende in Form eines Hohlzylinders vorhanden ist, läßt sich infolge der Kutikularingelung nicht erkennen. Auch das übrige Studium der inneren Organisation ist infolge der derben Kutikula und des abgelagerten Detritus sehr erschwert. Der zarte Stachel (Sphagnumbewohner) ist 48 (46—52, n 3) mal länger als sein Durchmesser auf der Mitte. Die Stachelform erinnert an *Criconema sphagni*, doch sind die nach vorne gerichteten Haken der Stachelknöpfe etwas schwächer entwickelt. Der Stacheldurchmesser beträgt vorne 2,6, hinten 6 $\mu$. Der After ist nur sehr schwer sichtbar. Bei Seitenansicht (Fig. 40 b) habe ich einmal eine etwas vorgestreckte rosettenförmige Papille gesehen, die nach ihrer Lage die Analöffnung im vorgezogenen Zustande vorstellt.

Viel deutlicher als der After ist, wie auch sonst bei verwandten Genera, die Vulva zu sehen, die bei Medianansicht von einer Art Klappe (Fig. 40 c), wie bei

*H. menzeli* nach W. Schneider überdacht wird und die im optischen Längsschnitt bei Seitenansicht meist als kegelförmiges, mitunter vorgezogenes Gebilde (Fig. 40 b) erscheint.

Vorkommen. Gleich *Criconema sphagni* Bewohner von Sphagnumrasen, doch anscheinend viel seltener. Die trägen Bewegungen erinnern an *Criconema*, sind aber noch langsamer; die Krümmungsfähigkeit des Körpers ist durch den Dornenpanzer sehr eingeschränkt.

Fundort. Gribsee-Moor XLIII, in etwa 60 Moosstengeln wurden 6 Stücke gesammelt. Die gleiche Stelle enthielt 72 Tiere von *Criconema sphagni*.

# Amöbosporidien- und Pilz-Infektion bei freilebenden Nematoden.

(Tafel XI—XIII).

## Allgemeiner Teil.

Parasiten wurden bisher bei freilebenden Nematoden wiederholt von verschiedenen Autoren bei verschiedenen Arten beobachtet. Mit Ausnahme von Pilzinfektionen an *Tylenchus* durch Zopf und an *Rhabditis* durch Maupas (1915) sind alle bekannt gewordenen Fälle als Gelegenheitsbeobachtungen zu betrachten. Bezüglich der Parasitenliteratur[1]) bei freilebenden Nematoden sei auf die Zusammenstellung in meinen Erd-Nematoden verwiesen (1922, p. 79—81).

Gelegentlich der Studien an erdbewohnenden freien Nematoden wurde den Parasiten etwas mehr Aufmerksamkeit zugewendet und die beobachteten Infektionen — 39 unter 11000 Individuen von durchmusterten Nematoden — zum Teil an der Hand von Abbildungen kurz beschrieben (1922, p. 81—91, fig. G—P)[2]). Anhangsweise wurde ein von rein praktischem Gesichtspunkt aus verfaßter Bestimmungsschlüssel der Parasiten gegeben.

Einschließlich eigener veröffentlichter Beobachtungen sind bisher bei etwa 32 Süßwasser- und Erdnematoden-Arten, die sich auf 20 Genera verteilen, Parasiten aufgefunden worden. Ihrer Natur nach gehört der größte Teil der Schmarotzer zu den Sporozoen, gelegentlich wurden auch Bakterien und Pilze festgestellt, ja einmal konnte selbst ein enzystierter Nematode nachgewiesen werden.

Bereits W. Schneider (1922, p. 750—751) bemerkt, daß von ihm in den ostholsteinschen Seen an Nematoden »Parasiten . . . in zahlreichen Fällen beobachtet« werden konnten und daß den Ostalpen gegenüber »die Zahl der Infektionen auffallend groß« ist. Es ließen sich daher für dänische Seen ähnliche Zustände erwarten.

Tatsächlich sind mir im Herbst 1923 so viele Fälle infizierter Nematoden

---

[1]) Als Ergänzung seien de Man 1921 (*Mononchus macrostoma*, p. 10, tab. 3, fig. 6, Coccidieninfektion) und W. Schneider (1922, p. 750—751, 1923, 2, p. 276, *Chromadora viridis*, *Dorylaimus stagnalis*, *Tripyla papillata* mit Coccidieninfektion und *Chromadora leuckarti*, vermutlich mit Infektion von *Protascus*) hinzugefügt.

[2]) Ob die von mir p. 85 erwähnten und in Fig. I abgezeichneten Darminhaltskörper Schmarotzer und nicht als Nahrung aufgenommene Ciliaten vorstellen, möge dahingestellt sein.

Über die diesmal widergefunden Parasiten und die nicht abermals beobachteten wird am Ende des speziellen Teils, vor den Scheinparasiten, kurz berichtet.

untergekommen, daß ich den Parasiten abermals mein Augenmerk schenkte, besonders hinsichtlich Auftreten, Verbreitung und Art der Infektion. Zu einem vertieften Studium der Parasiten bin ich jedoch nicht gekommen. Derartige Beobachtungen verlangen nebst einer besonderen Technik auch eine eingehende, vergleichende Kenntnis der umfangreichen Literatur.

Da ich nun nicht weiß, ob und wann sich mir Gelegenheit bieten wird, meine diesbezüglichen Beobachtungen fortzusetzen, übergebe ich das derzeit Beobachtete der Öffentlichkeit, indem ich mir der großen Lückenhaftigkeit wohl bewußt bin. Immerhin wurde versucht, die meisten der Infektionen derart abzubilden, daß ihr Wiedererkennen ermöglicht sein dürfte. Die beigegebenen, zum größten Teil nach in Glyzerin aufgehelltem Formolmaterial angefertigten Zeichnungen dürften vielleicht manchem behilflich sein, einerseits parasitäre Stadien an freilebenden Nematoden leichter zu erkennen und andererseits scheinbare Parasiten von wirklichen auseinander zu halten.

Wie bereits erwähnt, wurden die meisten Bilder nach Formolmateriel angefertigt. Dieses wurde in der üblichen Weise über Alkohol-Glyzerin im Thermostaten in Glyzerin überführt. Wo teils Stückfärbung mit Boraxkarmin, teils Schnittfärbung mit Haematoxylin-Eosin und Eisenhaematoxylin zur Anwendung kam, ist dies besonders hervorgehoben. Es war dies nur ausnahmsweise der Fall und die gewonnenen Präparate wurden nur zur Kontrolle des Glyzerinmaterials benützt.

## Häufigkeit parasitärer Infektion.

Vom Oktober 1923 bis Anfang Mai 1924 beobachtete ich an 7500 Nematoden, die sich auf etwa 90 Arten verteilen und von 50 der freien Natur entnommenen Fängen stammen, nicht weniger als 207 mit Parasiten behaftete Nematoden, mithin etwa 2,8 % aller eingesammelten Tiere. Vermerkt sei, daß der größte Teil der gesammelten Nematoden, nämlich alle bis auf etwa 400 Stück mit nur 5 infizierten Fällen, auf die Herbstmonate Oktober und November entfallen. Sämtliche Tiere wurden auf der Insel Seeland in Dänemark in Seen, Teichen und in Moor gesammelt. Berücksichtigt man nur jene Fänge, bei welchen überhaupt Infektion gesehen wurde, so erhöht sich die Infektionszahl auf 4,5 % (4750 Nematoden überhaupt, 26 Fänge).

Die Hauptmenge dieser infizierten Nematoden trifft man am Sandstrand größerer Seen (Fure-, Esrom-, Arresee in Nordseeland, Tjustrupsee in Südseeland) mit Einschluß von Algen- und Krustensteinen auf Sandgrund. So wurden hier 132 infizierte Nematoden unter 2916 Stück aus 12 Fängen gezählt mit einer durchschnittlichen Infektionsziffer von 4,6 % (0,5—14,4 %).

Dem »Aufwuchs«, worunter die Nematodenbesiedlung von Wasserpflanzen, insbesondere Potamogeton, zu verstehen ist, gehören 56 infizierte Nematoden unter 615 Stück aus 5 Fängen an. Die Infektionszahl beträgt hier durchschnittlich 9,1 % (1,6—25).

**Übersicht der infizierten Nematodenarten.**

| | infizierte Individuen | relative Infektion | absolute Infektion | Gesamt-individuen | infizierte Fänge | Gesamtzahl der Fänge |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | %[1] | %[2] | | | |
| Achromadora ruricola[3] | 5 | 57 | 9,6 | 52 | 2 | 6 |
| Chromadora leuckarti | 1 | .. | .. | 239 | 1 | 18 |
| — ratzeburgensis | 47 | 5,7 | 1,8 | 2571 | 11 | 34 |
| — viridis | 35 | 7,2 | 5,1 | 691 | 10 | 34 |
| Dorylaimus carteri | 6 | 6,4 | 2,6 | 243 | 2 | 23 |
| — filiformis | 1 | .. | .. | 158 | 1 | 20 |
| — flavomaculatus | 1 | .. | .. | 23 | 1 | 6 |
| Monhystera agilis | 2 | .. | .. | 117 | 1 | 12 |
| — dispar | 2 | 5,5 | 0,1 | 149 | 1 | 16 |
| — paludicola | 5 | 2,7 | 1,5 | 327 | 1 | 14 |
| — stagnalis | 1 | .. | .. | 131 | 1 | 9 |
| Paraphanolaimus behningi | 1 | .. | .. | 2 | 1 | 2 |
| Plectus cirratus rhizophilus | 1 | .. | .. | 325 | 1 | 14 |
| Prodesmodora circulata | 1 | .. | .. | 12 | 1 | 4 |
| Theristus dubius | 1 | .. | .. | 46 | 1 | 3 |
| Trilobus gracilis typ. — pseudallophysis — stefanskii — wesenbergi | 15 | 4,2 | 2,5 | 594 | 9 | 46 |
| — medius | 68 | 14,4 | 11,0 | 614 | 3 | 9 |
| — steineri | 34 | 22,4 | 18,0 | 188 | 3 | 7 |
| Tripyla setifera | 1 | .. | .. | 1 | 1 | 1 |
| Tylenchus davainei | 1 | .. | .. | 50 | 1 | 5 |
| — filiformis | 1 | .. | .. | 75 | 1 | 10 |
| 24 Arten unter 110... | 230 | .. | 3,45 | 6608 | .. | .. |

[1]) Bezieht sich nur auf jene Fänge, wo die betreffende Art überhaupt infiziert war; es kommen meist Herbstfänge in Betracht.

[2]) Bezieht sich auf alle gesammelten Individuen der betreffenden Art, deren Anzahl aus der 4. Kolonne ersichtlich ist.

[3]) Die Höhe der Infektion steht vielleicht damit in Zusammenhang, daß es sich um im Aquarium aufgefundene Fälle handelt ($XXXI_1$, $XXXI_6$, vergl. die Übersicht der Fänge!).

Die dritte, in Dänemark am gründlichsten untersuchte Lebensstätte (Biotop) ist das Sphagnum- und Carex-Moor, das die geringste Infektionsziffer aufweist. Hier konnten auf etwa 1500 Nematoden nur 6 infizierte Tiere gezählt werden.

Die restlichen Infektionen verteilen sich auf 5 Fänge, von denen die Grundschlammnematoden aus dem Furesee (4 Fälle auf 44 Nematoden) am meisten hervortreten.

Wir ersehen aus dieser Zusammenstellung über die Infektionsstärke und Ört-

lichkeit, daß die Amöbosporidieninfektion — denn um eine solche handelt es sich fast in allen Fällen, im Wasser viel mehr verbreitet erscheint als in dem nur gelegentlich überschwemmten Moor. Im Wasser wiederum weisen die größeren Gewässer stärkere Infektion auf als die kleineren. Auch im Aquarium an Krustensteinen lassen sich gelegentlich infizierte Nematoden nachweisen, so besonders in Fang $XXXI_6$, wo unter 11 Stück von *Achromadora ruricola* nicht weniger als 4 mit Darmparasiten behaftet waren.

Über die befallenen Nematodenarten gibt die voranstehende Tabelle übersichtlichen Aufschluß.

In obiger Tabelle sind die unsicheren Fälle nicht aufgenommen.

Aus der gegebenen Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die absolut häufigste Art des Untersuchungsgebietes *Chromadora ratzeburgensis* weniger Infektionen aufweist als *Trilobus medius*. Zum Teil mag dies darin seinen Grund haben, daß erstere Art vorwiegend an schwimmenden Wasserpflanzen, namentlich Laichkrautgewächsen (Potamogeton), vorkommt, so daß die durch Parasitismus stark geschwächten Tiere vermutlich hinabsinken bzw. fortgespült werden, während letztere Art die sandige Uferregion bevorzugt.

Die relativ stärkste Infektion beobachtet man, abgesehen von *Achromadora ruricola*, bei *Trilobus steineri* und *Trilobus medius*. Es handelt sich bei allen drei Arten fast nur um Darmparasiten. Bemerkenswert ist, daß manche, im Untersuchungsgebiet sehr gemeine Arten nur wenig von Parasiten befallen werden. Das gilt vornehmlich für *Chromadora leuckarti* und *Dorylaimus stagnalis* im Süßwasser, für *Plectus cirratus rhizophilus* und *Dorylaimus carteri* im Moor. Bezüglich des Alters und des Geschlechts der befallenen Tiere ist nichts besonderes zu bemerken; es finden sich ebenso junge wie geschlechtsreife, auch eiertragende Tiere mit Schmarotzern im Inneren.

## Ort und Stärke der Infektion.

Die Amöbosporidien, zu welchen die meisten der hier beobachteten Schmarotzer gehören, zerfallen nach dem Ort ihres Aufenthaltes im Wirte in Zell- und Leibeshöhlenbewohner. Von Zellparasiten (intrazellulär) lassen sich sowohl Bewohner des Mitteldarmepithels als auch der an die primäre Leibeshöhle nach außen zu angrenzenden Zellen beobachten. Diese Zellen werden als Bindegewebszellen oder Füllzellen (Martini), von Filipjev als phagozytäre Zellen angesprochen. Da die Leibeshöhle der Nematoden meist als intrazellulärer Spaltraum aufgefaßt wird und überdies viele Parasiten zuerst in den Zellen auftreten und später in die Leibeshöhle zu fallen scheinen, dürfte eine strenge Scheidung kaum durchführbar sein.

Die Stärke der Infektion der befallenen Wirte ist natürlich sehr verschieden. Während jedoch manche Parasiten eine geringe lokale Ausbreitung zeigen (Taf. XII, Fig. 57, XII, Fig. 59), erscheinen die Bewohner des Darmepithels meist weit ausgedehnt (Taf. XI, Fig. 41 a, 43 a, 42 a); mitunter ist die Infektion so stark, daß so gut wie keine Zelle frei bleibt. Auch die Infektion der die Leibeshöhle peripher

begrenzenden Zellen ist bisweilen mächtig (Taf. XI, 47 a Beginn, 47 b vorgeschrittenes Stadium) und auch die Genitalregion ist gelegentlich von dichtgedrängten Massen von Schmarotzern erfüllt (Taf. XI, Fig. 48). Vernichtend für den befallenen Nematoden sind die in Fig. 56 a auf Taf. XII abgebildeten Sporulationsstadien; das ganze Wirtsgewebe ist hier zum Opfer gefallen und nur die Kutikula ist noch erhalten. Ähnliches gilt von dem durch MAUPAS studierten und mit Erfolg kultivierten Pilz *Protascus*, von dem wiederholt befallene Tiere angetroffen wurden. Ein derartiger Fall ist in Fig. 60 a auf Taf. XIII dargestellt.

Ihrer Natur nach gehören die beobachteten Parasiten größtenteils zu den Amöbosporidia und unter ihnen scheinen sowohl Microsporidia als auch Haplosporidia vertreten zu sein.

Die Morphologie und der genetische Zusammenhang der im speziellen Teile beschriebenen Formen ist noch recht unzulänglich bekannt. Hier müssen weitere Untersuchungen[1]), womöglich von einem Spezialforscher, einsetzen.

## Einfluß der Parasiten auf das Wirtsgewebe.

Von Amöbosporidien befallene Nematoden zeigen zunächst eine eigentümliche Vakuolisierung des befallenen Gewebes und seiner nächsten Umgebung. Diese Vakuolisierung oder Granulation erinnert etwas an Entmischungsvorgänge, wie sie nach ungünstig erfolgter Konservierung am Protoplasma so häufig zu beobachten sind. Diese Anfangsstadien werden begreiflicherweise leicht übersehen und auch ich habe sie erst allmählig unterscheiden gelernt. Sie treten namentlich häufig als Vorläufer der auf Taf. XI, Fig. 52 a bei Chromadoren zu beobachtenden Leibeshöhlenschmarotzer in der Subkutikula und in den darunter gelegenen Zellen auf. Anscheinend kann durch Leibeshöhlenparasiten auch gelegentlich eine Vakuolisierung des Darmgewebes zustande kommen. In der Regel erscheint die Aufhellung und Vakuolisierung der Darmzellen, die mit einem Verschwimmen der Zellgrenzen Hand in Hand geht, jedoch direkt infolge Infektion der Darmwand. Diese Aufhellung und Vakuolisierung der Darmzellen ist recht augenfällig und leicht zu beobachten, wenn Masseninfektion vorliegt. Die Figuren 42 a, 43 a und 41 a auf Tafel XI mögen dies veranschaulichen. Fig. 42 a zeigt den postösophagealen Teil des Mitteldarms einer *Trilobus*-Art mit mittelstarker Infektion bei erhaltenen Zellgrenzen. Fig. 43 a eine *Prodesmodora*-Art mit starker Infektion des hinteren Darmabschnitts und Vakuolisierung. In noch stärkerem Maße ist diese Vakuolisierung bei einer anderen *Trilobus*-Art in Fig. 41 a zu sehen. Hier sind die Zellgrenzen geschwunden, die Kerne des Darmgewebes sind nicht zu sehen und die Vakuolen erscheinen wie Löcher in der Darmwand. Teilweise handelt es sich vermutlich um echte Löcher, die durch die Entleerung der Parasiten ins Darmlumen entstanden sein dürften.

[1]) Leider war es mir nicht möglich, im Frühsommer am Tjustrupsee an lebendem Material meine Beobachtungen, so namentlich hinsichtlich der Anwesenheit eines Polfadens etc., zu ergänzen, da Infektionen fast nicht gesehen wurden.

Der durch einen Verbrauch der Reservespeicher einsetzende Parasitismus hat bei starker Infektion bei fortgeschrittenen Stadien nicht selten eine Hemmung in der Entwicklung der Gonaden zur Folge (Taf. XI, Fig. 48). Es gilt dies insbesondere für die kleinen, oft in unglaublichen Massen auftretenden Sporen, während die von größeren Darmschmarotzern befallenen Nematoden, selbst bei starker Infektion, die Geschlechtsorgane morphologisch wenigstens gut entwickelt zeigen und wiederholt Eibildung aufweisen. So zählte ich beispielsweise bei mit *Dubosquia trilobicola* n. sp. befallenen Individuen des Nematoden *Trilobus medius* im Fang XI aus dem Esromsee unter 61 Fällen 30 eiertragende Weibchen. Von diesen trugen 15 mehr als 1 Ei; so 11 Weibchen je 2 Eier (2 stark, 6 mittel, 3 schwach infiziert), eines mit schwacher Infektion 3 Eier, zwei bei schwacher Infektion 4 und eines sogar 6 Eier. Von den eierlosen Weibchen waren 8 stark, 3 schwach befallen, von 13 Jugendtieren 8 stark, der Rest gering, von den Männchen endlich 3 stark, eines gering.

Mitunter freilich wird der Wirt vom Parasiten bis auf die kutikularisierten Teile völlig zerstört, worauf bereits weiter oben hingewiesen wurde.

Die Infektion der Amöbosporidien geht vermutlich in allen Fällen vom Darme aus. Die vegetativen Stadien sorgen für eine Massenausbreitung im Wirte, schließlich kommt es zur Sporulation. Die Sporen gelangen entweder durch den Darm nach außen, oder bei Leibeshöhlenschmarotzern durch besondere Mikropylen (Taf. XII, Fig. 56 a—b), bei manchen Formen anscheinend erst bei dem Zerfall des Wirtes. Räuberische Parasiten werden vermutlich auch durch Beutetiere (Ciliaten, Rotatorien, Nematoden) infiziert. Etwas schwer verständlich ist die Infektion der stacheltragenden Genera wie *Dorylaimus* und *Tylenchus* durch das äußerst enge Mundstachellumen. So findet man bei *Dorylaimus*-Arten nebst den kleinen Sporen[1]) (Taf. XI, Fig. 47 a, 48), die recht gut das Stachellumen passieren können, gelegentlich Sporen von 5—7 $\mu$ Durchmesser (Taf. XII, Fig. 54), ja mitunter Sporenbildungen von einem Längendurchmesser von 19—29 und einem Breitendurchmesser von 11,5—13,5 $\mu$[2]).

Bezüglich der Infektion von *Protascus subuliformis*, die Maupas in Kulturen an *Rhabditis*-Arten hervorrief, sei bemerkt, daß ich diesen Pilz wiederholt in *Chromadora ratzeburgensis* antraf, einer Art mit verhältnismäßig dicker Kutikula. Die Kutikula dieser Art scheint der Infektion kein Hindernis zu bereiten.

Wie bereits oben erwähnt, finden sich Mikrosporidien- und Pilzinfektion hauptsächlich im Herbst unter den Nematoden zu einer Zeit, wo die Würmer im Ufergürtel der Seen im Maximum auftreten. Allem Anscheine nach geht ein recht beträchtlicher Teil freilebender Nematoden durch diese Schmarotzer zugrunde, beträgt doch die Infektion gelegentlich bei einer Art $^1/_4$ bis $^1/_3$ aller gesammelten Tiere, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß viele Anfangsstadien der Beobachtung ent-

[1]) Micoletzky 1922, p. 87, fig. $N_2$.
[2]) — — , p. 86, fig. $M_1$—$M_2$.

gehen. Dazu kommt noch, daß ein großer Teil der an untergetauchten Wasserpflanzen lebenden Nematoden bei vorgeschrittener Infektion infolge Schwächung der Lebensenergie zu Boden sinkt, bzw. fortgespült wird und so nicht beobachtet werden kann. Hierher gehören namentlich die scheinbar nur auf Sandgrund so häufig befallenen Chromadoren, die mit besonderer Vorliebe und in denkbar größter Stückzahl mit ihrer Schwanzdrüse zeitweise fest verankert auf den Blättern und Stengeln der Wasserpflanzen baltischer Seen leben. Die Infektion ist daher offenbar noch viel häufiger als zahlenmäßig eingangs mitgeteilt werden konnte. So gewinnt man den Eindruck, daß die Parasiten für die Süßwassernematoden eine nicht unbedeutende Rolle spielen und zu gewissen Zeiten ein zum mindesten beschleunigtes Sterben in ausgedehntem Maße veranlassen. Daß die Infektion gerade im Herbst einen so bedeutenden Umfang annimmt, läßt sich vielleicht im Zusammenhang mit abnehmender Lebensenergie der Wirte erklären, etwa in ähnlicher Weise wie die Pilzinfektion von *Empusa muscae* bei unserer Stubenfliege oder, um bei den Microsporidien von Süßwasserbewohnern zu bleiben, bei Rotatorien am Ende der großen Frühlingsmaxima[1]).

## Spezieller Teil.

Von Parasiten freilebender Nematoden sind mir im Laufe meiner eingehenden Beobachtungen über Süßwasser- und Moorbewohner ziemlich viele Formen untergekommen. Da nur wenig von der Morphologie und insbesondere von zytologischen Vorgängen sowie der Ausbildung der Sporen, die für die Systematik eine so ausschlaggebende Bedeutung besitzen, bekannt ist, halte ich es einstweilen für das Beste, die hierhergehörigen Bildungen nach äußeren Merkmalen einzuteilen. Welche Formen genetisch zusammen gehören, müssen spätere planmäßige Untersuchungen lehren.

Im folgenden werden von Amöbosporidia I. Zellschmarotzer von II. Leibeshöhlenschmarotzern unterschieden. Erstere lassen sich in Darmepithelbewohner und in Bewohner der subkutikularen Gewebe unterteilen. Als Anhang erscheinen Parasiten aus anderen Gruppen wie Bakterien und Phykomyceten. Ein kurzer Abschnitt soll den scheinbaren Parasiten gewidmet sein.

### I. Zellschmarotzer.

#### A. Darmschmarotzer (Taf. XI, Fig. 41—46).

Sämtliche hierhergestellte Formen finden sich ausschließlich im Mitteldarmgewebe, niemals im Ösophagus[2]) oder im Enddarm. Das Darmepithel ist meist in beträchtlichem Ausmaße (hinten meist stärker als vorne) infiziert und erscheint

[1]) Durch das liebenswürdige Entgegenkommen Prof. Wesenberg-Lunds hatte ich wiederholt Gelegenheit, derartige Infektionen an Planktonrotatorien zu sehen, die mit manchen Nematodenparasiten große Ähnlichkeit aufweisen.

[2]) Abgrenzung gegen den Mitteldarm hin nach üblicher Auffassung, nicht im Sinne Martini's.

eigenartig vakuolisiert; auch beim lebenden Objekt ist eine Masseninfektion bei den verhältnißmäßig großen *Trilobus*-Arten meist unschwer ohne Anwendung von Immersion festzustellen. Anfangsstadien oder schwächere Infektion läßt sich hingegen fast nur an aufgehellten Tieren deutlich erkennen; bei Anwesenheit von Darmgranula oder vieler subkutaner Kristalloide ist die Beobachtung bedeutend erschwert.

Von den 6 hierher gestellten Formen wurden Sporulationsvorgänge bei zwei Formen wahrscheinlich, bei zwei möglicherweise gesehen, bei den restlichen beiden kamen nur vegetative Stadien zur Beobachtung.

Mit Darmschmarotzern wurde nahezu die Hälfte aller von Parasiten heimgesuchter Nematoden angetroffen (117 Fälle).

1. *Dubosquia trilobicola* n. sp. (Taf. XI, Fig. 41 a—f).

Im Untersuchungsgebiete fanden sich, namentlich am Sandufer größerer Seen (Esrom-, Arre-, Furesee) Arten des Genus *Trilobus*, so namentlich die hier gemeinen *T. medius* und *T. steineri*, mitunter sehr häufig von Amöbosporidien infiziert, die möglicherweise zum Genus *Dubosquia* PÉREZ unter den Glugeiden in die Ordnung der Microsporidia (System HARTMANN) zu stellen sind und für die ich den Namen *Dubosquia trilobicola* n. sp. vorschlage. Fig. 41 a zeigt einen Ausschnitt eines stark befallenen Nematoden. Man sieht die Mitteldarmregion so dicht von Amöbosporidien besetzt, daß kaum eine Darmzelle frei sein dürfte. Von diesem Parasiten finden sich nebeneinander meist verschiedene Entwicklungsstadien, so kleine kugelige, ovoide, länglich ovoide bis wurstförmige Gebilde mit einem bis mehreren Kernen, endlich längliche Formen, in welchen polwärts je eine Ansammlung stäbchen- bis spindelförmiger Körper zu erkennen ist. Außerdem gibt es zwischen dem dunkel granulierten Darmgewebe helle Partien (Vakuolen), die zum Teile von in das Darmlumen entleerten Sporozoiten herrühren dürften.

Bei sehr starker Infektion, wie in vorliegendem Fall, erscheint das Darmgewebe vakuolisiert, was besonders bei Tieren mit dunklem Darm gut zu beobachten ist, so daß derartige Stücke bereits bei schwacher Vergrößerung erkannt werden können.

Über den Lebenszyklus der Parasiten konnte ich nicht genügend Klarheit gewinnen. Die jüngsten beobachteten Stadien sind einkernige Amöboide, die, mehr oder weniger rundlich bei einem Durchmesser von 5—9 : 2—4 $\mu$, selten von 3,5 $\mu$, im Darmepithel liegen (Fig. 41 a die kleinsten, in Vakuolen eingeschlossenen rundlichen Gebilde, z. B. etwas vor der Mitte, links). Ihr Plasma ist meist mehrweniger vakuolisiert und mit Haematoxylin stark färbbar. Diese Gebilde wachsen, wie es scheint, zu länglichen bis wurstförmigen Körpern heran, die meist das Aussehen von Fig. 41 b zeigen und 8—11 : 3—5 $\mu$ an Größe durchschnittlich erreichen. Bei den größten Stadien von 15 : 8 $\mu$ erreicht der Kern 3,7 $\mu$ an Durchmesser. Mit Eisenhaematoxylin gefärbte Präparate zeigen, daß diese ovoiden Körper 2-, 4- und mehrzellig sein können; eine derartige Zerklüftung ist auch in Fig. 41 c angedeutet. Ob es sich hierbei um vegetative Formen handelt, wage ich nicht zu entscheiden. Mitunter sieht man grobvakuolisierte Ovoide, deren Pole eine zellige Differenzierung

erkennen lassen (Fig. 41 d). Endlich lassen sich recht häufig Bilder wie Fig. 41 e beobachten, die wohl als Sporulation aufzufassen sind, wobei, wenn ich richtig deute, der Sporont 16 längliche Sporen von etwa 6—6,7 : 1,2 $\mu$ Größe bildet, deren kleine, mit Eisenhaematoxylin scharf schwarz färbbare Kerne in der Mitte liegen und bis zu $^1/_2\,\mu$ an Durchmesser erreichen. Der Sporont mißt meist 16 : 10 $\mu$, seine Größe schwankt indessen nicht unbeträchtlich von 13—25 $\mu$ an Länge und 9—20 $\mu$ an Breite, mitunter beobachtet man wie gequollen aussehende Sporonten von 40 $\mu$ Länge bei 13—14 $\mu$ Breite. Seltener, anscheinend bei kleinwüchsigeren *Trilobus*-Arten, sieht man kleinere Sporonten von etwa 10 : 7 $\mu$ mit dichtgedrängten, an Fig. 44 b erinnernden Sporen im Inneren, die anscheinend später eine Auflockerung erfahren. Die größten Sporonten wölben mitunter die Darmwand beträchtlich vor.

Am häufigsten trifft man die ovoiden, vermutlich vegetativen Stadien (Fig. 41 b) und das als Sporulation gedeutete Gebilde (Fig. 41 e) an, die meist im selben Wirtstier nebeneinander erscheinen. Vielleicht stellt Fig. 41 f eine bevorstehende Autogamie vor.

Die systematische Stellung dieses Parasiten läßt sich derzeit nur vermuten. Die intrazelluläre rasche Entwicklung und vielleicht auch die Art der Sporulation weist auf die Microsporidia hin und die Sporenbildung auf *Dubosquia*.

Diese Parasiten sind offenbar weit verbreitet. Sie wurden auch bei der nachträglichen Durchmusterung eines Präparates von *Trilobus medius* aus dem Bodensee aufgefunden.

Im Untersuchungsgebiete gehört diese Form weitaus zu den häufigsten Schmarotzern des so weit verbreiteten und häufigen Genus *Trilobus*. So erwiesen sich in Fang XI aus dem Esromsee unter 422 Stück von *Trilobus medius* 60, also 14,2 % merklich infiziert, darunter 30 eiertragende Weibchen. Auch unter den Jugendtieren finden sich stark infizierte Exemplare. Stark infiziert zeigten sich 21, mittel 9 und 30 schwach. Einen relativ noch stärkeren Befall traf ich bei *Trilobus steineri* ebenfalls im Esromsee, doch an ganz anderer Stelle am Nordende (Fang XXXIX), wo unter 73 Tieren 23, mithin 31,5 % infiziert waren und zwar alle Altersstadien und beide Geschlechter. Die Weibchen erscheinen indessen etwas stärker befallen zu werden als die Männchen.

Die Gesamtzahl der beobachteten Fälle beträgt 106 und verteilt sich auf folgende Wirte:

*Trilobus medius*: 66 Stück in den Fängen VI (5)[1]), XI (60), XXXIX (1),
— *steineri*: 34 Stück in den Fängen XXXIX (23), LIII (8), LIX (3),
— *gracilis typ.*: 5 Stück in VI (1), XI (3), XLVI (1),
— *pseudallophysis*: 1 ♀ aus LXXXV.

Die beiden ersten Arten werden allem Anscheine nach viel häufiger befallen als die letzte. So lassen sich in den am stärksten infizierten Fängen folgende Infektions-% errechnen:

[1]) Eingeklammert die Zahl der infizierten Tiere.

*Trilobus steineri*, Fang XXXIX 31,5 % n[1]) 73,
— *medius* — XI 14,2 % n 422,
— *gracilis typ.* und *T. stefanskii* in Fang XI nur 1,2 % n 172.

Gelegentlich lassen sich auch im Frühjahr befallene Nematoden feststellen, Sporulation wurde zu dieser Zeit nicht gesehen.

2. *Dubosquia de-mani* n. sp. (Taf. XI, Fig. 42 a—c).

Ähnlich voriger, doch mit anscheinend verschiedener Sporulation und Fehlen des wurstförmigen bis mondförmigen Stadiums.

Diese anscheinend seltenere, nur in 2 Fällen bei *Trilobus* angetroffene Parasitenart erlaube ich mir zu Ehren des um die Nematodenforschung so ungemein verdienten holländischen Zoologen Herrn D. J. G. DE MAN zu benennen, dem wir überdies die ersten Angaben über Parasiten bei freilebenden Nematoden verdanken.

Fig. 42 a zeigt ein ähnliches Übersichtsbild wie Fig. 41 a und läßt die erwähnten Unterschiede beider Formen deutlich hervortreten. Bei der Sporulation bildet sich ein dichter Knäuel (Fig. 42 b, unten) und der Sporont liegt nur in einer kleinen Vakuole. Die Größe der vegetativen (?) Stadien (Granulationsstadium, Fig. 42 b, oben) beträgt 3, meist 4 $\mu$, die Sporonten erreichen 5 $\mu$ bis 11 : 9 $\mu$, meist um 8 $\mu$, sie sind mithin kleiner als bei vorhergehender Art. Die 2—2,5 $\mu$ großen Kerne des Wirts (*Trilobus gracilis typ.*) erscheinen bisweilen in der Nähe der Parasiten gequollen (Degeneration?). Mitunter (Fig. 42 c) finden sich Vakuolen und blasige Gebilde im Darm, die 12—15, selten 22,5 : 13 $\mu$ Durchmesser erreichen. Derartige vakuolisierte Körper wurden bei dem der Zeichnung als Vorlage dienenden Nematoden 3 angetroffen. Ob es sich um entleerte Sporonten oder um degenerative Vorgänge im Wirtsgewebe handelt, läßt sich nicht entscheiden. Wirt: *Trilobus gracilis typ.*, ♀ aus XI, *Trilobus medius* ♀ aus VI, je 1 Stück.

In ganz ähnlicher Ausbildung, nur in etwas verkleinerter Ausgabe, lassen sich gelegentlich bei *Chromadora* Parasiten im Darm beobachten, die hier angeschlossen werden mögen. Die Amöboide erreichen bis 3,3 $\mu$, die Sporonten 4,3—4,5, gelegentlich 6,7 : 4,7 $\mu$, meist beobachtet man beginnende Sporulation. Die Sporen liegen in einem dichten Knäuel. Eine nennenswerte Vorwölbung der Darmwand findet nicht statt, wurstförmige oder deutlich längsovale Gebilde fehlen. Die ältesten, dickwandigen Sporonten zeigen eine geringe Auflockerung und Andeutungen einer Konzentration an den Polen, doch nie in auch nur annähernd so ausgesprochener Weise wie bei *Dubosquia trilobicola*. Ob es sich um eine eigene Art oder um eine Modifikation von *D. de-mani* handelt, bleibt abzuwarten.

Beobachtete Fälle 3, Wirte: *Chromadora viridis*, 2 ♀, *Chr. ratzeburgensis* 1 juv., alle aus Fang XXXI. Das eine Weibchen von *Chr. viridis* zeigte den Mitteldarm

[1]) n bedeutet die Gesamtzahl aller Stücke der angeführten Art, die Infektionsprozentziffer zeigt die Infektionsfälle darunter an.

stark, das andere sehr stark infiziert. Das Jugendtier der anderen Art weist nur wenige Sporulationsstadien auf, bei stark vakuolisiertem Darm.

3. *Dubosquia* sp. (Taf. XI, Fig. 43 a—d).

Bei *Prodesmodora circulata* traf ich im Arresee (Fang XVIII) den hinteren Teil des Darmes (Fig. 43 a) örtlich stark von Amöbosporidien belegt, so daß Bilder zustande kommen, die an die vorstehend geschilderten Fälle erinnern. Die Größe der Parasiten beträgt etwa 3,3—4,5 : 2,7—3,3 $\mu$ und fast immer sind die hellen Stadien (Fig. 42 b) deutlich zweiteilig, während die als Sporulation gedeuteten Gebilde anders aussehen (Fig. 42 c—d). Die Sporen, vermutlich 16, sind dicht gedrängt. Bei der Kleinheit der Gebilde vermag ich nichts Genaueres auszusagen. Im Mitteldarm liegen außerdem einige größere Stadien von etwa 6,8 $\mu$ Durchmesser, deren Inhalt auf Zerfallsteilung deutet (vegetative Stadien?). Die Kontur des hintersten Mitteldarms (Fig. 43 a, unten im optischen Längsschnitt) deutet darauf hin, daß erst ganz kürzlich Sporenentleerung in das Lumen stattgefunden haben dürfte. Der Darm zeigt auch an anderen Stellen Unregelmäßigkeiten in der inneren Begrenzung und mitunter deutliche Vakuolen. Die normalerweise etwa 2 $\mu$ dicke Darmepithelschichte kann durch Parasitenbefall bis 6,5 $\mu$ erreichen. Gekennzeichnet erscheint dieser Parasit gegen die beiden vorhergehend beschriebenen durch das zweiteilige, helle Stadium.

4. Amöbosporidien aus *Achromadora ruricola* (Taf. XI, Fig. 44 a—b).

Darmparasiten von etwas anderem Aussehen finden sich bei *Achromadora ruricola*. Die jüngsten, vermutlich einkernigen Stadien (Amöboide) sind etwa 6 : 3,3 $\mu$ groß, wölben bei stärkerem Wachstum die innere Darmwand bruchsackartig vor (Fig. 44 a) und erreichen 9,3 : 6,8 $\mu$. Ihr Plasmakörper wird von einer hyalinen Zone umgeben und zeigt mehrweniger deutliche Granulierung. Vermutlich weiterentwickelte Stadien derselben Größe zeigen im Inneren enggedrängt kugelige Gebilde mit kernartigem Körper und heller Vakuole (?). Durch Flüssigkeitsaufnahme entstehen aus ihnen vermutlich jene Bilder (Fig. 44 b), die am häufigsten zur Beobachtung kommen. Derartige Zysten sah ich beispielsweise unter 5 infizierten Tieren 4 mal. Ihre Größe schwankt von 6,8 $\mu$ bis zu 15 : 12 $\mu$, ihre Zahl schwankt von 1—6. Bisweilen liegen sie im vorderen, bisweilen im hinteren Darmabschnitt. Diese Zysten erscheinen an ungefärbten Glyzerinpräparaten doppelt konturiert. In einer hellen Zone liegen kugelige Gebilde, vermutlich in Vierergruppen. Die einzelnen Kugeln lassen im Inneren einen scharf differenzierten, kernartigen Körper, eine dunkle Zone und eine hyaline Partie (Vakuole?) erkennen, so daß mitunter Siegelringform entsteht, da der dunkle kernartige Körper exzentrisch gelegen ist. Ob es sich hierbei um vegetative Stadien oder um Sporulation handelt, ist mir nicht klar geworden.

Andeutung von Sporulation glaube ich einmal beobachtet zu haben, doch ist das Bild infolge ungünstiger Lage unklar, so daß keine deutliche Zeichnung zu ge-

winnen war. Die fraglichen Sporen erreichen 3—4 $\mu$ Länge, 0,5—0,6 $\mu$ Breite und liegen polwärts zu je 4 anscheinend, verhältnismäßig locker, vielleicht sind auch je 8 vorhanden. Die sie bergende Zyste (Sporont) erreicht etwa 10 $\mu$.

Ein wohl ziemlich sicher infiziertes Weibchen läßt im Mitteldarm vakuolenartige, rundliche bis leicht ovoide Gebilde in ziemlicher Anzahl ohne deutlichen Inhalt erkennen. Ihr Durchmesser beträgt 3,3—4,2 $\mu$, selten 6 $\mu$. Sie erinnern an die hellen Stadien von *Dubosquia* sp., zeigen jedoch keine Querteilung.

Beobachtete Fälle 5, davon ein Jugendtier; alle befallenen Tiere wurden an im Aquarium gehaltenen Krustensteinen aus dem Tjustrupsee ($XXXI_1$, 1 ♀, $XXXI_6$, 3 ♀, 1 juv.) gesammelt.

5. Amöbosporidien aus *Tripyla setifera* (Taf. XI, Fig. 45 a—d).

Diese Parasiten, die nur bei einem Weibchen aus dem Esromsee (Fang XXXIX) beobachtet wurden, erinnern etwas an die vorherbeschriebenen. Am häufigsten treten mehrweniger kugelige, grobgranulierte Gebilde von 4,5—5 $\mu$ : 3,5—5 $\mu$ Durchmesser auf (Fig. 45 a), seltener (7 mal undeutlich, 3 mal deutlich unter 39 Parasiten) sieht man große, längsovale, die Darmwand nach innen vorwölbende Gebilde (Fig. 45 b) von grob vakuolisiertem Inhalt und mit einem an einen Kern erinnernden Binnenkörper. Diese Gebilde liegen ohne scharfe Begrenzung im Darmepithel, mitunter in einer größeren Flüssigkeitsvakuole. Ihre Größe schwankt von etwa 15—20 $\mu$ Längen- zu 6,8—8,4 $\mu$ Breitendurchmesser. Ferner lassen sich mitunter (4—5 mal) paarweise nebeneinander gelegene ovoide Gebilde (Fig. 45 c) von 3,3 : 1,7 $\mu$ Größe beobachten, die eine doppelt granulierte Hülle und einen Zentralkörper (Kern?) zu besitzen scheinen. Endlich zeigt der vordere Teil des Darmepithels bei Flächenansicht eigentümliche, siegelringartige Gebilde (Fig. 45 d) von nur 1,2—1,3 $\mu$ Durchmesser und ziemlich scharfer Kontur. Sie liegen allem Anscheine nach weder im eigentlichen Darmepithel, noch im eigentlichen Darmlumen, sondern eingebettet in einer, vermutlich vom Wirte ausgeschiedenen feinkörnigen Masse an der Peripherie des Darmlumens. Diese Masse erreicht an Höhe die Darmwand. Nicht infizierte Nematoden lassen diese feingranulierte Schicht nicht oder nur andeutungsweise erkennen. Die in Fig. 45 d eingetragenen Zellgrenzen erscheinen bei anderer optischer Einstellung. Die beschriebenen Siegelringbildungen sehen anders aus als die gewöhnlichen Darmgranula.

Alle diese Bilder lassen sich nur schwierig deuten. Fig. 45 b halte ich für ein vegetatives Stadium, 45 c spricht für einen sexuellen Vorgang, 45 b ist möglicherweise die Vorbereitung der Sporulation und in 45 d liegen vermutlich Sporen vor.

Diese Parasiten stehen zu den vorherbeschriebenen wahrscheinlich in engen Beziehungen.

6. Parasit aus dem Darmepithel von *Trilobus pseudallophysis* n. sp. (Taf. XI, Fig. 46).

Ein sehr eigenartiges Bild, das an Stempells Darstellung bei *Nosema bombycis* erinnert (nach Hartmann, p. 204, fig. 198), sah ich einmal bei *Trilobus pseudallo-*

*physis* aus einem Teiche (Fang XVI). Die Größe dieses Gebildes (Fig. 46) beträgt 11 : 8,3 $\mu$, die einzelnen Zellen im Inneren etwa 0,8—1 $\mu$. Es handelt sich vermutlich um Agamogamie. Die Infektion des Mitteldarms ist als mittel bis stark zu bezeichnen. Die Bilder erinnern vielfach an die als *Dubosquia trilobicola* und *D. demani* (Fig. 41, 42) oben beschriebenen Parasiten, doch wurden niemals die als Sporulationsstadien angesprochenen Stadien beobachtet. Das einzige Teilungsstadium ist das in Fig. 46 wiedergegebene.

### B. **Parasiten der subkutikularen Gewebe** (Taf. XI, Fig. 47).

Die hierhergestellten Parasiten (No. B 7) finden sich entweder im Syncytium der Subkutikula (Längsfelder), oder meist darunter in den sogenannten phagozytären Zellen (Golovin, Filipjev) oder Bindegewebszellen (Martini), die nach ihrem Glykogengehalt wohl auch als Speicherzellen dienen und die Leibeshöhle nach außen hin begrenzen. Ob auch die sarkoplasmatischen Teile der Muskulatur befallen werden, läßt sich an Habituspräparaten nicht entscheiden. Da sich die Schmarotzer bei starker Infektion auch in der Leibeshöhle vorfinden, bilden sie gewissermaßen einen Übergang zwischen Zell- und Leibeshöhlenbewohnern und es erscheint wahrscheinlich, daß wenigstens ein Teil der Leibeshöhlenschmarotzer erst sekundär in die Leibeshöhle gelangt.

Es wurden nur 5 Infektionen bei *Dorylaimus carteri* (4 ♀, 1 juv.) in Sphagnum-Moor (Fänge XLVIII, LVI) beobachtet und es sind dies die einzigen Infektionen, die in diesem Moor in Dänemark überhaupt gesehen wurden. Die meisten Parasiten finden sich prävulvar auf Mitteldarmhöhe, die kleinsten Zysten messen 8,4 : 5—6,7 $\mu$ und enthalten nur wenige sporenartige Einschlußkörper, niemals sind sie strahlig angeordnet. Das am stärksten befallene Tier (Doppelinfektion) ist anscheinend schwer erkrankt, die Gonade (Fig. 48) ist verkümmert (Leibeshöhlenzyste No. II 8) und der hintere Teil des Mitteldarms zeigt blasige Degeneration (Vakuolisierung).

Der Beginn der Infektion liegt in der Ösophagealregion (Fig. 47 a), die die übersichtlichsten Bilder gibt. Weiter hinten sind die Parasiten mitunter so gedrängt (Fig. 47 b), daß man nur bei näherem Zusehen die Zellgrenzen erkennt. Die Größe der Granula (Sporen?) erreicht 0,4—0,5 $\mu$ und bleibt hinter jener der Glykogengranula in den Seitenfeldern zurück.

## II. **Leibeshöhlenschmarotzer** (Taf. XI—XIII, Fig. 48—59).

Hierher seien eine Anzahl unbenannter Parasiten (eine Ausnahme!) in fortlaufender Nummerierung (II 8—17) nach der Größe geordnet gestellt, die meist eine Masseninfektion hervorrufen und vielfach in Zysten eingeschlossen erscheinen. Ihre Hauptmenge trifft man gewöhnlich dort, wo die primäre Leibeshöhle der Nematoden am geräumigsten erscheint: in der Mitteldarmgegend des Weibchens, namentlich am Beginn und am Ende. Im Ösophagus und Schwanz, besonders in letzterem, er-

scheinen nur gelegentlich, meist bei starker Infektion, Parasiten. Beim Männchen ist der Hinterkörper in der Gegend der Kopulationsmuskulatur infolge Einengung der Leibeshöhle nur selten von Schmarotzern besetzt.

### A. **Sporen und sporenartige Gebilde** (Taf. XI—XII, Fig. 48—56).

#### 8. Winzige Sporen von 0,4—0,5 $\mu$ (Taf. XI, Fig. 48).

Diese Bildungen sind mit den Leibeshöhlenparasiten anscheinend durch Übergänge verbunden. Hierher gehört eine Zyste mit granuliertem Inhalt aus der Leibeshöhle von *Dorylaimus carteri* (Fig. 48) bei verkümmertem vorderen Gonadenast. Der Wirt beherbergt zugleich die als subkutikulare Parasiten bezeichneten Schmarotzer (No. 7) ösophageal und postvulvar, wo ein ähnliches Bild wie in Fig. 47 a in Erscheinung tritt. 1 Fall.

#### 9. Kleine Sporen von 3—5 $\mu$ (selten 2 $\mu$) (Taf. XI, Fig. 49—51).

Der Inhalt der Sporen ist stets zweiteilig (Amöboidkeim und Polfaden mit Vakuole oder Polkapsel?). Diese subtilen Details sind nur an Quetschpräparaten mit herausgequollenem Inhalt zu erkennen. Die als Sporen gedeuteten Bildungen sind längsoval (Fig. 49 a—b) bis rundlich (Fig. 50 c—d), selten spindelförmig (Fig. 51, vgl. Anhang). Meist ist nur der dunkler gehaltene Einschluß (Fig. 50) deutlicher (Amöboidkeim?). Da man die Polansicht (Fig. 49—50 c—d) meist viel häufiger sieht, scheint es, daß die Sporen mit der Polachse in der Regel senkrecht zur Körperlängsachse des Wirtes gestellt sind.

Dieser Parasit, dessen Sporengröße von der Wirtsgröße unabhängig scheint, ist anscheinend stets mit einer Masseninfektion des Wirtes verbunden.

Vermöge ihrer Kleinheit gelangen die Sporen selbst in winzige Spalträume der Leibeshöhle, so daß sie mehrweniger spärlich beim Männchen auch in der Kopulationsgegend erscheinen, ebenso in der Ösophagealgegend. In der Mitteldarmgegend erscheinen diese Sporen oft in solchen Massen, daß die befallenen Nematoden schon bei schwächerer Vergrößerung durch ihr feinkörniges, im auffallenden Lichte opakes Aussehen auffallen. Bei lokaler Infektion sieht es so aus, als ob die Sporen in einer gemeinsamen Hülle liegen.

Zahl der beobachteten Fälle 18 sicher, 2 unsicher, 13 bzw. 15 Arten.

Übersicht der Infektionsfälle, nebst schlagwortartigen Angaben über Infektionsstärke, Fundort (römische Ziffer) etc.

*Monhystera paludicola*, 2 ♀, 3 ♂ aus VI, sehr starke Infektion, beim ♂ scharf begrenzt, in einer Zyste, Genitalorgane vorhanden, doch verkümmert.

*Chromadora viridis*, 2 ♂ aus XII. Das eine Männchen zeigt etwas mehr langgestreckte bis spindelige Sporen von 3,4 : 2—2,3 $\mu$, das andere leicht ovoide von 3,3 : 2,5 $\mu$. In beiden Fällen sind die Sporen kleiner als gewöhnlich.

*Dorylaimus flavomaculatus*, 1 juv. von 0,51 mm Länge aus dem Aquarium, $VIII_2$.

*Monhystera agilis*, 1 ♂ aus VI, sehr starke Infektion, bis in die Ösophagealgegend und in den Schwanz.

*Monhystera stagnalis*, 1 ♂ aus LXVIII.

*Paraphanolaimus behningi*, 1 ♀ aus XVIII, Masseninfektion, vereinzelt bis in die Nähe des Vorderendes.

*Theristus dubius*, 1 ♀ aus XXV, Mitteldarmgegend nicht übermäßig infiziert, trotzdem reichen die Sporen vereinzelt bis nahe ans Vorderende.

*Trilobus gracilis typ.* 1 ♀ aus V, Masseninfektion, vereinzelt reichen die Sporen bis zur Mundhöhle und Schwanzhälfte.

*Trilobus medius*, 1 juv. aus XI, Infektion postnerval bis anal.

*Trilobus pseudallophysis* n. sp. 1 juv. aus XLI, postnerval bis nahezu anal.

*Trilobus stefanskii*, 1 ♂ aus XI, Masseninfektion, vereinzelt postnerval und zwischen den Kopulationsmuskeln.

*Tylenchus davainei*, ein ♀ aus XLI, stark infiziert, postnerval bis anal, Sporengröße 3,3—3,4 $\mu$.

*Tylenchus filiformis*, 1 juv. aus XXVII, ösophageal bis in den Schwanz hinein.

Unsichere Fälle: *Chromadora leuckarti*, 1 ♂ aus XXXI,
*Plectus cirratus rhizophilus*, 1 juv. aus XXVI.

Als Anhang seien hierhergestellt die bei zwei Weibchen von *Monhystera dispar* aus XVI angetroffenen Leibeshöhlenparasiten (Fig. 51 a—c). In der Mitteldarmregion gegen den Enddarm zu lassen sich spindelförmige Gebilde ohne deutliche Membran erkennen, die je zwei dunklere Einschlüsse von etwas wechselnder Helligkeit und Ausdehnung aufweisen. Die Größe beträgt am Beginn bei vereinzeltem Auftreten 2,3 : 1,1 $\mu$ (Fig. 51 a—b), weiter hinten bei massenhaftem Vorkommen etwa 3 : 1,4 $\mu$ (Fig. 51 c). Sie liegen so dicht gedrängt, daß sie bei gewisser Einstellung eine Vakuolisierung der Leibeshöhle veranlassen, die an jene des Darmes beim Befall von Amöbosporidien etwas erinnert.

Außer diesen Gebilden, die möglicherweise unreife Sporen vorstellen, lassen sich an demselben Nematoden Zysten beobachten von 5—8 : 4,5—5,5 $\mu$ an Größe, vermutlich vegetative Stadien. Diese Zysten, von denen 4 gesehen wurden (1 Mitteldarmbeginn, 1 mittlere Partie des Darmes, 2 am hintersten Ösophagusdrittel) enthalten granulierten, nicht sehr gut differenzierten Inhalt und erinnern etwas an das in Fig. 59 a auf Taf. XIII abgebildete Entwicklungsstadium.

10. Mittlere Sporen. Die mittleren Sporen lassen 3 Typen erkennen, die am besten gesondert betrachtet werden.

10 a. Runde mittlere Sporen mit Spiraldifferenzierung (Taf. XI—XII, Fig. 52—53).

Größe 4—6,5 $\mu$, meist 5,2 $\mu$, selten bis 7,2 $\mu$ an Durchmesser. Die Wirte sind die im Litoral dänischer Seen so ungemein häufigen Arten *Chromadora ratzeburgensis* und *Chromadora viridis*. Beide weisen im Herbst häufig Infektionsstadien auf.

Die vegetativen Stadien zeigen keine klaren Bilder. Die von vegetativen Stadien befallenen Chromadoren fallen durch eine eigentümliche körnige Beschaffenheit der Leibeshöhle auf, die auf diffuse Infiltration mit Parasiten beruht. Der Kürze halber seien diese Stadien als körnige Infiltration bezeichnet. Die befallenen Nematoden lassen in der Leibeshöhle Ansammlungen von mehrweniger deutlichen groben Granula erkennen, die mitunter, so wenn gelegentlich Sporenbildung auftritt, bereits am Glyzerinpräparat im ungefärbten Zustande (Fig. 52 g auf Taf. XII) Andeutungen eines Binnen- und eines Außenkerns erkennen lassen, im übrigen recht verschieden aussehen. Die Kerngröße dieser Stadien erreicht etwa 1,3—1,7 $\mu$. Das der angezogenen Figur als Vorlage dienende Wirtstier war besonders deshalb instruktiv, weil es außer zahlreichen, körnigen Gebilden auch Stadien von Sporenbildung aufwies. So zeigt Fig. 52 g drei von einer deutlichen Membran umschlossene Sporonten und ein in Vorbereitung begriffenes Stadium (blaß, vakuolisiert, links von der Mitte). Im Übrigen zeigt der Darm der *Chromadora* Vakuolisierung (Degeneration). Bei Boraxkarminfärbung wird die körnige Infiltration deutlicher. Die Kerne des Parasiten färben sich weniger scharf als die des Wirtsgewebes, insbesondere als die des Darmes, wenn wir von den Gonaden absehen. Die massenhafte Anwesenheit von Kernen in ungleichmäßiger Verteilung läßt gut ausgeprägte körnige Infiltration mitunter an gefärbten Habituspräparaten deutlich erkennen. In vielen Fällen, so namentlich im Leben oder an ungefärbten Glyzerinpräparaten, gehört allerdings ein für das normale Aussehen des Wirtes geschultes Auge dazu, um den Beginn dieser Infiltration, die gleichzeitig mit einer leichten Trübung des Bildes Hand in Hand geht, zu erkennen. Selbstredend bin auch ich erst allmählig mit diesen einleitenden Veränderungen des Wirtsgewebes bekannt geworden und die weiter unten stehende Zahl über das Vorkommen der körnigen Infiltration ist daher nur als Minimum zu bewerten.

Die Sporulation wird dadurch eingeleitet, daß von einer deutlichen Membran umgebene Sporonten bzw. Sporoblasten auftreten (Fig. 52 g). Die Sporen (Fig. 52 a—f) sind scharf doppelt konturiert, meist 6,8—7,2 $\mu$ an Durchmesser groß, kugelig und lassen im Inneren zentral einen fein granulierten Zylinder mit bisweilen angeschwollenen Enden erkennen, sowie einen peripheren, spiralig gewundenen Schlauch, der bei Seitenansicht regelmäßig (Fig. 52 b), bei schiefer Ansicht unregelmäßig (Fig. 52 c) verläuft und sich bei Polansicht (Fig. 52 d—e) ringförmig projiziert. Eine in Differenzierung begriffene Spore zeigt Fig. 52 f.

Die Sporenbildung tritt in der Regel ziemlich gleichzeitig auf und die Sporen liegen oft dicht gedrängt in der Leibeshöhle, meist frei (diffuse Infiltration), mitunter in einer gemeinsamen Zyste (Fig. 52 a). Das vorliegende Habitusbild sieht wie eine Gonadeninfektion aus, doch liegt der verkümmerte Hoden (physiologische Kastration) außerhalb der Parasitenzyste als dünner Strang und erreicht nur etwa $^1/_6$ des Körperdurchmessers, während er beim funktionstüchtigen Männchen die Hälfte bis $^3/_5$ des Körperdurchmessers mißt.

Infektionen: Die Zahl der Infektionen beträgt 59 als Minimum aus 13 Fängen (VI, VIII, IX—XV, XVIII, XXXI, XXXV, XLV) vom Herbst 1923.

*Chromadora ratzeburgensis* 29 Fälle, ♀, ♂, juv.
— *viridis* 30 Fälle, ♀, ♂, juv.

Am häufigsten erscheint diffuse körnige Infiltration (42 Fälle), seltener Sporoblasten (9 Fälle), noch seltener reife, differenzierte Sporen (5 Fälle); in 3 Fällen lagen Übergangsstadien vor.

Die stärkste Infektion zeigten Nematoden aus ausgespültem Myriophyllum aus dem Esromsee vom 25. September 1923 (Fang XII), wo von 119 Tieren beider *Chromadora*-Arten 30 Tiere infiziert waren, davon $^2/_3$ in körniger Infiltration. Ob alle körnigen Stadien zu den oben beschriebenen Sporen gehören, ist schwierig zu beantworten.

10 b. (Taf. XII, Fig. 53).

Bei einem Weibchen von *Chromadora ratzeburgensis* aus dem Esromsee (Fang XI) und einem Männchen derselben Art aus dem Furesee (Fang VI) lassen sich Parasiten beobachten, deren Sporonten an die später beschriebenen Bilder (Fig. 55 a—d) etwas erinnern, nur sind diese Gebilde hier viel kleiner (Längsachse 6 $\mu$ gegen 17 $\mu$). In Fig. 53 sieht man vermutlich einkernige Amöboide von etwa 2—3 $\mu$ Durchmesser und größere Sporonten (?) mit deutlicher Außenbegrenzung und Zerfall des granulierten Inhalts in vielleicht 8 Stücke.

10 c. Mittlere ovoide Sporen mit exzentrisch gelegenem Gebilde (Taf. XII, Fig. 54).

Ein Jugendtier von *Dorylaimus carteri* aus dem Sphagnummoor (XLVII) zeigte massenhaft die Mitteldarmgegend von sporenartigen Bildungen erfüllt, die vereinzelt nach vorne bis zum Ersatzstachel, nach hinten bis zum Ende des vorderen Schwanzdrittels reichen. Die Größe dieser doppelkonturierten Sporen beträgt 5,9—7,5 : 4,8—5 $\mu$. Der exzentrische, stark lichtbrechende Binnenkörper (Fig. 54) (Polkapsel?) gibt ein siegelringförmiges Aussehen. Außer diesen vermutlichen Sporen lassen sich keine amöboiden (oder vegetative?) Stadien beobachten.

11. Große Sporen bzw. Sporonten (Taf. 12, Fig. 55 a—d).

Unter 5 Tieren von *Trilobus wesenbergi* n. sp. aus dem Grundschlamm des Furesees (Fang XXV) wurde dreimal Masseninfektion auf Mitteldarmhöhe beobachtet. Vereinzelt reichen die Parasiten auch in die Schwanzhöhle hinein. Die Stadien sind ovoid und erreichen 13,4—17,5 : 11,8—13,5 $\mu$ an Längen- und Breitendurchmesser. Sie sind so groß, daß in der Leibeshöhle nur 1 Schichte Platz hat und der Darm an eine Körperseite gedrängt wird. Die Sporonten sind polar differenziert (Fig. 55 a). Die Bildung der Sporen veranschaulichen die beigegebenen Figuren. Der eine Wirt enthält fast nur die Stadien a—b, die anderen meist c oder d. Die Genitalorgane der befallenen Nematoden erscheinen nur schwach entwickelt.

12. *Coelosporidium dorylaimicola* n. sp. (Taf. XII, Fig. 56 a—b).

Bei einem durch Parasitismus bis auf die Kutikula völlig zerstörten Männchen von *Dorylaimus filiformis* aus der Krustensteinzone vom Tjustrupsee (Fang XXXI vom 23. 10. 1923) wurden eigentümliche, durch Mikropylen sich nach außen öffnende, große Zysten aufgefunden. Ein Habitusbild der Infektion ist in Fig. 56 a dargestellt, eine vergrößerte Zyste in Fig. 56 b. Von den 31 Zysten sind völlig leer und mehrweniger kollabiert 21, entleerte Sporen zeigen 4 Zysten und 6 sind vermutlich in Sporulation begriffen. Die Mikropylen, deren eine oder mehrere vorhanden sind, öffnen sich teils in den Wirt, teils nach außen. Die Zysten besitzen eine rauhe, gekörnelte Oberfläche. Das Innere der nicht entleerten Zysten (Fig. 56 b) läßt grobe Granulierung bzw. Vakuolisierung erkennen. Vom Wirtsgewebe sind als Endprodukte der Zersetzung nur mehr Granula in der Umgebung der Zysten erhalten (Fig. 56 b). Die Größe der Zysten erreicht außen 43 : 33, innen 31 : 26 $\mu$ (kleinste 22,5 $\mu$).

Diese Parasiten seien einstweilen zu *Coelosporidium* unter die Haplosporidia gestellt und sollen nach dem Wirtstier *C. dorylaimicola* genannt sein.

B. **Vegetative Stadien** (?) von Amöbosporidien (Taf. XII, Fig. 57—58, Taf. XIII, Fig. 59) aus der Leibeshöhle von Nematoden.

13. Strahlige Zysten (Taf. XII, Fig. 57).

Derartige Gebilde wurden bei 2 Nematoden beobachtet. Der erste Fall betrifft ein Weibchen von *Trilobus medius* von 2,85 mm Länge und 2 Eiern im Uterus aus dem Esromsee (Fang XXXIX) und wurde in Fig. 57 teilweise dargestellt. 5 Zysten liegen in der Schwanzhöhle; sie erreichen 16—24 $\mu$ an Durchmesser. Eine Zyste findet sich 330 $\mu$ präanal ventral und erreicht nur 14 $\mu$.

Der zweite Fall gelangte bei einem Männchen von *Monhystera paludicola* aus dem Furesee (Fang VI) zur Beobachtung. Die strahlige Zyste lag knapp vor dem Nervenring und erreichte 11,4 $\mu$ Durchmesser. Dieses Tier trägt überdies die unter 9. als kleine Sporen beschriebenen Parasiten in der Leibeshöhle. Möglicherweise besteht ein genetischer Zusammenhang. Überdies erinnern diese Zysten auch an *Urosporidium fuliginosum* Caullery et Mesnil (1905, tab. 12, fig. 57).

14. Plasmodienartige Amöboide (Taf. XII, Fig. 58).

Ein leicht kollabiertes, vermutlich abgestorbenes Jugendstadium von *Trilobus pseudallophysis* n. sp. (Fang XXIII) zeigte in der Leibeshöhle Bildungen, die im Glyzerinpräparate in ihrer Abgrenzung gegen die Umgebung etwa die Mitte halten zwischen nackten und in Zysten eingeschlossenen Plasmodien (Fig. 58). Die Form ist mehrweniger ovoid, die Größe schwankt von etwa 8—20 $\mu$ Durchmesser. Das Plasma ist fein- bis mehr grobkörnig und enthält Einschlüsse mit einem häufig stärker lichtbrechenden Binnenkörper. Hier und da (in der Figur links oben) sieht

es nach Degenerationsvorgängen aus. Ob diese Gebilde Amöbosporidien oder etwa Pilze sind, läßt sich nach dem vorliegenden Material wohl kaum mit einiger Sicherheit sagen.

15. Taf. XIII, Fig. 59 a—b.

Bei *Trilobus stefanskii* (Esromsee, Fang VIII) wurde knapp hinter der Mundhöhle zwischen Hautmuskelschlauch und Ösophagus ein Parasit von 7 : 4,5 $\mu$ Größe beobachtet (Fig. 59 a) und ein ähnlicher, größerer von 21,4 : 11 $\mu$ bei *Theristus dubius* (Fig. 59 b) aus dem Grundschlamm des Furesees (Fang XXV). Dieses Tier zeigte gleichzeitig eine mäßige Infektion von kleinen Sporen (vgl. unter 9) auf der Mitteldarmgegend und ösophageal. Vorne finden sich die Sporen nur ventral, hinten nur seitlich rechts; möglicherweise liegt eine Zyste vor. Est ist nicht ausgeschlossen, daß diese vegetativen Stadien in den Entwicklungsgang der »kleinen Sporen« gehören.

16—17. Bakterien- und Pilzinfektion.

16. Bakterien wurden nur bei einem Weibchen von *Chromadora viridis* aus dem Esromsee (Fang VIII) gesehen. Die Gonaden fehlen fast völlig; die Leibeshöhle ist vom Beginn des Mitteldarms bis zur Schwanzmitte ungemein dicht von zarten Stäbchen erfüllt, die bis 11 $\mu$ an Länge und 0,6—0,7 $\mu$ an Breite erreichen und in eine Art Hülle eingeschlossen erscheinen.

17. *Protrascus subtiliformis* Dangeard var. *maupasi* Maire (Taf. XIII, Fig. 60 a—c).

Pilzinfektionen wurden bei *Chromadora ratzeburgensis* wiederholt beobachtet. Die Pilze gleichen so den von Maupas (1915) bei *Rhabditis*-Arten beschriebenen, daß sie wohl als dieselbe Form betrachtet werden dürfen. So erzeugt der Thallus mehrere Sporozysten von Eiform; zudem lassen sich sexuelle Vorgänge (Zygosporenbildung) beobachten, was die von Maire vorgeschlagene Varietät kennzeichnet.

Eine sehr starke Pilzinfektion wurde im Habitus auf Fig. 60 a, ein Ausschnitt davon (markierte Stelle) bei stärkerer Vergrößerung in Fig. 60 b wiedergegeben, die dritte Figur stellt ein Infektionsstück der Vulvagegend eines anderen Wirtstieres vor. Die Größe der Schläuche, von denen bei einem Nematoden scheinbar 40—45 (30—60) gezählt werden können, wobei offenbar viel mehr Verbindungen bestehen, als gesehen werden, variiert sehr. Meist scheinen sie 37 $\mu$ lang, 8,5 $\mu$ breit (20—67 : 7—14). Die Hyphen erreichen nach Maupas 200 $\mu$ bei einem Durchmesser von nur 3,5 $\mu$ (100—400 : 5—10), die Sporangien die den oben beschriebenen Schläuchen entsprechen, meist 50—60 : 6—7 $\mu$ (bis 110 : 16 $\mu$), so daß die obigen Maße innerhalb der von Maupas beobachteten Grenzwerte liegen. Gelegentlich (Fig. 60 b) lassen sich auch die für den Austritt der Sporen gebildeten Öffnungen (Sporodukte) an entleerten Sporangien erkennen.

Zygosporenbildung ist an Fig. 60 b zu sehen.

Ein offenbar jüngeres Stadium mit dunklerem plasmatischen Wandbelag stellt Fig. 60 c dar. Nach etwa 14 tägiger Stückfärbung mit alkoholischem Boraxkarmin der Wirtstiere färbt sich das Pilzplasma mehrweniger zart.

Diese Pilzinfektion bewirkt eine vollständige Zerstörung des lebenden Inhalts des Nematoden in ähnlicher Weise wie bei *Coelosporidium dorylaimicola* unter den Amöbosporidien. Von den mehrweniger kollabierten, zugrundegegangenen Chromadoren sammelte ich 6 Stück im Herbste (Fänge XII—XIII, XVIII, XXXVIII), zumeist angespült in der Uferzone und es scheint daher, daß derartige Pilzinfektionen unter den freilebenden Nematoden nicht zu den Seltenheiten gehören.

Maupas hat diesen zu den Lageniaceen unter den Phykomyceten gestellten Pilz in der Natur nur zweimal bei *Rhabditis teres* A. Schn. und *R. giardi* Maupas angetroffen und gibt eine anschauliche, nahezu vollständige Lebensgeschichte dieses Parasiten. Nach 24 stündigem Verweilen einer Rhabditide in einer wenig dichten Pilzkultur ließen sich etwa 230 Pilzkeime am Nematoden feststellen. Die ganze Infektion dauerte bei etwa 20° nur $2^1/_2$—4 Tage und das Anfangsstadium ist kaum zu bemerken. Eineinhalb bis drei Tage nach erfolgter Infektion treten die ersten Symptome auf in Form von Kontraktionsschwäche bis völliger Lähmung (Paralyse). Dem berühmten französischen Biologen gelang Infektion bei 8 Nematodenarten sowohl im Jugend- wie im erwachsenen Zustand. Bemerkenswert ist der Einfluß des Baues (Stärke und Struktur) der Kutikula sowie der Enzystierung auf die Infektionsmöglichkeit. Außer den fäulnisbewohnenden Erd-Rhabditiden sind bisher keine Infektionsfälle bekannt gewesen und es ist daher das Auftreten bei ausgesprochenen Süßwassernematoden nicht ohne Interesse.

## Eigene frühere Beobachtungen an Parasiten.

Von den in den Studien über Erdnematoden (1922, p. 81—91, fig. G—P) angeführten Parasiten wurden folgende in Dänemark nicht wiedergefunden: Die spindel- bis schlauchförmigen Parasiten (fig. $G_{1-2}$, H), ferner die rundlichen Gebilde im Darmlumen von *Monhystera* (fig. I, vielleicht Ciliaten-Fraß?). Von den wohl vegetative Stadien vorstellenden Zysten konnten die Darmzysten mit feingranuliertem Inhalt (fig. $N_2$) nicht wiedergesehen werden.

Alle anderen damals beschriebenen Parasiten mit Ausnahme des enzystierten Nematoden glaube ich abermals angetroffen zu haben.

So entsprechen meine kleinen Sporen (fig. $K_{1-2}$) No. 8—9, die mittleren Sporen (fig. L) No. 10, die großen Sporen (fig. $M_{1-2}$) No. 11 und von den Zysten fallen die des Darmes (fig. $N_1$) zu No. 4, die der Leibeshöhle (fig. O) vermutlich zu No. 7, vielleicht zu No. 13 (strahlige Zysten).

## Scheinparasiten (Taf. XIII, Fig. 61—63).

Da die Schmarotzer freilebender Nematoden sowohl am lebenden Objekt als auch an aufgehellten, ungefärbten Totopräparaten nicht immer leicht zu erkennen sind, ist es vielleicht nicht überflüssig aufmerksam zu machen, wo derartige Verwechslungen am ehesten unterlaufen können.

a. Kristalloide treten bei freilebenden Nematoden ziemlich verbreitet auf und werden als plumpe, stäbchen- bis nadelförmige Gebilde besonders bei einigen *Trilobus*-Arten, *Tripyla*, *Ironus* und *Monhystera* mehrweniger regelmäßig angetroffen, während sie bei den häufig mit Parasiten behafteten Chromadoren sowie bei *Plectus*, *Dorylaimus* und *Tylenchus*, soweit mir bekannt ist, nicht beobachtet wurden. Nach Steiner (1919) stellen diese Bildungen Reservestoffe vor, was auch mir wahrscheinlich vorkommt. Von Parasiten unterscheiden sich die Kristalloide durch die konstante Lage, die schwankende Form und Größe, das Fehlen von Entwicklungszuständen und durch ihr mitunter so beständiges Auftreten z. B. bei *Trilobus gracilis typ.*, daß ihre Anwesenheit artdiagnostisch verwendet werden kann[1]).

Diese Kristalloide liegen subkutikulär mehrweniger diffus oder in subkutikulare oder periphere Bindegewebszellen (phagozytäre Zellen) eingeschlossen. Die Form und Größe unterliegt bei nahezu kristalloider Form bei ein und demselben Individuum oft ganz beträchtlichen Schwankungen, die weit außerhalb der Grenzen normaler Variabilität, selbst bei Parasiten, gelegen sind. Entwicklungszustände irgend welcher Art werden ebenso vermißt wie Differenzierungen; die Kristalloide, auch die größten, sind durchwegs homogen (vgl. Taf. IV, Fig. 8 e—f).

b. Glykogen (Paraglykogen, Fett?) findet sich entweder in oder unterhalb der Längsfelder (Fig. 62 a—d) in häufig mehrweniger ovoiden Speicherzellen[2]), die bisweilen bruchsackartig in die Leibeshöhle hineinragen[3]), oder, was namentlich bei Anguilluliden wie *Rhabditis* und *Cephalobus* sowie bei *Plectus* (Fig. 63) zutrifft, in den peripheren Teilen des Darmes, die mitunter, wie die beigegebene Abbildung zeigt, ganz vollgestopft erscheinen. Der Darm sieht dann opak aus und wenn die Granula in der Größe wenig abweichen, erinnert der Anblick sehr an Masseninfektion mit kleinen Sporen von Amöbosporidien. Bei Immersionsbetrachtung läßt sich meist ohne Färben eine sichere Diagnose fällen. Die ausschließliche Beschränkung auf den Mitteldarm, das Fehlen jeglicher Differenzierung im Inneren der Granula sowie jeglicher Entwicklungsstadien kennzeichnen die Glykogenkörner als Reservestoffe. Dazu kommt noch die allmählige Abnahme gegen den Enddarm zu, während die Parasiten meist eine Zunahme nach hinten zu erkennen lassen.

Schwieriger sind die Glykogenspeicherzellen (Fig. 62 a—d) selbst von echten Leibeshöhlenparasiten zu unterscheiden; ihre Form und unregelmäßige Lage sowie Granula- und Plasmastrukturen erinnern oft sehr an wirkliche Schmarotzer. In-

---

[1]) Man vergleiche bei *Trilobus* im systematischen Sonderteil.

[2]) Derartige Speicherzellen hat auch Cobb (1918, Filterbed Nemas) gesehen, wußte die Bildungen (org?) jedoch nicht zu deuten. Wenn man die meisterhaften, in ihrer Naturtreue unübertroffenen Habitusbilder, die von der ausgezeichneten Beobachtungsgabe des Autors ein so beredtes Zeugnis geben, durchsieht, so lassen sich derartige Speicher bei *Tripyla papillata* (fig. 3, hinterstes Ösophagusdrittel, org) erkennen und möglicherweise gehören hierher auch die als org. int. bei *Ironus ignavus* (fig. 5) abgebildeten Granulapartien, vielleicht auch die von *Monhystrella* (fig. 5) und *Cylindrolaimus obtusus* (fig. 8). Sicher hierhergehörig sind die org? bei *Plectus* (fig. 9).

[3]) Vgl. Martini 1916, p. 493, fig. 100

dessen hilft auch hier zumeist — genügend gut erhaltenes Material vorausgesetzt — genaues vergleichendes Studium; eine sichere Diagnose gewähren Schnitte.

c. Schließlich sei noch auf das Vorkommen von Vakuolisierung im Darm (Fig. 61), seltener in den Längsfeldern, hingewiesen. Daß Darmvakuolisierung nicht selten als Begleiterscheinung stark infizierter Nematoden auftritt, wurde ja mehrfach hervorgehoben. Gelegentlich (Fig. 61) findet sich indessen Vakuolisierung ohne Anwesenheit von Parasiten, so bei *Chromadora viridis*, *Chr. ratzeburgensis* und gelegentlich auch bei *Chr. leuckarti*, und es scheint, daß diese Blasenbildung im Darm mit Degenerationsvorgängen zusammenzuhängt. Hierfür spricht die Unregelmäßigkeit der Vakuolen.

## ERKLÄRUNG DER ABKÜRZUNGEN,

die im systematischen Sonderteil[1]) bei den Maßen gebraucht sind.

*a* relative Körperbreite als Quozient der Gesamtkörperlänge, entspricht $\alpha$ nach DE MAN.

*b* relative Ösophaguslänge als Quozient der Gesamtkörperlänge, entspricht $\beta$ nach DE MAN. Im Ösophagus ist die Cardia nicht inbegriffen bis auf jene Genera, wo die Cardia einen Schein- oder Cardialbulbus bildet (die meisten Tylenchinae).

$b_1$ bei *Dorylaimus*: Beginn der Erweiterung des Ösophagus in % der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende; bei den Tylenchinae: Ende des echten Ösophagealbulbus in % der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende.

*c* relative Schwanzlänge als Quozient der Gesamtkörperlänge, entspricht $\gamma$ nach DE MAN.

*drg* Ösophagusenddrüsen (Cardia) in Ösophaguslängen-%.

$G_1$ $G_2$ vordere und hintere Gonadenlänge (ohne Umschlag) in % der Gesamtkörperlänge.

$Gu_1$, $Gu_2$, ebenso, doch Gonadenumschlag.

*Gb* Gonadenbeginn in % der Gesamtkörperlänge vom Vorderende.

*L* Gesamtkörperlänge in mm.

*n* Anzahl der den Messungen zugrundeliegenden Individuen (Stücke):

*nr* Lage des Nervenrings in % der Gesamtösophaguslänge vom Vorderende.

*Pbg* Beginn der Präanalpapillen bzw. präanalen Hilfsorgane beim Männchen in Schwanzlängen.

*Pd* Durchmesser der Präanalpapillen in % des entsprechenden Körperdurchmessers.

*po* Lage des Exkretionsporus in % der Ösophaguslänge vom Vorderende.

*Pr* Länge des Prärektums vom Anus an in Schwanzlängen.

*Pz* Zahl der Präanalpapillen bzw. präanalen Hilfsorgane. Bei *Dorylaimus* und verwandten Genera ist hierbei die dem Anus genäherte Afterpapille nicht eingerechnet.

*sb* relative Seitenorganbreite bei Seitenansicht des Vorderendes in % des Körperdurchmessers auf der Mitte der Seitenorgane.

*se* relative Entfernung der Seitenorganmitte. Als Einheit gilt die Kopfbreite auf der Basis der Kopfborsten.

*st* Mundstachellänge in % der Ösophaguslänge vom Vorderende.

*V* Lage der Vulva in % der Gesamtkörperlänge vom Vorderende.

Hinweise auf die Seitenzahlen, Tafeln und Figuren werden bei Bezugnahme auf vorliegende Abhandlung mit *S. Taf. Fig.*, bei angezogener Literatur mit *p. tab. fig.* bezeichnet.

Bezüglich der Erläuterung einiger Fachausdrücke sei auf die anatomischen Bemerkungen verwiesen.

---

[1]) Die Stückzahl entspricht der Gesamtindividuenzahl früherer Abhandlungen und gibt an, wieviele Tiere überhaupt vorgelegen sind.

# LITERATURVERZEICHNIS

Es wird nur im Texte unmittelbar angezogene Literatur angeführt. * Arbeiten ohne spezielle Angaben über Nematoden.


Belar, K., Über den Chromosomenzyklus von parthenogenetischen Erdnematoden, in Biolog. Zentralbl., Bd. 43, *1923*.

— Die Cytologie der Merospermie bei freilebenden Rhabditis-Arten, in Zeitschr. f. Zellen- u. Gewebelehre, Bd. I, *1924*. (Abt. B der Zeitschr. f. wiss. Biologie).

Borner, L., Die Bodenfauna des St. Moritzer-Sees. Eine monographische Studie, in Arch. Hydrobiologie, Bd. 13, *1917* (1922).

Brakenhoff, H., Beitrag zur Nematodenfauna des nordwestdeutschen Flachlandes, in Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. 22, *1913*.

Bütschli, O., Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden, in Nova Acta Leop.-Carol., Vol. 36, *1873*.

— Zur Kenntnis der freilebenden Nematoden, insbesondere der des Kieler Hafens, in Abh. Senckenb. naturf. Ges. Frankfurt a. M., Bd. 9, *1874*.

— Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus, in Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 26, *1876*.

*Caullery, M. et Mesnil, F., Recherches sur les Haplosporidies. Arch. Zool. expér. 4. S., Bd. 4, *1905*.

Certes, A., Protozoaires, in Mission scientifique du Cap Horn, Bd. VI, Appendice p. 45—50, Paris *1889*.

Cobb, N. A., Beiträge zur Anatomie und Ontogenie der Nematoden, in Jen. Zeitschr. Naturw., Bd. 23, *1889*.

— Plant Diseases and their Remedies; Diseases of the Sugar-Cane, in Agricultural Gazette of New South Wales, Sydney *1893*.

— Fungus maladies of the Sugar Cane IX. Freeliving Nematodes inhabiting the soil about the roots of Cane and their relation to root-diseases, in Report of the work of the Hawaiian Suger Planters Association, Division of Path. Phys., Bull. 6, Honolulu *1906*.

— New Nematode genera found inhabiting fresh water and non brackish soils, in Journ. Washingt. Acad. Sciences, Bd. 3, *1913*.

— Nematology VI. The Mononchus (Mononchus Bast. 1866) a genus of freeliving predatory Nematodes, *1917*.

— Nematology VII. Filter-bed Nemas: Nematodes of the slow sand filter-beds of American cities with notes on Hermaphroditism and Parthenogenesis, Baltimore *1918* (1).

— Estimating the Nema population of soil, in Agricultural Technology Circular I, Washington *1918* (2).

Cobb, Marg. V., Some Fresh-water Nematodes of the Douglas Lake Region of Michigan U. St. A., in Publication No. 30 from the Biological Station of the University of Michigan (Descriptions by N. A. Cobb) *1919*?

Cobb, N. A., One hundred new Nemas. Contributions to a Science of Nematology IX, Baltimore *1920.*

— An emendation of Hoplolaimus Daday 1905, nec autores, in Journ. Washingt. Acad. Sciences, Bd. 13. Baltimore *1923.*

Daday, E., Die freilebenden Süßwassernematoden Ungarns, in Zool. Jahrb., Bd. 10, Syst. *1898.*

— Mikroskopische Süßwassertiere aus Deutsch-Neu-Guinea, in Természetrajzi Füzetek, Bd. 24, *1901.*

Ditlevsen, Hj., Danish freeliving Nematodes, in Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren., Bd. 63, *1911.*

— Nematological Notes, ibid. Bd. 74, *1921.*

Filipjev, I. N., Freilebende Meeresnematoden aus der Gegend von Sebastopol[1]), in Trav. Labor. Zool. et de la Station Biolog. Sébastopol près l'Académie des Sciences de Russie, Sér. II, No. 4, Petersburg *1918/21* (vollständig russisch).

— Encore sur les Nématodes libres de la Mer Noire, in Acta Instituti Agronomici Stauropolitana, Bd. 1, Stawropol *1922.*

— Revision der Gattung Adoncholaimus, in Zoolog. Anz., Bd. 58, *1924.*

*Hartmann, M., Sporozoa: Amöbosporidia, in Handbuch der Zoologie von W. Kükenthal u. T. Krumbach, Bd. 1, *1923.*

*Hesse, R., Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, Jena *1924.*

Hofmänner, B., Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna des Madüsees in Pommern, in Festschrift f. Zschokke. Basel *1920.*

Hofmänner, B. u. Menzel, R., Die freilebenden Nematoden der Schweiz, in Rev. Suisse de Zool., Bd. 23, *1915.*

Jägerskiöld, L. A., Freilebende Süßwassernematoden, in Brauer, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 15, Jena *1909.*

Kuttner, O., Beiträge zur Kenntnis der Uferfauna des Bodensees, in Arch. f. Hydrobiol., Bd. 14, *1922.*

Linstow, O., Helminthologische Beobachtungen, in Arch. Naturgesch. Jhg. 42, Bd. 1, *1876.*

de Man, J. G., Die frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna, Leiden *1884.*

— Helminthologische Beiträge, in Tijdschr. Nederl. dierk. Vereen. (2), Vol. 1, *1885.*

— Anatomische Untersuchungen über freilebende Nordsee-Nematoden, Leipzig *1886.*

— Observations sur quelques espèces de Nématodes terrestres libres de l'île de Walcheren, in Ann. Soc. zool. malacol. Belgique, Bd. 41, *1906.*

— Contribution à la connaissance des Nématodes libres de la Seine et des environs de Paris, in Ann. Biol. Lacustre, Bd. 2, *1907.*

— Helminthologische Beiträge, in Zoolog. Jahrb. Supplem., Bd. 15, *1912.*

— Beitrag zur Kenntnis der in Norwegen frei in der reinen Erde lebenden Nematoden, in Tijdschr. d. Nederl. dierk. Vereen. (2), Bd. 16, *1917.*

— Nouvelles recherches sur les Nématodes libres terricoles de la Hollande, in: Capita Zoologica, Bd. 1, 's Gravenhage *1921.*

Marcinowski, K., Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebende Nematoden, in Arb. biol. Anst. Land- u. Forstwirtschaft, Bd. 7, *1909.*

Martini, E., Die Anatomie der Oxyuris curvula, in Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. 116, *1916.*

—*Die Zellkonstanz und ihre Beziehungen zu anderen zoologischen Vorwürfen, in Zeitschr. f. d. ges. Anatomie, 1. Abt., Bd. 70, *1923.*

Maupas, E., Sur un Champignon parasite des Rhabditis, in Bull. de la Soc. d'Hist. Natur. de l'Afrique du Nord, Alger *1915.*

[1]) Ins Deutsche übersetzter, russischer Titel.

Menzel, R., Über die mikroskopische Landfauna der schweizerischen Hochalpen, in Arch. Naturgesch., Jahrg. *1914*, Abt. A.
— Über die Nahrung der freilebenden Nematoden und die Art ihrer Aufnahme, in Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. in Basel, Bd. 31, *1920*.
— Über die Verbreitung von Rhabditis-Larven durch Dipteren, in Zool. Anz., Bd. 58, *1924*.
Micoletzky, H., Freilebende Süßwasser-Nematoden der Ostalpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes, in Zoolog. Jahrb. Syst., Bd. 36, *1914*; Nachtrag, Bd. 38, *1914*.
— Freilebende Süßwasser-Nematoden der Bukowina, ibid. Bd. 40, *1917*.
— Freie Nematoden aus dem Grundschlamm norddeutscher Seen, in Arch. Hydrobiol., Bd. 13, *1922* (1).
— Zur Nematodenfauna des Bodensees, in Internat. Revue Hydrobiol., Bd. 10, *1922* (2).
— Die freilebenden Erd-Nematoden, in Arch. Naturgesch., Jhg. 87, Abt. A, *1922* (3)[1]).
— Mermithiden und freilebende Nematoden aus dem Grundschlamm des Attersees in Oberösterreich, in Zool. Anz., Bd. 55, *1923* (1).
— Freilebende Nematoden der Wolga, in Arbeit. Biolog. Wolgastation, Bd. 7, *1923* (2).
— Letzter Bericht über freilebende Nematoden aus Suez, in Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Mathem.-naturw. Kl., Bd. 133, Abt. 1, *1924*.
Onorato-de Cillis, M. I., Nuovi generi e nuove specie di Nematodi liberi d'aqua dolce, in Monitore Zool. Italiano, Jhg. 28, *1917*.
Plotnikoff, V., Nematoda, Oligochaeta u. Hirudinea aus dem Bologoje-See und seiner Umgebung, in Ber. biol. Süßwasserstat. Naturf. Gesellsch., St. Petersburg, Bd. 1, *1901*.
Schneider, G., Beitrag zur Kenntnis der im Uferschlamm des Finnischen Meerbusens freilebenden Nematoden, in Acta soc. pro fauna et flora Fennica, Bd. 27, *1906*.
— Süßwassernematoden aus Estland, in Zool. Anz., Bd. 29, *1906*.
— Synopsis der in den süßen Wässern von Ost-, Nord- und Mitteleuropa freilebenden Nematoden, in Acta Soc. pro fauna et flora Fennica, Bd. 44, *1916*.
— Das Männchen von *Aphanolaimus viviparus* Plotnikov, in Sitzungsber. Naturf. Gesellsch. Univers. Dorpat, Bd. 28, *1921*.
Schneider, W., Freilebende Süßwassernematoden aus ostholsteinschen Seen, in Arch. Hydrobiol., Bd. 13, *1922*.
— Beiträge zur Kenntnis der Nematoden-Fauna holsteinischer Quellen, ibid. Bd. 14, *1923* (1).
— Niederrheinische freilebende Nematoden, in Zoolog. Anz., Bd. 56, *1923* (2).
— Zur Nematodenfauna der Salzquellen des norddeutschen Flachlandes. I. Nematoden der Salzquellen von Oldesloe (Holstein), in Arch. Hydrobiol., Bd. 15, *1924*.
Seidenschwarz, L., Jahreszyklus freilebender Nematoden einer Tiroler Alpenwiese, in Arb. aus d. Zoolog. Institut d. Universität Innsbruck, Bd. 1, W. Junk, Berlin *1923*.
Skwarra, L., Diagnosen neuer freilebender Nematoden Ostpreußens, in Zool. Anz., Bd. 53, *1921*.
— Freilebende Nematoden Ostpreußens, in Schrift. Physik.-ökonom. Gesellsch. Königsberg in Pr., Jhg. 63, *1922*.
Stauffer, H., Beobachtungen über die Lokomotionsart des *Hoplolaimus rusticus* etc., in Biolog. Zentralbl., Bd. 40, *1920*.
Stefanski, W., Recherches sur la faune des Nématodes libres du bassin du Léman, Dissertation, Genève *1914*.
— Nouvelles espèces de Nématodes provenant de Pologne, in Zool. Anz., Bd. 45, *1915*.
— Die freilebenden Nematoden des Inn, ihre Verbreitung und Systematik, in Zoolog. Anz., Bd. 46, *1916* (1).

[1]) In den Literaturnachweisen meistens zitiert unter 1922.

Stefanski, W., Freilebende Nematoden aus Polen II, in Bull. Acad. Scienc. Cracovie, Mathem. et Nat., Sér. B. Sc. Nat., *1916*.

— Sur les races de *Trilobus gracilis* Bast., in Revue Suisse Zool., Vol. 25, Genève *1917*.

— Contributions à l'étude de la Faune de Nématodes libres des lacs de Kujawy, 3me Notice, in Kosmos, Bd. 48, *1923*.

— Étude sur les Nématodes muscicoles des environs de Zakopane (Massif du Tatra polonais), in Bull. Acad. Polon. des Sc. et des Lettr. Mathem. Nat. Ser. B. Sc. Nat. 1923, *1924*.

Steiner, G., Freilebende Nematoden aus der Schweiz, in Arch. Hydrobiol., Bd. 9, *1913/14*, bzw. 1914.

— Beiträge zur geographischen Verbreitung freilebender Nematoden, in Zoolog. Anz., Bd. 46, *1916* (1).

— Freilebenden Nematoden von Nowaja-Semlja, in Zoolog. Anz., Bd. 47, *1916* (2).

— Über das Verhältnis der marinen freilebenden Nematoden zu denen des Süßwassers und des Landes, in Biolog. Zentralblatt, Bd. 37, *1917*.

— Die von A. Monard gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburger Sees, in Bull. de la Soc. neuchâteloise des Sc. nat., Bd. 43, *1919*.

*Thienemann, A., Biologische Seentypen und die Gründung einer hydrobiologischen Anstalt am Bodensee, in Arch. Hydrobiol., Bd. 13, *1922*.

Welch, P. S. and Wehrle, L. P., Observations on reproduction in certain parthenogenetic and bisexual Nematodes reared in artificial media, in Transact. Amer. Microscop. Soc., Bd. 37, Menasha, Wisconsin, *1918*.

*Wesenberg-Lund, C., Studier over de danske Søers Plankton, I. København *1904*.

*Wesenberg-Lund, C. u. Brönsted, I. N., Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer, in Internat. Revue Hydrobiol., Bd. 4, *1912*.

*Wesenberg-Lund, C., Furesøstudier, in Mém. Acad. Roy. Scienc., Copenhague, Sect. d. Scienc. natur. 8me sér. Bd. 3, *1917*.

Zopf, M. A. N., Zur Kenntnis der Infektionskrankheiten niederer Tiere und Pflanzen, in Nova Acta Leop.-Car. Akad., Bd. 52, *1888*.

# FIGURENERKLÄRUNG

## Tafel I.

Die Figuren der folgenden Tafeln wurden zum Teil mit dem Zeichenapparat, zum Teil mit der Meßmethode auf Millimeterpapier entworfen und auf die Hälfte verkleinert. Autor del.

Fig. 1 a—b. *Tripyla papillata*, Vorderende zweier verschiedener Weibchen aus Fang XL. Vergrößerung 765 : 1.

1 a. Vorderende in Seitenansicht.

1 b. Vorderende in Medianansicht.

Am Vorderende zuinnerst die Lippenkanten, nach außen zu 3 Kreise innervierter Papillen: 6 Lippenpapillen, 6 vordere, 4 hintere zu Papillen reduzierte Kopfborsten. Mundhöhle leicht geöffnet, hinterer Mundhöhlen- bzw. Ösophagealzahn in Fig. a dunkel schraffiert. Einige Muskelstränge im Ösophagealgewebe, der Ausführgang der dorsalen Ösophagealdrüse (Fig. a) wurde eingetragen. Die Neurofibrillen im Seitenorgan wurden der Deutlichkeit wegen vernachlässigt.

Fig. 2—9. *Trilobus.*

Alle Figuren mit Ausnahme der Spikula sind 1200 mal vergrößert, die Spikula nur 600 mal. Um einen unmittelbaren Vergleich anstellen zu können, sind bei Seitenlage alle Figuren von rechts (links dorsal, rechts ventral), bei Medianlage von der Dorsalseite gesehen. Die Nervenfasern der Seitenorgane sind nicht eingetragen, von der Ösophagealmuskulatur nur einige der kräftigsten Fasern. Mundhöhle und Mundhöhlentaschen sind kräftiger ausgezogen. Alle Tiere stammen, wenn nicht besonders vermerkt, aus dänischen Gewässern.

Fig. 2 a—g. *Trilobus medius.*

2 a. Vorderende, Männchen, Seitenansicht.

2 b. Vorderende, Männchen, Medianansicht.

2 c. Schwanzende, Männchen, Seitenansicht.

2 d. Mittlere Präanalpapille (dritte präanale) im vorgestreckten Zustand im optischen Längsschnitt.

2 e. Mittlere Präanalpapille eines anderen Männchens im zurückgezogenen Zustande.

2 f. Spikulum, zurückgezogen[1]), Seitenansicht. Die zarte Kontur distal (unten) entspricht der Außenbegrenzung der enganliegenden Fahne.

2 g. Spikulum eines anderen Männchens, vorgestreckt, mit abstehender Fahne.

## Tafel II.

Fig. 3 a—f. *Trilobus steineri* n. sp.

3 a. Vorderende des Männchens in Seitenansicht.

3 b. Dasselbe in Medianansicht.

---

[1]) Alle Figuren des Spikulums mit Ausnahme von 2 g beziehen sich auf Männchen mit zurückgezogenem Spikularapparat.

3 c. Schwanzende des Männchens in Seitenansicht.
3 d. Mittlere präanale (dritte präanale) Papille des Männchens, vorgestreckt.
3 e. Dieselbe Papille eines anderen Männchens, zurückgezogen.
3 f. Spikulum in Seitenansicht.

Fig. 4 a—e. *Trilobus stefanskii* n. sp.

4 a. Vorderende des Männchens in etwas dorsad verschobener Seitenansicht.
4 b. Vorderende eines anderen Männchens in etwas verschobener Medianansicht, so daß nur das linke Seitenorgan annähernd im optischen Längsschnitt dargestellt werden konnte.
4 c. Schwanzende eines Männchens in Seitenansicht.
4 d. Zweite präanale Papille.
4 e. Spikulum in Seitenansicht.

## Tafel III.

Fig. 5 a—c. *Trilobus allophysis*, Weibchen aus dem Teich von Kongskilde.

5 a. Vorderende in Seitenansicht.
5 b. Vorderende in Medianansicht.
5 c. Schwanzende in Seitenansicht.

Fig. 6 a—f. *Trilobus grandipapillatus*, Männchen.

6 a. Vorderende eines Tieres aus dem Lunzer Untersee (Niederösterreich) in Seitenansicht.
6 b. Vorderende in Seitenansicht, etwas gedreht.
6 c. Schwanzende eines Tieres aus dem Lunzer Untersee, in Seitenansicht.
6 d. Schwanzende eines Tieres aus Dänemark (wie 6 b) in Seitenansicht mit verschmutztem Ende samt der abgebrochenen Borste; weiter oben ist die Abbruchsstelle der Borste sichtbar.
6 e. Dritte präanale Papille (von hinten) des ostalpinen Tieres, zurückgezogen.
6 f. Spikulum des ostalpinen Tieres, Seitenansicht.

Fig. 7 a—b. *Trilobus gracilis typ.* Vorderende zweier verschiedener Weibchen.

7 a. Seitenansicht.
7 b. Medianansicht.

## Tafel IV.

Fig. 7 c—e. *Trilobus gracilis typ.*

7 c. Schwanzende eines Weibchens, in Seitenansicht.
7 d. Präanalpapille.
7 e. Spikulum in etwas gedrehter Seitenansicht.

Fig. 8 a—f. *Trilobus wesenbergi* n. sp. Weibchen aus dem Grundschlamm des Furesees.

8 a. Vorderende in Seitenansicht.
8 b. Vorderende in etwas gedrehter Medianansicht. Nur das rechte Seitenorgan liegt annähernd im optischen Längsschnitt (Zeichenebene).
8 c—d. Schwanzenden in Seitenansicht, Fig. 8 c mit 2 Endborsten und deutlicher Schwanzendkeule und Schichtung. Fig. 8 d mit 1 Endborste und angedeuteter keuliger Erweiterung und fast fehlender Schichtung.
8 e—f. Stück aus der präanalen Ventralgegend in Seitenansicht. Man sieht die Kutikula, die Subkutikula (Hypodermis), die Muskulatur (submedian je 6 Muskelzellen), darunter die primäre Leibeshöhle mit den Kristalloiden;
8 e. gewöhnliches Verhalten: plumpe Kristalloide, bisweilen nesterförmig in phagozytären Zellen eingeschlossen;
8 f. Nadelförmige Kristalloide.

Fig. 9 a—c. *Trilobus pseudallophysis* n. sp. Weibchen.

9 a. Vorderende bei etwas gedrehter Seitenlage.

9 b. Vorderende in Medianansicht.

9 c. Schwanzende in Seitenansicht.

Die punktierten Längslinien im Ösophagus bedeuten die Grenzen zwischen dem äußeren, grob muskulösen und dem inneren, feiner faserigen Gewebe (vgl. *Mononchus*, Taf. V, Fig. 12 a).

Fig. 10. *Prismatolaimus intermedius*, Weibchen, Vorderende in Seitenansicht von rechts, 1612 : 1. Im dorsalen Ösophagealsektor ist der Ausführgang der dorsalen Ösophagealdrüse etwas sichtbar.

Fig. 11. *Ditlevsenia tristis* n. g. Vorderende des Weibchens in Seitenansicht von links, 1675 : 1. Am Seitenorgan ist nur die Kontur der Öffnung ausgezogen, die seitliche Begrenzung des Bechers punktiert.

## Tafel V.

Fig. 12 a—b. *Mononchus niddensis*, Männchen in Seitenansicht von rechts.

12 a. Vorderende, 800 : 1. Hinter dem Seitenorgan findet sich eine winzige Lateralpapille, außerdem je eine seitliche am Ösophagealbeginn, sowie 2 mediane bzw. submediane; diese innervierten Papillen entsprechen, analog wie Kopfborsten und Kopfpapillen, reduzierten Körperborsten. In der hintersten Partie ist das Seitenfeld sowie die angrenzende Muskulatur eingetragen, desgleichen in Fig. 12 b am Beginn. Im Ösophagealgewebe ist der gröbere, periphere von dem feineren, zentralen Teil in der Struktur verschieden. Die äußerst feine Querstreifung im hinteren Mundhöhlenabschnitt wurde nicht eingezeichnet, sondern nur am Hinterende der Mundhöhle angedeutet.

12 b. Hinterkörper, 298 : 1. Dorsal von dem Gonadenausführgang liegt der Darm, im vorderen Teil der Zeichnung sind die hellgehaltenen Kerne eingetragen. Der Schwanz läßt von der Muskulatur die sublateralen Körperlängsmuskelfelder erkennen. Darunter liegt der Kloakaldilatator, in einzelne Gruppen aufgelöst, darunter der Vorziehmuskel (Protraktor) des rechten Spikulums. Dorsad vom Spikulum erscheinen die Schwanzdrüsenzellkörper, im Schwanze schimmern einige Muskelkerne durch. Gegen das Schwanzende zu sieht man die getrennten Drüsenausführgänge und am Ende den Terminalporus. Bezüglich der Organisation des Kopulationsapparates sei auf den Text verwiesen.

Fig. 13. *Alaimus elegans*, Vorderende des Weibchens in Medianansicht, 2400 : 1.

Fig. 14 a—b. *Walcherenia typica*, 1200 : 1.

14 a. Vorderende in Seitenansicht von links. Auf Mundhöhlenhöhe das Seitenorgan mit ausgezogener Öffnung und punktiertem, nach innen und nach hinten führenden Gang. Gegen das hintere Ende der Zeichnung ist die Andeutung eines mittleren Bulbus zu sehen, im Inneren liegen die kutikularisierten Apophysen.

14 b. Endbulbus, dahinter die gestreckte Cardia, in der Leibeshöhle Kristalloide.

Fig. 15. *Ironus ignavus brevicaudatus*. Analgegend und Schwanz eines Weibchens in Seitenlage von rechts, 750 : 1. Man sieht das Mitteldarmende, am Übergang in den Enddarm den Schließmuskel. Der Enddarm besteht vermutlich aus 2 hintereinander gelegenen Kränzen von je 3 Zellen von vielleicht drüsig-epithelialer Natur. Die Afterspalte ist leicht geöffnet, der Analdilatator liegt wie gewöhnlich dorsad vom Rectum. Der wundverheilte Schwanz mit abgerissenem Ende zeigt die Kutikula und Hypodermis stark verdickt. Das rundliche Gebilde im hintersten Schwanzdrittel ist ein Teil der vordersten großen Schwanzzelle. Im unverletzten Schwanze lassen sich mehrere, hintereinander gelegene, große Schwanzzellen erkennen.

Fig. 16. *Dorylaimus carteri*, Weibchen aus Fang LVI. Mittelkörper in Seitenansicht von rechts, 510 : 1 Kanadabalsampräparat nach Boraxkarminfärbung.

Fig. 17. *Dorylaimus gracilis.* Mittelkörper eines spermienführenden Weibchens aus Fang XL in Seitenansicht von rechts, 510 : 1.

Man erkennt dorsad den grobgranulierten Darm, ventrad den weiblichen Kopulationsapparat mit Uterus, Vagina und Vulva. Im hinteren Abschnitt des postvaginalen Uterus sieht man massenhaft Spermien, in der Vagina 4 kräftige Ringmuskelbänder im optischen Längsschnitt, ebenso die kutikularisierten birnförmigen Körper am Vulvaeingang, endlich die gerunzelte Kutikula in der Umgebung der Geschlechtsöffnung.

Fig. 18 a—b. *Dorylaimus laticollis pachycauda* n. v. Weibchen.

18 a. Seitenansicht des Vorderendes von links, etwas gedreht (verschoben), 510 : 1. Unter der Kutikula punktiert die Subkutikula, darunter die Grenze von Muskulatur und Leibeshöhle.

18 b. Schwanz desselben Tieres in Seitenansicht von links, lebend, 450 : 1.

## Tafel VI.

Fig. 18 c. *Dorylaimus laticollis pachycauda* n. v. Schwanz eines anderen Weibchens in Seitenansicht von links nach Konservierung mit heißem Formol. Analdilatator kontrahiert, 305 : 1.

Fig. 19 a—b. *Bastiania gracilis,* Seitenorgan, 1500 : 1.

19 a. Stück des Vorderkörpers des Männchens bei Seitenansicht von links.

19 b. Seitenorgan des kleineren Weibchens in Medianansicht des Vorderendes samt der angrenzenden rechten Kutikulapartie.

Fig. 20. *Achromadora terricola,* Vorderende eines Weibchens in Medianansicht, 1800 : 1.

Die die Mundhöhle von vorne nach hinten durchziehende Linie ist die Projektion der Mittelkante des dorsalen Ösophagealsektors. Die Andeutung des Pharyngealbulbus ist sichtbar.

Fig. 21. *Achromadora ruricola,* Vorderende eines Weibchens in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1.

Fig. 22 a—b. *Achromadora dubia,* Weibchen in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1.

22 a. Vorderende mit hinter dem Seitenorgan eingetragener Auflösung der Kutikula.

22 b. Analgegend eines anderen Tieres. Vorne ist das Mitteldarmende mit der Klappe sichtbar. Im Schwanze sind zwei Schwanzdrüsenzellen eingezeichnet.

Fig. 23. *Prodesmodora circulata,* Vorderende eines Weibchens aus dem Esromsee in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1. Das Vestibulum ist leicht vorgestreckt. Die Kutikularingelung ist vorne nur angedeutet.

Fig. 24 a—c. *Chromadora ratzeburgensis,* Männchen, 1800 : 1.

24 a. Vorderkörper in Seitenansicht von rechts. Die Kutikulaornamentierung ist nur hinter den Ozellen eingetragen, ebenso wie in Fig. 24 b.

24 b. Vorderkörper in ventraler Medianansicht mit durchschimmernden Ozellen.

24 c. Kutikulaornamentierung auf Körpermitte bei Medianansicht, leicht schematisiert.

Fig. 25 b—c. *Chromadora viridis,* Weibchen, 1200 : 1.

25 b. Vulvagegend in Seitenlage.

25 c. Vulvagegend in ventraler Medianansicht.

In Fig. 25 b ist das Seitenfeld und die angrenzenden Muskelfelder, in Fig. 25 c das in Vulvanähe verbreiterte Medianfeld eingezeichnet, die Vagina und Uteruskontur weggelassen.

## Tafel VII.

Fig. 25 a. *Chromadora viridis,* 1800 : 1. Vorderende eines Weibchens in ventromedianer Ansicht. Die Kutikula-Körperchen sind nur vorne (submedian) und hinten eingezeichnet, das Seitenorgan bei Seitenansicht des Vorderendes ist rechts in entsprechender Höhe punktiert skizziert.

Fig. 26 a—e. *Chromadora leuckarti.*

26 a. Vorderkörper eines Männchens in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1; die Kutikulakörperchen sind nur vorne und hinten eingezeichnet.

26 b. Vorderkörper eines anderen Männchens in ventromedianer Ansicht, mit vorgestreckten Seitenorganen, 1800 : 1, Kutikulakörperchen nicht eingetragen.

26 c—d. Vulvagegend eiertragender Weibchen, 1200 : 1.

26 c. In Seitenansicht von rechts. Außer den Uteri mit teilweise sichtbaren Reifeiern, der Vaginalkammer und Vulva ist das Seitenfeld und die angrenzende Muskulatur eingetragen.

26 d. In ventraler Medianansicht, mit Medianfeld. Die Verbindung von Vaginalkammer und Uterus ist besonders vorne etwas in die Länge gestreckt. Punktiert sind die Epithelzellen der Vaginalkammer.

26 e. Kutikulastruktur in Seitenansicht auf Körpermitte, leichtgequetscht, 1800 : 1, leicht schematisiert.

Fig. 27. *Paraphanolaimus behningi*, Vorderende eines Weibchens in Seitenansicht von rechts, 2400 : 1. Punktiert ist die Leibeshöhle, schraffiert das Ösophagealgewebe.

Fig. 28. *Monhystera filiformis*, Vorderende eines Weibchens aus Fang LXIV in Seitenansicht von rechts, 2400 : 1.

Mundhöhle weit geöffnet, die Mundhöhlenkontur im geschlossenen Zustande erscheint punktiert. Der reduzierte, kutikularisierte Ring zur Verlötung von Mundhöhle, Ösophagus und innerer Kutikula sieht im optischen Querschnitt knötchenartig aus (schwarz gehalten).

## Tafel VIII.

Fig. 29 a—b. *Monhystera agilis*, Vorderende in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1.

29 a. Männchen mit geschlossener Mundhöhle. Nervenendapparat des Seitenorgans angedeutet.

29 b. Weibchen mit geöffneter Mundhöhle.

Man beachte in beiden Figuren den Schlitz dorsad (linker hinterer Quadrant) in der Kontur des Seitenorgans, der auf versteckt-spiraligen Bau hindeutet.

Fig. 30. *Cylindrolaimus melancholicus*, Vorderende eines Weibchens in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1.

Fig. 31. *Bunonema ditlevseni* n. sp., Vorderende eines Weibchens in Seitenansicht von rechts, 1800 : 1. Am Vorderende 6 Kopfborsten mit verbreiterter Basis (links in der Zeichnung die beiden dorsalen, submedianen, rechts der Mitte genähert die beiden Seitenkopfborsten, rechts am Rande die beiden subventralen Borsten). Das Vestibulum wird von einem kragenartigen Saum begrenzt, der dorsal und ventral je in eine (in der Figur punktiert!) zapfenartige Lamelle (Taster) ausgezogen erscheint. Die schiefe, gestrichelte Kontur ist die hintere Begrenzung dieser Vestibularfalte. Die nicht genau im optischen Längsschnitt gelegenen Stäbchen des subdorsalen Kutikularsaumes (in der Figur links die Begrenzung mit den Warzen!) sind punktiert dargestellt.

Fig. 32. *Paraphelenchus pseudoparietinus.* Hinterkörper des Männchens in etwas verschobener Seitenansicht von rechts, 1800 : 1.

Das linke Spikulum erscheint punktiert; vorn und am Schwanze ist der Orientierung wegen die Kontur der Seitenmembran eingetragen. Die Innervierung der vordersten, unsicheren Papille ist punktiert.

Fig. 33. *Tylenchus graciloides* n. sp. Vorderkörper des Weibchens in Seitenansicht von links, 765 : 1. Die zarte Ringelung der Kutikula ist nicht eingetragen. Die vordere, deutlicher kutikularisierte Stachelhälfte wurde massiv schwarz dargestellt.

Fig. 34 a—c. *Tylenchus brevicauda* n. sp. in Seitenlage von rechts, 1500 : 1.

34 a. Vorderkörper eines Weibchens.

34 b. Hinterkörper eines Weibchens.

In Fig. 34 a—b ist die Kutikularingelung vernachlässigt.

34 c. Hinterkörper des Männchens.

## Tafel IX.

Fig. 35 a—c. *Procriconema membranifer* n. g. n. sp. Seitenansicht von links, 1175 : 1.

Man sieht an allen Figuren die Verdoppelung der Kutikula, in Fig. 35 b nur rechts in der Zeichnung (dorsal); die innere Kutikula ist hier punktiert hervorgehoben.

35 a. Vorderkörper eines juv. von 0,61 mm Körperlänge. Innerhalb der Kutikula ist die Begrenzung der Muskulatur eingetragen.

35 b. Mittelkörper eines Weibchens mit dem leicht schematisierten Kutikulabau. Die mittleren 3 Längsleisten begrenzen die eigentliche Seitenmembran. Von den 5 Begrenzungslamellen sind dorsad (rechts in der Figur) nur 3 dargestellt.

35 c. Hinterkörper eines eiertragenden Weibchens. Im grob vakuolisierten Inneren lassen sich am Glyzerinpräparat keine Darmgrenzen erkennen.

Fig. 36 a—d. *Criconema sphagni* n. sp. Weibchen (Zwitter).

36 a—b. Vorderende, 1800 : 1.

36 a. In Seitenlage von rechts. Man sieht die ersten 6 Kutikularringe. Der erste (Kopfring) läßt eine seitliche und je eine submediane Erhebung erkennen; die beiden scheinbaren Zapfen stellen einen Hohlzylinder vor; hinten erscheint das Stachelende.

36 b. Die beiden ersten Kutikularringe von vorne. Der plasmatische Inhalt der Kopfpapillen ist punktiert, die Stachelprojektion schwarz, die Stachelscheide grob gestrichelt. Das ovale Gebilde ist die Projektion des Hohlzylinders. Die beiden halbmondförmigen Gebilde stellen vielleicht den Beginn der Seitenfelder vor.

36 c—d. Hinterkörper, 1200 : 1.

36 c. In Seitenlage von rechts. Innerhalb der Muskulatur, ebenso wie in folgender Zeichnung, liegen die großen Glykogenkörper.

36 d. In Medianansicht, von der Ventralseite. Von den Ringen ist nur die hintere Kontur des Genital- und des eingezogenen Analrings eingezeichnet.

## Tafel X.

Fig. 36 e—f. *Criconema sphagni*, Genitalorgan.

36 e. Genitalregion in Seitenansicht von links, 510 : 1. Boraxkarmin, Kanadabalsam. Vorne Seitenfeld und Muskelfelder, subventral ist die Muskulatur zu schräg eingetragen. Im Innern der zart gefärbte, stark vakuolisierte Darm (6 Kerne) und das Genitalorgan: vorne Germar, hierauf Germodukt, Receptaculum, Uterus, Vagina, Vulva.

36 f. Receptaculum seminis eines anderen Tieres in Seitenansicht von rechts, 1200 : 1. Man beachte den Verschlußapparat am Germodukt (vorne). Der Uterusbeginn ist im Lumen durch einen Schleimpropf verlegt. Die Mündung des Germodukts in das Receptaculum liegt unter der Zeichenfläche und wird verdeckt.

Fig. 37. *Criconema de-mani*, Mittelkörper des Weibchens in Seitenansicht von rechts, 1200 : 1. Im Inneren sind gestrichelt die Muskelgrenzen (vielleicht eine Spur zu breit) eingetragen. Zwischen den Ringen Detritus; hinter der gestrichelten Querlinie bei hoher, davor bei mittlerer bis tieferer optischer Einstellung.

Fig. 38 a. Mundstachel bei *Criconema rusticum* aus der Bukowina, 1800 : 1, Stachellänge 50 $\mu$.

Fig. 38 b. Mundstachel bei *Criconema morgense* aus dem Genfersee nach einem Originalpräparat von Hofmänner, 980 : 1, Stachellänge 89 $\mu$.

Fig. 39 a—b. *Jota*. Schema von Schuppe (a) und Dorn (b).

Fig. 40 a—c. *Jota cobbi* n. sp., Weibchen, 1200 : 1. Zwischen den Ringen ist Detritus angedeutet.

40 a. Vorderende in Medianlage von der Ventralfläche, mit leicht vorgestoßenem Stachel. Das Vorderende ist dem Beschauer etwas zugewendet.

40 b—c. Hinterkörper mit Vulva und After.
40 b. In Seitenlage von rechts. Man beachte die Analrosette am 7. Ring von hinten.
40 c. In Medianlage von der Ventralseite. Man beachte die durch die dorsoventrale Abplattung hervorgerufene Körperform in beiden Zeichnungen.

## Tafel XI.

Fig. 41 a—f. *Dubosquia trilobicola* n. sp.

41 a. Mitteldarmgegend von *Trilobus medius*, eiertragendes Weibchen aus dem Esromsee (Fang XI), Seitenansicht von rechts, 300 : 1. Von der Organisation des Wirtes sind zu sehen: Kutikula und Subkutikula, Muskulatur, Leibeshöhle, vom Darmkanal das Ösophagusende mit der drüsigen Cardia, hierauf folgt der von Amöbosporidien in verschiedenen Entwicklungsstadien befallene Mitteldarm in Flächenansicht. Schwarz erscheinen die gröberen Darmgranula, die im Leben eine braune Färbung aufweisen. Die bei nicht infizierten Nematoden deutlichen Zellgrenzen sind unauffindbar (Glyzerinpräparat, ohne Färbung, Formolkonservierung). Hinten rechts im Uterus ein Ei, teilweise gezeichnet.
41 b—f. Verschiedene Entwicklungsstadien des Parasiten meist aus demselben Tier, das Fig. 41 a zur Vorlage diente, 1200 : 1.
41 b. Ovoides, einkerniges Stadium (Amöboid?).
41 c. Lang ovoid bis wurstförmig, mehrkernig.
41 d. Beginnende Sporulation?
41 e. Vollzogene Sporulation, je 8 Sporen an jedem Pole, in der Mitte der Restkörper, Wirt: *T. steineri.*
41 f. Enzystiertes Ovoid, Autogamie in Vorbereitung?

Fig. 42 a—c. *Dubosquia de-mani* n. sp. aus *Trilobus gracilis typ.* aus dem Esromsee (Fang XI).
42 a. Mitteldarmgegend eines infizierten Jugendtiers von 1,65 mm Länge, Seitenansicht von links, 450 : 1. Die Organisation entspricht Fig. 41 a, die subkutanen Kristalloide des Wurmes sind nicht eingetragen. Von Darmparasiten sieht man Granulations- und Sporulationsstadien.
42 b—c. 1200 : 1.
42 b. Stück der Darmwand, rechts das an den Stäbchensaum grenzende Darmlumen, vorne Granulationsstadium (Amöboid?), hinten Sporulationsstadium.
42 c. Darmvakuole in Flächenansicht, kombiniert mit optischem Durchschnitt.

Fig. 43 a—d. *Dubosquia* sp. aus *Prodesmodora circulata* aus dem Arresee.
43 a. Körpergegend von *Prodesmodora circulata* aus der hinteren Partie des Mitteldarms in Seitenansicht von links, 450 : 1. Das vordere Stück zeigt den Darm in Flächenansicht, das hintere die Fortsetzung im optischen Längsschnitt. Der Enddarm ist, wie stets, so auch hier frei von Parasiten.
42 b—d. Einzelne Stadien, stärker vergrößert, 1800 : 1.
43 b. Häufigstes »helles Stadium«, zweiteilig.
42 c. Beginnende Sporulation, 16 Sporen?, Seitenansicht.
42 d. Dasselbe in Polansicht.

Fig. 44 a—b. Amöbosporidien aus dem Darm von *Achromadora ruricola*, im Texte unter A 4 beschrieben. Darmwand mit Parasiten, 1800 : 1. Das Darmlumen liegt in beiden Fällen rechts.
44 a. Vermutlich einkerniges Amöboid.
44 b. Vegetatives Stadium (Agamogamie?).

Fig. 45 a—d. Amöbosporidien aus *Tripyla setifera*, im Texte unter A 5 beschrieben, 1200 : 1.
45 a. Grobgranuliertes Stadium (Amöboid?).
45 b. Vegetatives Stadium (?), mit umgebendem, nach innen vorgewölbten Darmepithel des Wirtes.
45 c. Gametenbildung? links eines in Polansicht.
45 d. Siegelringstadien (Sporen?) und Darmgewebe (bei anderer optischer Einstellung) in Flächenansicht.

Fig. 46. Vegetative Form aus dem Darmepithel von *Trilobus pseudallophysis* n. sp., im Texte unter A 6 beschrieben.
Rosenkranzförmiges Kettenstadium. In der Wirtszelle ist der Kern angedeutet, 1800 : 1.

Fig. 47 a—b. Subkutikulare Parasiten bei einem Jugendtier von *Dorylaimus carteri* (No. B 7) aus Fang LVI, Seitenansicht von links, 300 : 1.

47 a. Vorderkörper. Von der Nematodenorganisation ist gezeichnet: Kutikula, innere Grenze der Muskulatur (gestrichelt), darunter »phagozytäre Zellen« und vielleicht auch Subkutikulazellen ohne und mit Parasiten (Microsporidien), nach hinten in scheinbar geschlossener Masse. Vorne sieht man den Mundstachel, dahinter den Ersatzstachel und den Ösophagus.

47 b. Stück hinter der Körpermitte. Die Microsporidien finden sich unterhalb der Muskulatur in den die Leibeshöhle nach außen begrenzenden Zellen massenhaft vor. Man sieht die teilweisen Konturen der bruchsackartig in die Leibeshöhle vorgewölbten phagozytären Zellen.

Fig. 48. Winzige Sporen in der Leibeshöhle von *Dorylaimus carteri*, Weibchen, prävulvare Körpergegend in Seitenansicht von rechts, 300 : 1. Im Texte sind diese Parasiten unter No. 8 eingereiht. Man sieht eine mächtige Zyste mit granuliertem Inhalt (Sporen?), die fast den Raum der vorderen Gonade erfüllt. In der Nähe der Vulva ist ein Teil des Ovarendes sichtbar. Von der Nematodenorganisation ist außer Kutikula und innerer Muskelkontur (gestrichelt) die Vulva, die anscheinend blasig aufgetriebene muskulöse Vagina, ein Teil der vorderen Gonade und der Darm eingetragen.

Fig. 49 a—d. Kleine Sporen (No. 9 im Text) aus der Leibeshöhle eines Weibchens von *Monhystera paludicola* aus Fang VI, Quetschpräparat, herausgequollen, 1800 : 1.

49 a—b. Seiten- oder Äquatorialansicht, oben der stumpfere Pol.

49 c—d. Polansicht, c vom stumpfen, d vom spitzen Pol.

Man erkennt die doppelt konturierte Hülle und 2 feinpunktierte Einschlüsse; der untere, kugelige Einschluß stellt vermutlich den Amöboidkeim, der obere, dem stumpferen Pol genäherte, sanduhrförmige (bei c in der Projektion 2 konzentr. Kreise) Körper vielleicht den Polfaden (Polkapsel?) dar.

Fig. 50 a—d. Kleine Sporen (No. 9 im Text) aus einem Jugendtier von *Trilobus pseudallophysis* n. sp. aus Fang XLI, 1800 : 1. Der als Amöboidkeim gedeutete Inhaltskörper erscheint dunkler, die Sporen sind mehr rundlich.

50 a—b. Seitenansicht.

50 c—d. Polansicht, etwas schief.

Fig. 51 a—c. Kleine sporenartige Bildungen (Anhang zu No. 9 im Text) aus *Monhystera dispar*, 1800 : 1. Verschiedene optische Einstellung, a—b Beginn, c Hinterende der Mitteldarmgegend.

Fig. 52 a—g. Mittlere Sporen (No. 10 a im Text) aus *Chromadora ratzeburgensis*.

52 a. Habitusbild eines Männchen von links, mit in einer Zyste eingeschlossenen Sporen, 195 : 1. In der Körpermitte sieht man den degenerierten, strangförmigen Hoden (punktiert).

## Tafel XII.

52 b—g. Verschiedene Stadien aus verschiedenen Wirten, 1800 : 1.

52 b—e. Reife Sporen, b—c Seitenansicht, d—e Polansicht.

52 f. Sporont in Differenzierung begriffen.

52 g. Leibeshöhle in Mitteldarmgegend mit körniger Infiltration und beginnender Sporulation, näheres im Texte.

Fig. 53. Leibeshöhlenparasiten eines ♂ von *Chromadora ratzeburgensis*, im Texte unter 10 b beschrieben Man sieht kleine Amöboide (?) und größere, scharfkonturierte Sporonten (?), 1800 : 1.

Fig. 54. Sporen mit exzentrischem Binnenkörper aus *Dorylaimus carteri*, im Texte unter 10 c beschrieben, rechts ist eine Spore in Polansicht dargestellt, der Binnenkörper (Polkapsel?) liegt daher scheinbar zentral, 1800 : 1.

Fig. 55. Sporenbildung (?) bei Parasiten aus *Trilobus wesenbergi*, 1800 : 1.

55 a. Vermutlich einzelliger Sporont, b 8-Zellenbildung bzw. 8 Sporonten.

55 c—d. Mit schlauchförmigen, vermutlich unreifen Sporen im Inneren, c in Seiten-, d in Polansicht.

Fig. 56 a—b. *Coelosporidium dorylaimicola* n. sp. aus *Dorylaimus carteri*, ♂.

56 a. Habitusbild des infizierten, abgestorbenen Nematoden, von dessen Organisation nur die Kutikula, der Mundstachel und die schattenhaften Spikula zu erkennen sind, 300 : 1, Seitenansicht von rechts.

56 b. Die im Habitusbild markierte Zyste, 750 : 1. Man sieht 2 Mikropylen der Zyste und eine der Nachbarzyste und die Granulareste des zerstörten Wirtsgewebes.

Fig. 57. Hinterende von *Trilobus medius* in Seitenansicht von links, 333 : 1. In der Schwanzhöhle liegen 5-strahlige Zysten (im Texte unter 13 beschrieben). Von der Organisation des Wurmes ist der Enddarm, die vorderste Schwanzdrüse mit dem Kerne und die Körpermuskulatur zu sehen.

Fig. 58. *Trilobus pseudallophysis* n. sp., Körperpartie aus der vorderen Mitteldarmgegend, 765 : 1. In der Leibeshöhle sieht man zahlreiche, als amöboide Parasiten gedeutete vegetative Gebilde, die im Text unter 14 beschrieben sind.

## Tafel XIII.

Fig. 59 a—b. Unter 15 im Text beschriebene Parasiten (vegetative Stadien).

59 a. Vorderende von *Trilobus stefanskii* n. sp., Weibchen mit Vulvaanlage, in medianer Seitenansicht, 1175 : 1. Unmittelbar hinter der Mundhöhle liegt in der Leibeshöhle ein Parasit mit grobgranuliertem Inhalt und Andeutung von mehreren Kernen. Von der Nematodenorganisation erkennt man die Mundhöhle mit den hintereinander gelegenen, anschließenden, zahntragenden Kammern, rechts und links je ein Seitenorgan, Ösophagusgewebe, Kopfborsten und Papillen.

59 b. Leibeshöhlenzyste aus der Höhe des Mitteldarms von *Theristus dubius* (♀ aus Fang XXV). Das stumpfere Ende ist nach hinten gerichtet.

Fig. 60 a—c. Infektion von *Protascus subuliformis* v. *maupasi* in *Chromadora ratzeburgensis*.

60 a. Habitusbild eines Weibchens in Seitenansicht von links aus dem Arresee. 300 : 1. Im Innern mit Sporangien- und Zygosporenbildung, links am Ende des ersten Körperdrittels ein Sporodukt. Von der Nematodenorganisation sind nur die kutikularisierten Teile erhalten: Kutikula, Mundhöhle, Bulbus, Vulva, Anus.

60 b. Markierte Partie, 450 : 1. Man sieht vorne ein entleertes Sporangium mit Sporodukt in Aufsicht, unten eine Zygosporenbildung. Die gröberen, außerhalb des Pilzes gelegenen Granula stellen die Reste des Wirtsgewebes vor.

60 c. Mittlere Körperpartie eines Weibchens aus dem Esromsee (Fang XXXVIII) in Seitenansicht von rechts, 450 : 1. Der Pilz zeigt einen viel dickeren, körnigen, dunkleren Plasma-Wandbelag, ein offenbar vor der Sporulation, bzw. in Ausbildung der Sporangien, stehendes Stadium. Nematode stark kollabiert, rechts die Vulva.

Fig. 61—63. Parasiten vortäuschende Gebilde.

Fig. 61. *Chromadora viridis*, Analgegend eines Weibchens (Fang XIII) in Seitenansicht von rechts, 765 : 1. Man beachte die Parasiten vortäuschende Vakuolisierung des Darms. Hinter dem Darm sind die Vorderenden der Schwanzdrüsenzellen zu erkennen.

Fig. 62 a—d. Glykogenspeicher bei *Trilobus steineri* (♀, Fang XXXIX).

62 a. Mittelkörper in etwas schiefer Seitenansicht von links. Man beachte die unter dem Seitenfeld befindlichen drei, hintereinander liegenden granulierten Glykogenspeicher. Die hellen Vakuolen

werden vom stärker lichtbrechenden Glykogen erfüllt, das Plasma ist mehrweniger feinkörnig. Im Seitenfeld sind die 3 Längsreihen von Zellen mit den Kernen angedeutet, auch hier entsprechen die hellen Stellen Glykogenkörnern, die sich namentlich bei jüngeren Tieren oft massenhaft vorfinden. Von der übrigen Organisation sieht man die Muskelfelder, von den Geschlechtsorganen Vulva mit Sphinkter (optischer Längsschnitt) und Radiärmuskeln, Vulvadrüsen, Vagina und Uterus mit Ringmuskulatur, vorne das differenzierte Receptaculum (ohne Spermien) auf der Höhe des vordersten Glykogenspeichers, davor die verengte Tube.

62 b—d. Einzelne Glykogenspeicherzellen in Flächenansicht, 600 : 1.

62 b. Spärlicher Glykogeninhalt.

62 c. Zwei aneinanderstoßende Speicherzellen, fast leer.

62 d. Mäßig gefüllte Speicherzelle in Gonadennähe.

Fig. 63. *Plectus cirratus*, Jugendtier (Fang LVI), 495 : 1. Körperstück aus dem Beginn des Mitteldarms, vorne im optischen Längsschnitt, hinten das unmittelbar folgende Stück in Oberflächenansicht. Man beachte die massenhaften Glykogenkörner im peripheren Darmepithel. Von der Nematodenorganisation sind dargestellt: Bulbus, dahinter die eingestülpte, drüsige Cardia und Mitteldarm; die Kutikularingelung ist vernachlässigt.

## NACHTRAG

Zu der während der Drucklegung erschienenen Abhandlung: Schneider, W., Freilebende Süßwassernematoden aus ostholsteinischen Seen, II (systematischer Teil), in Arch. Hydrob., Bd. 15, *1925* sei kurz bemerkt:

1) *Trilobus allophysoides* W. Schneider ist syn. *Tr. pseudallophysis* mihi; ersterem Namen gebührt die Priorität.

2) Es ist möglich, daß W. Schneider unter *Chromadora dubia* und *Microlaimus menzeli* Klein- und Großtiere ein und derselben Art, die meiner *Prodesmodora circulata* entsprechen dürften, vorgelegen haben.

## FEHLERVERZEICHNIS

S. 7. 14. Zeile von unten, lies »bei sehr artenarmen«,.

S. 12. 7. Zeile von oben, lies »die Bezirke E mit dem Index $_4$ und $H_{1-4}$.

S. 13. 13. Zeile von oben, Zeilenende, statt LIX—LXII lies »LIX, LXII«.

S. 15. 14. Zeile von oben, statt XXVII lies »XVII«.

S. 19. 13. Zeile von unten, lies »6. **Plumatella**-Kolonien«,.

12. Zeile von unten, lies »XXIII, Spejldam . . .«.

S. 57. Letzte Zeile rechts, statt Monhystera papillata lies »Mononchus papillatus«.

S. 62. 7. Zeile von unten, lies »Reihe (Tabelle auf S. 63)«.

S. 68. 4. Zeile von unten, lies »Haken (beweglich), Zähnen (unbeweglich)«.

S. 134. 1. Zeile, *Ethmolaimus bütschlii* fällt weg.

2. Zeile, das ? entfällt durch die Veröffentlichung der oben zitierten Abhandlung Sbhneiders.

S. 138. Zum Literaturverzeichnis ist hinzuzufügen:

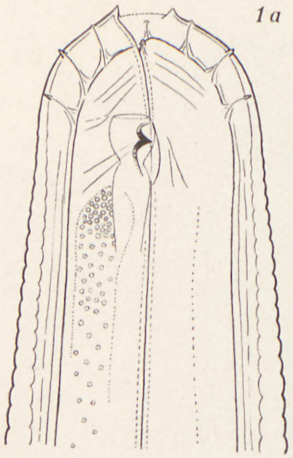
»W. Schneider 1925, *Chromadora dubia*, p. 570, fig. 12, nec *Chr. dubia* Bütschli«.

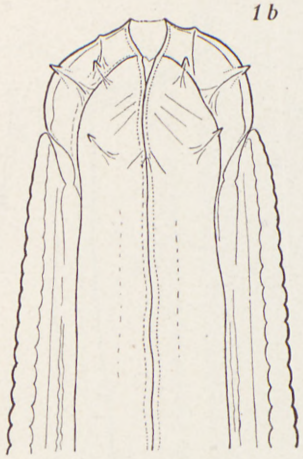
S. 195. Seitenmitte, lies »Paraphelenchus pseudoparietinus Micoletzky«.

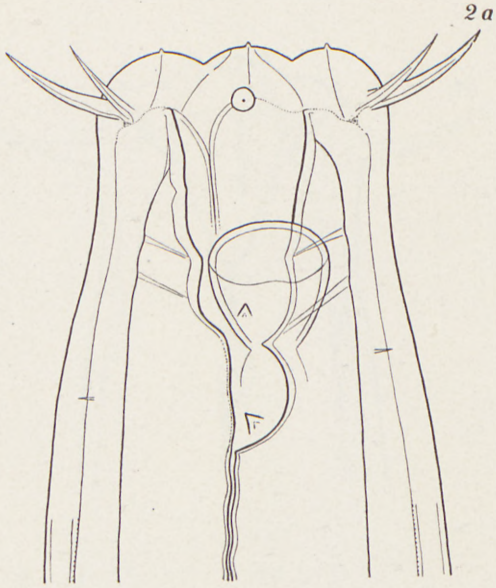
# INHALTSVERZEICHNIS

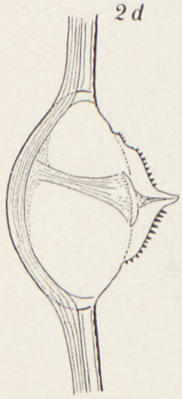

| | Seite |
|---|---|
| Vorwort | 3 |
| Arbeitsplan | 4 |
| Literaturübersicht | 5 |
| Methodik | 6 |
| Untersuchungsgebiet | 10 |
| Fundortverzeichnis, ökologisch geordnet | 12 |
| Fundortregister nach der Nummernfolge der Fänge (zeitlich geordnet) | 23 |
| Vorkommen | 23 |
| Häufigkeit (Wohndichte) | 25 |
| Spezielle Ökologie und Biocoenotik | 28 |
| Tabellarische Übersicht der häufigsten und verbreitetsten Arten | 29 |
| Übersichtstafel | 32 |
| Seen | 42 |
| Artenliste der einzelnen Seen | 50 |
| Moorseen | 51 |
| Teiche | 51 |
| Tümpel | 52 |
| Moortümpel | 52 |
| Moor | 52 |
| Ökologische Gruppen | 55 |
| Aquariumbeobachtungen | 58 |
| Geographische Verbreitung | 60 |
| Einfluß der Jahreszeiten | 61 |
| Geschlechtsverhältnis, Fortpflanzung | 62 |
| Nahrung, Feinde | 64 |
| Bemerkungen zur Physiologie | 67 |
| Anatomische Bemerkungen | 68 |
| Variabilität | 69 |
| **Systematischer Teil** | |
| System | 70 |
| Systematische Bemerkungen | 71 |
| *Enoplidae* | 73 |
| Trilobinae | 74 |
| Tripyla | 74 |
| Trilobus | 79 |
| Prismatolaimus | 97 |
| Ditlevsenia | 99 |
| Mononchus | 100 |
| Dorylaiminae | 105 |
| Alaimus | 105 |
| Walcherenia | 107 |
| Ironus | 108 |
| Dorylaimus | 110 |
| Actinolaimus | 128 |
| Tylencholaimus | 129 |
| Tripyloidinae | 129 |
| Bastiania | 129 |
| *Chromadoridae* | 130 |
| Cyatholaiminae | 130 |
| Achromadora | 130 |
| Ethmolaimus | 136 |
| Desmodorinae | 137 |
| Prodesmodora | 137 |
| Chromadorinae | 140 |
| Chromadora | 140 |
| Plectinae | 152 |
| Aphanolaimus | 152 |
| Paraphanolaimus | 154 |
| Plectus | 155 |
| Wilsonema | 162 |
| Rhabdolaimus | 162 |
| *Monhysteridae* | 163 |
| Monhysterinae | 163 |
| Monhystera | 163 |
| Theristus | 172 |

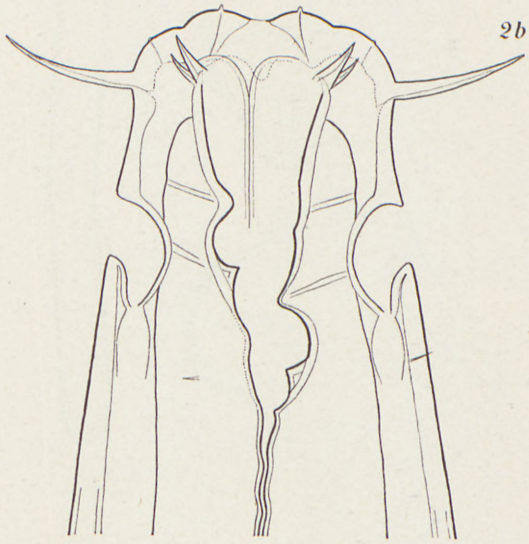
| | Seite |
|---|---|
| Desmolaimus | 177 |
| Cylindrolaimus | 178 |
| *Anguillulidae* | 180 |
| Anguillulinae | 181 |
| Teratocephalus | 181 |
| Cephalobus | 184 |
| Rhabditis | 186 |
| Bunonema | 187 |
| Tylenchinae | 188 |
| Diplogasteroides | 189 |
| Diplogaster | 190 |
| Aphelenchus | 193 |
| Paraphelenchus | 194 |
| Tylenchus | 196 |
| Tylenchorhynchus | 201 |
| Procriconema | 203 |
| Criconema | 207 |
| Jota | 214 |
| Anhang: Parasiten und Scheinparasiten | 218 |
| Erklärung der Abkürzungen | 240 |
| Literaturverzeichnis | 241 |
| Figurenerklärung | 245 |
| Nachtrag | 254 |
| Fehlerverzeichnis | 254 |

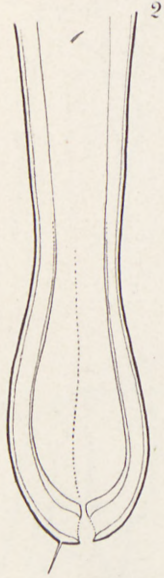

1a

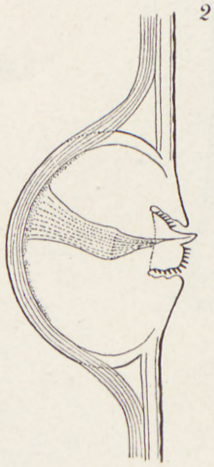

1b


2a


2d

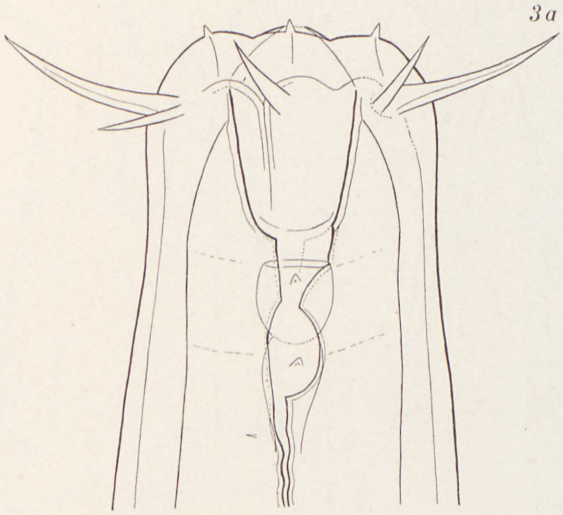

2b

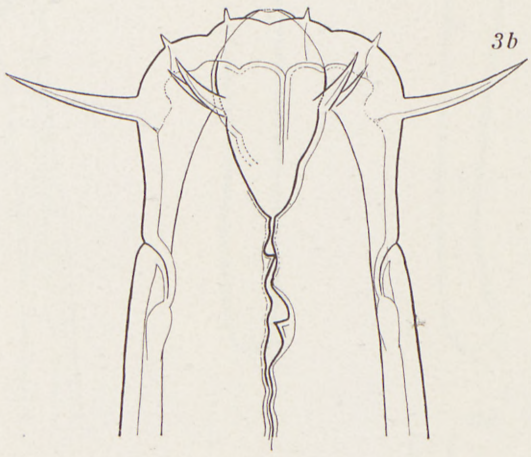

2c


2e

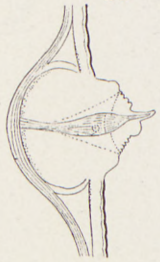
2f

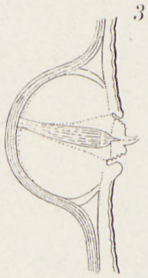
2g


3a

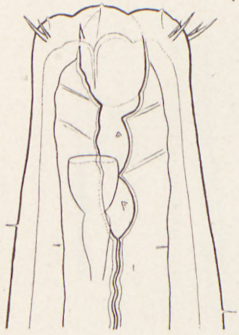

3b

3c

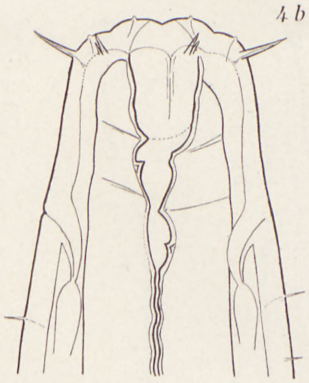

3d

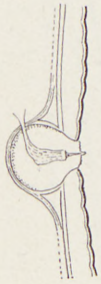

3e

3f

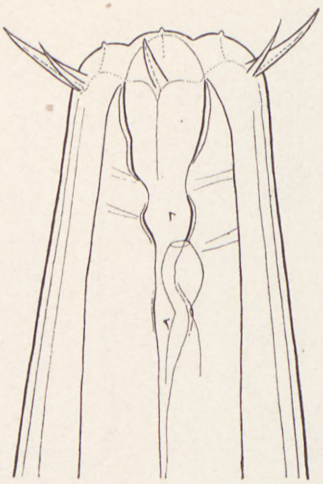

4a

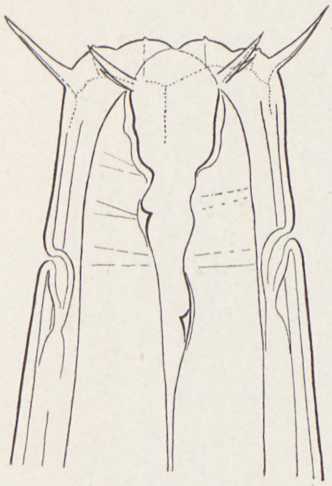
4c

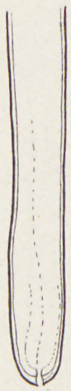

4b

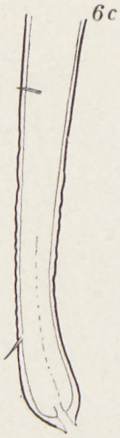

4d

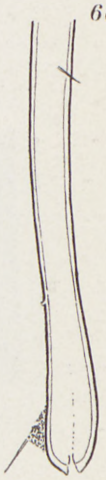
4e

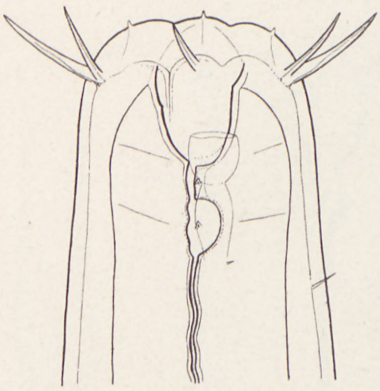

5a


5b

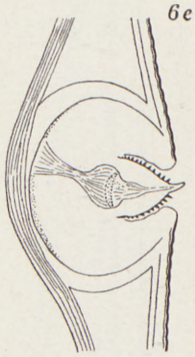

5


6c


6d

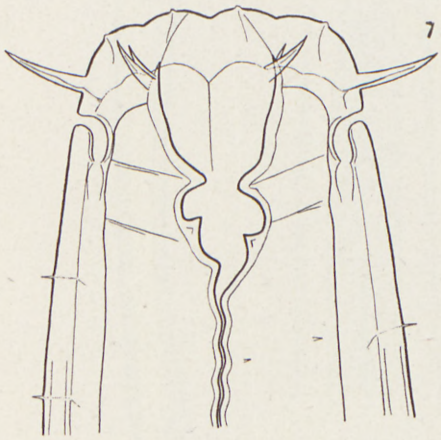

6a

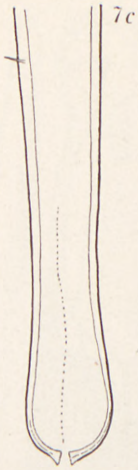
6b

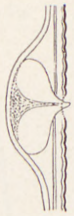

6e

6f

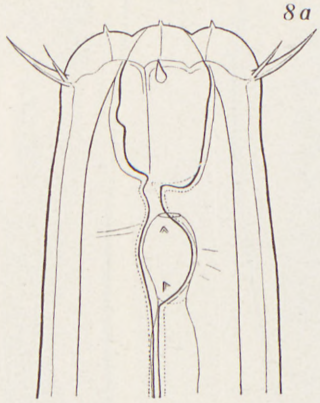
7a

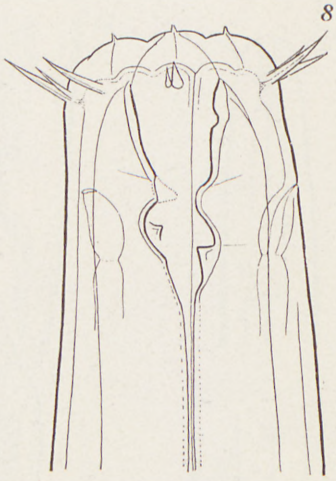

7b


7c

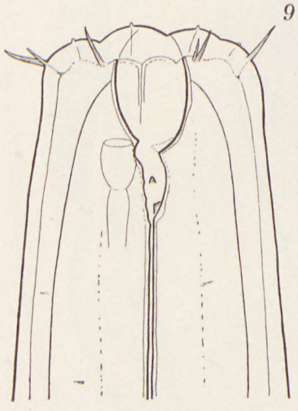

7d

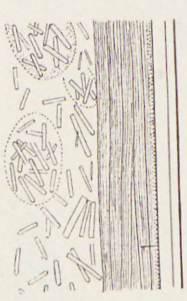
7e

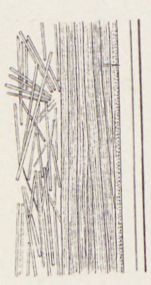

8a


8b

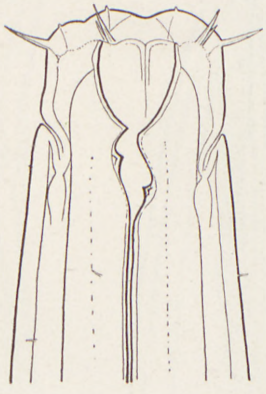
8c

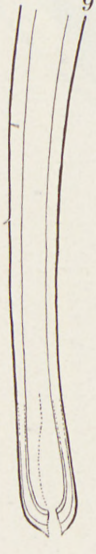

9a

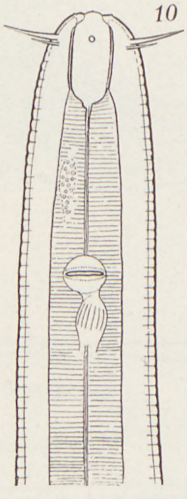

8e

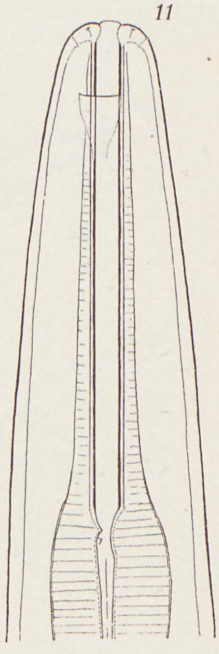

8f

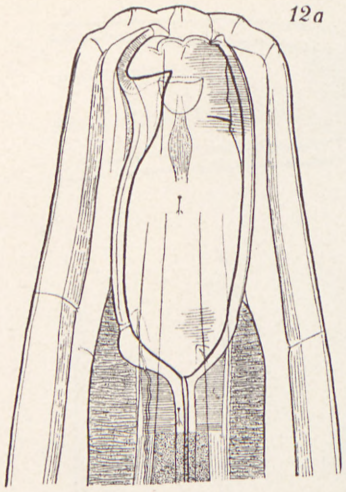
8d

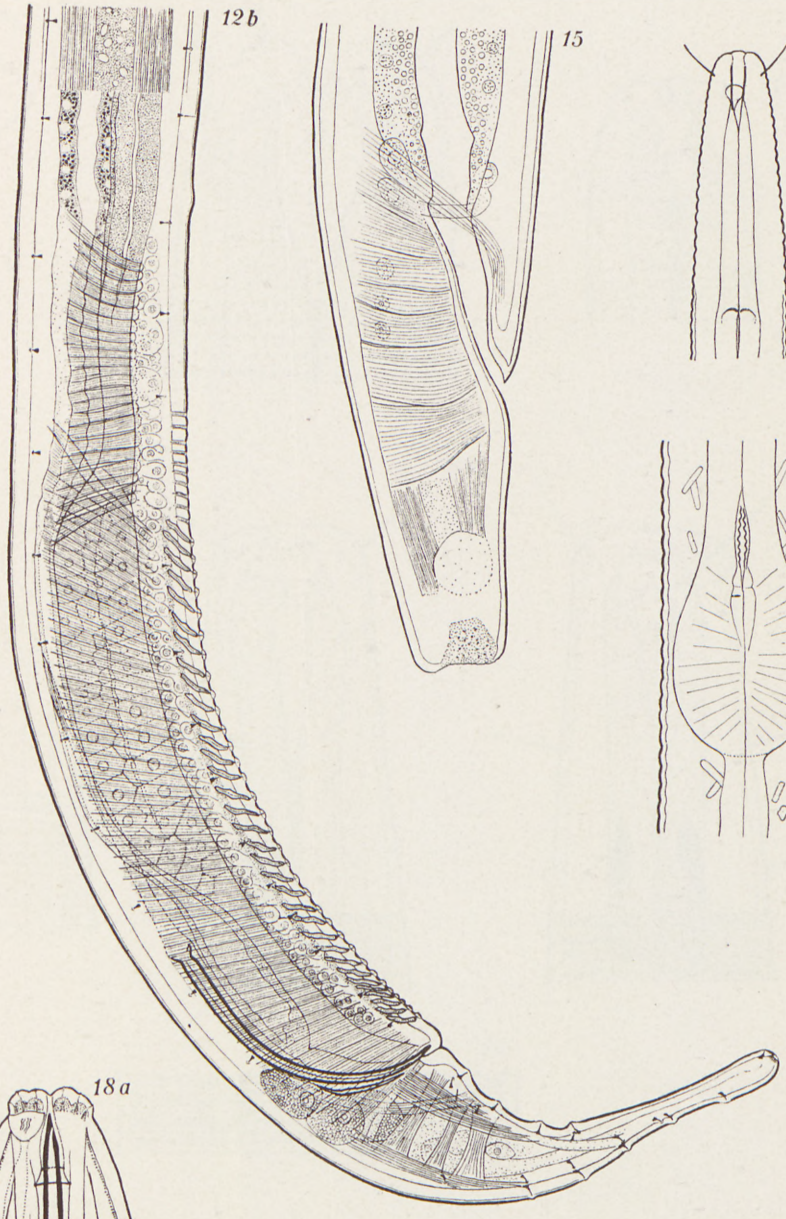

9b


9c


10

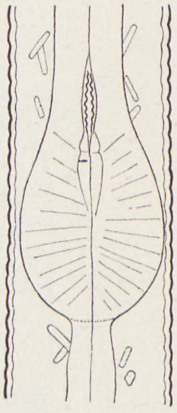

11

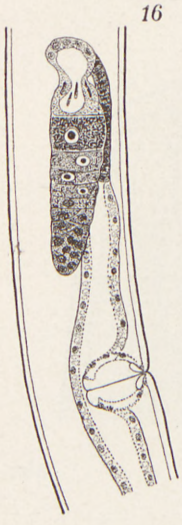

12a


12b

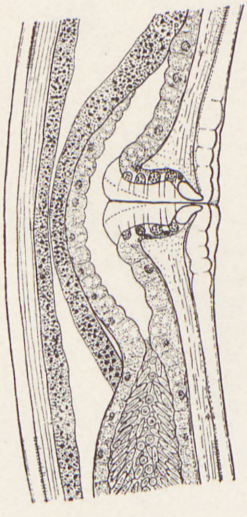

15

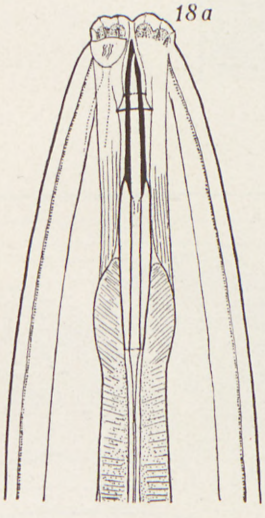

14a

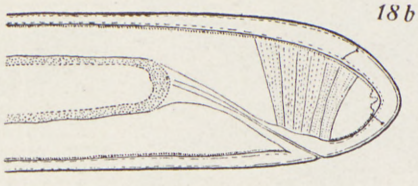

14b


16

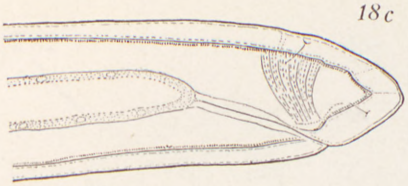
13


17

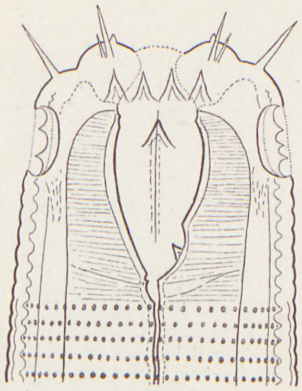

18a


18b

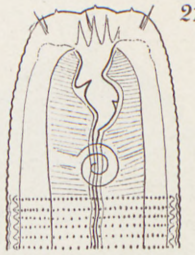
18c



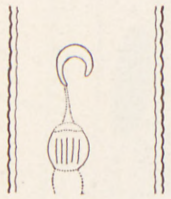
20



21

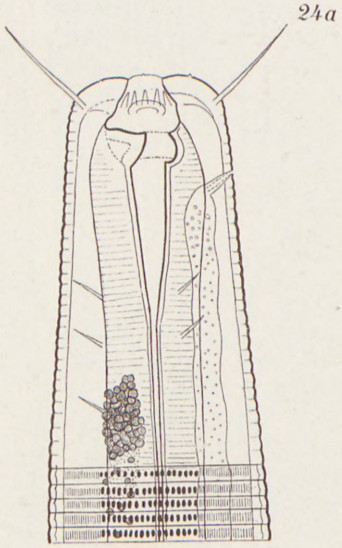


19a

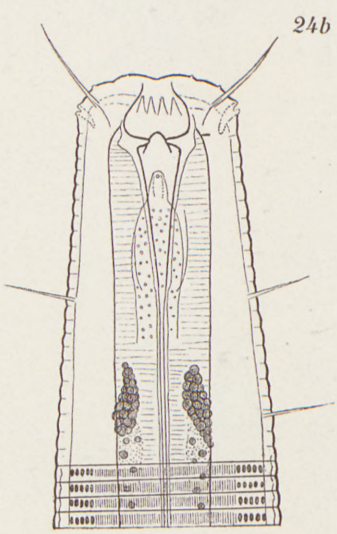


19b

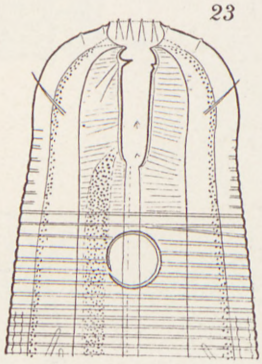
24a



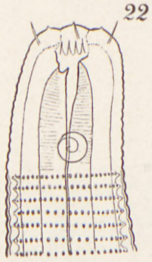
24b



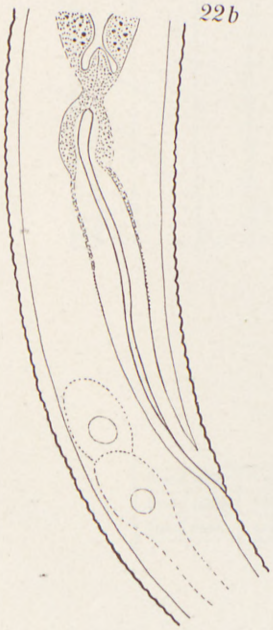
23



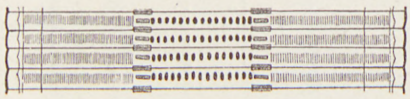
22a



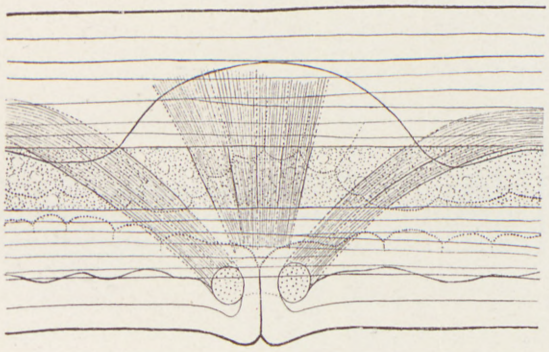
22b



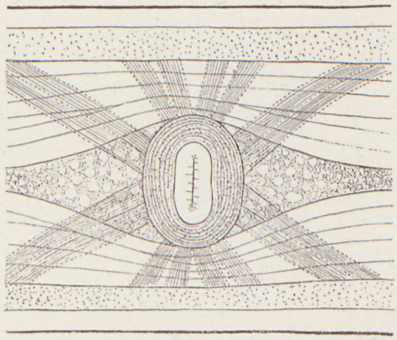
24c



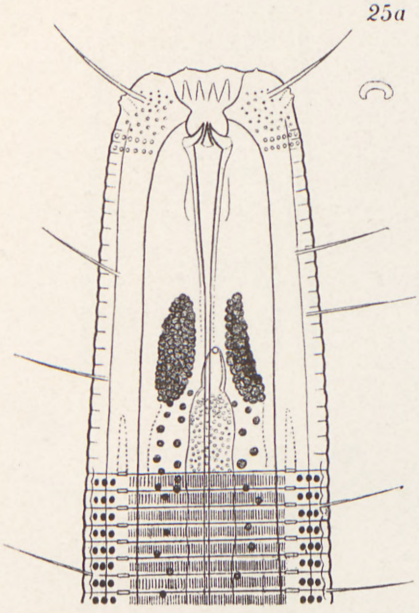
25b



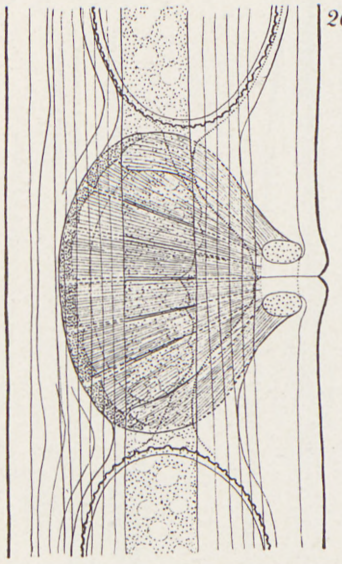
25c



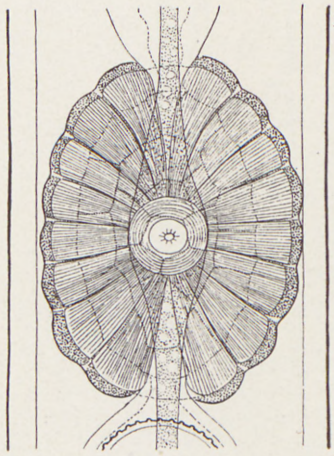
25a



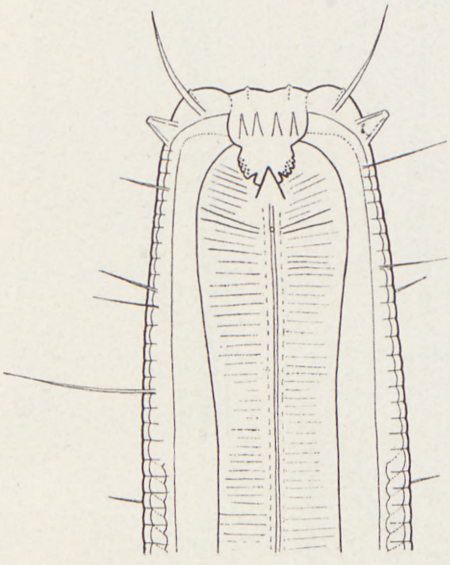
26c



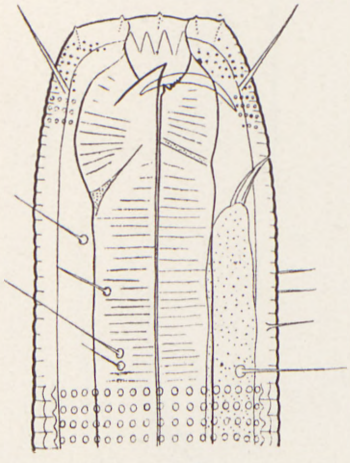
26d



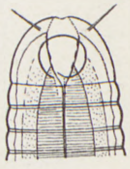
26b



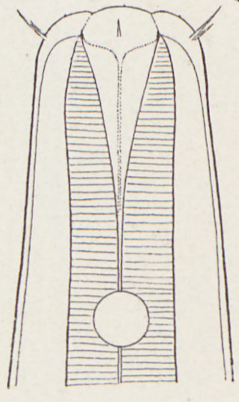
26a



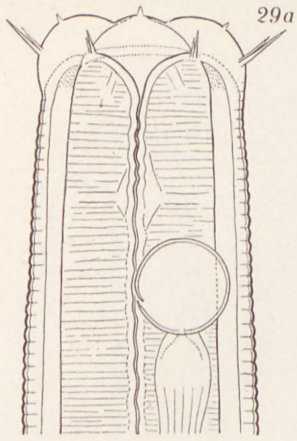
27

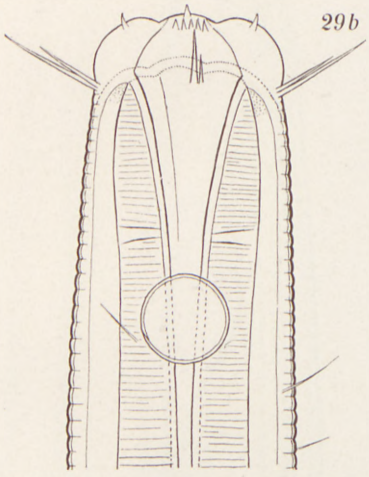


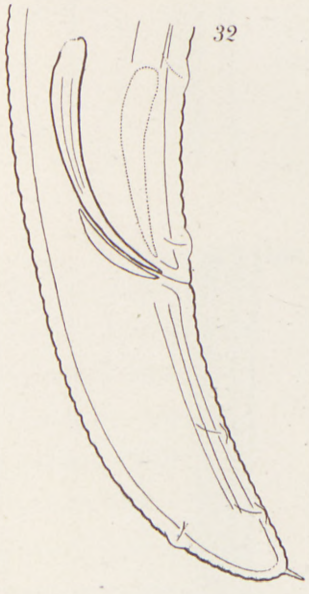
28

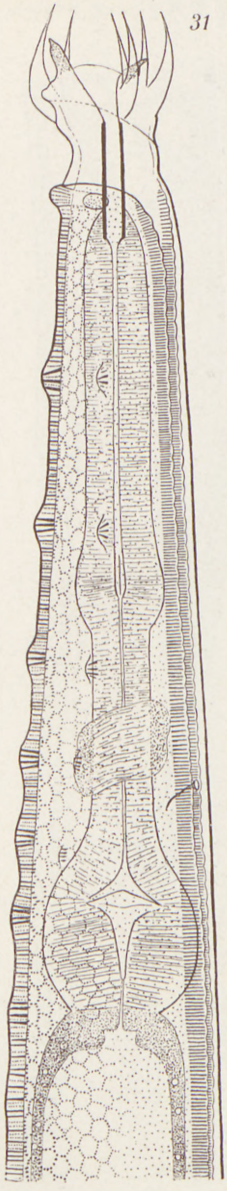


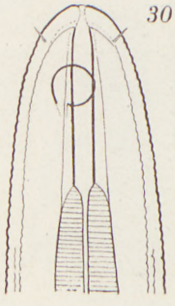
26e

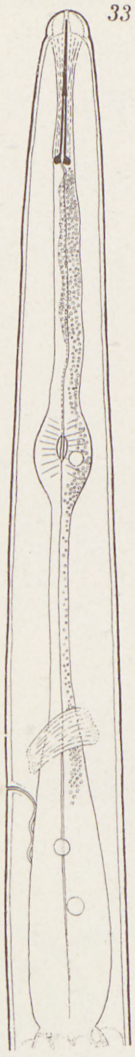

29a

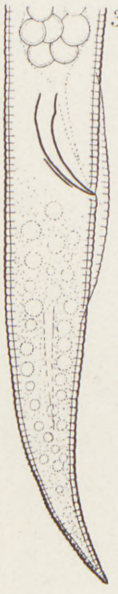

29b

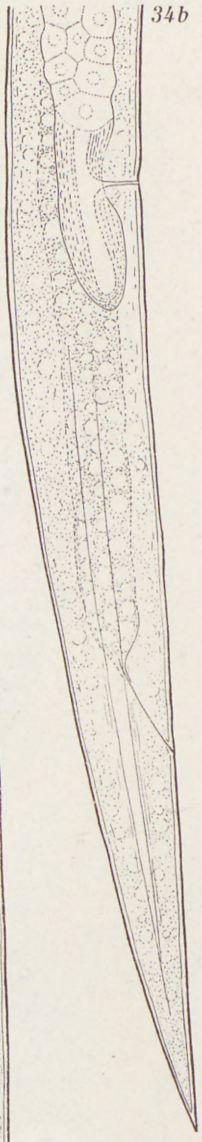

32

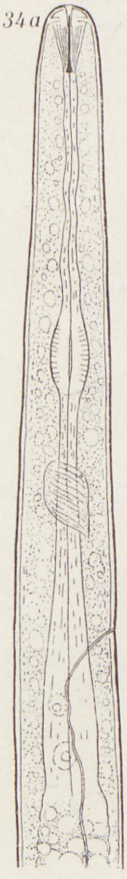

31

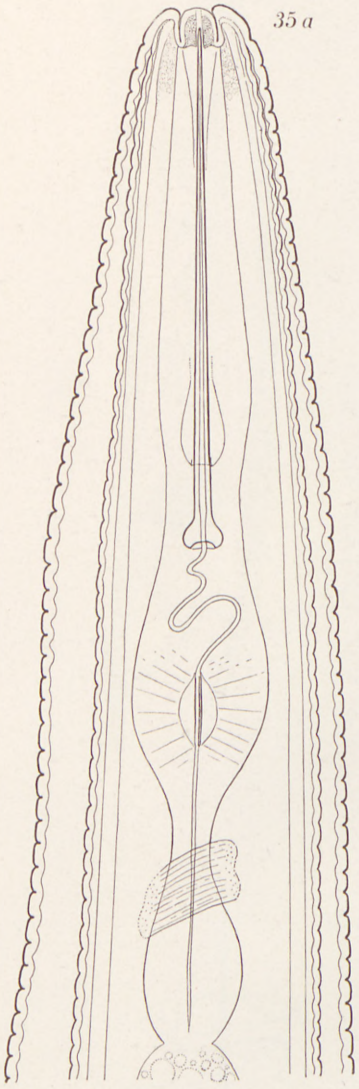

30

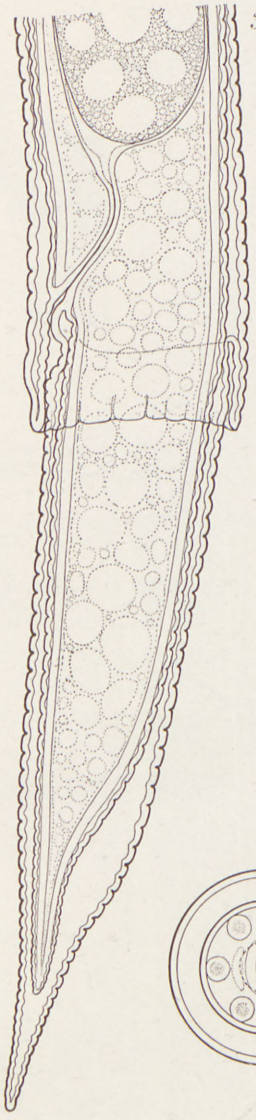

33

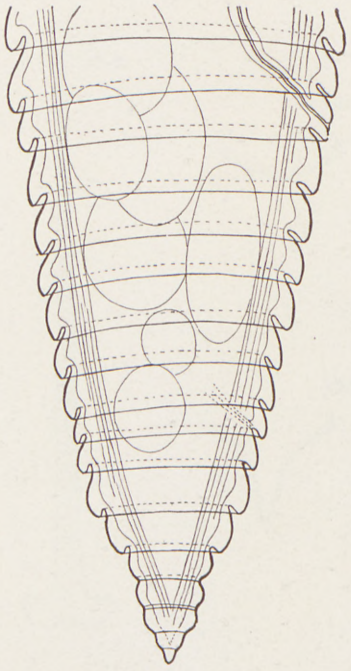

34c

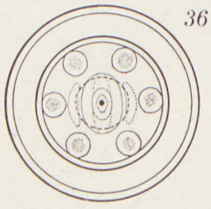

34b

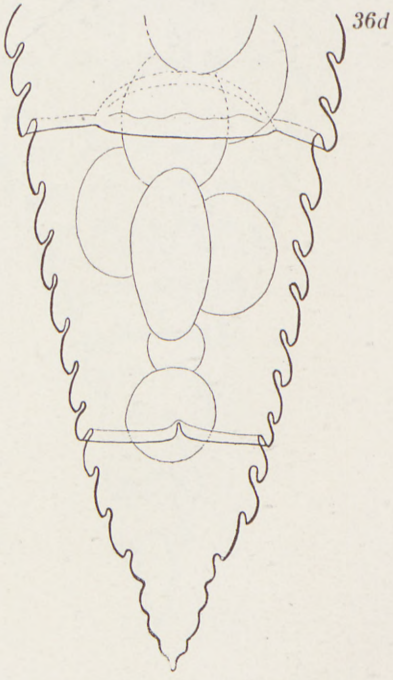

34a

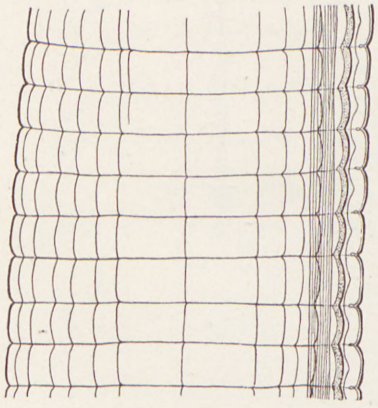

35 a

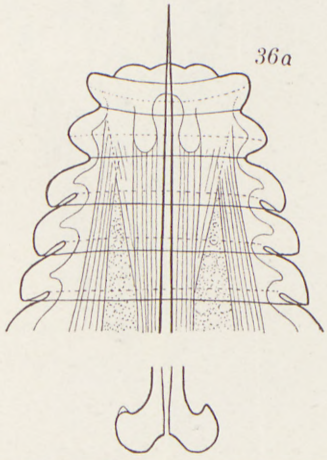

35 c

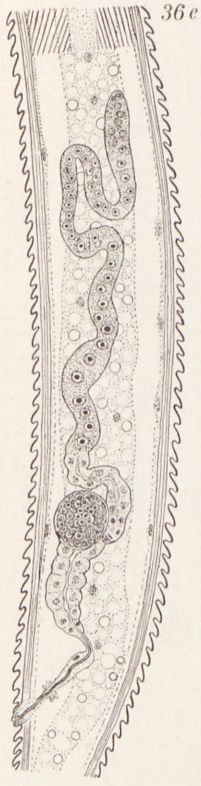

36 c

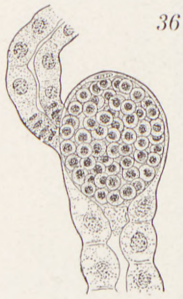

36 b

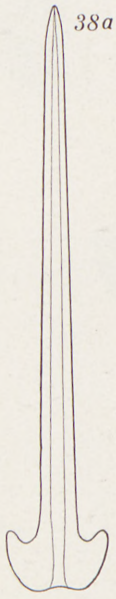

36 d

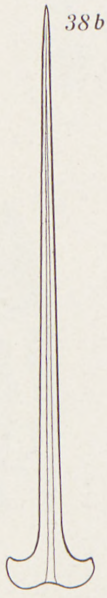

35 b

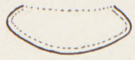

36 a


36e

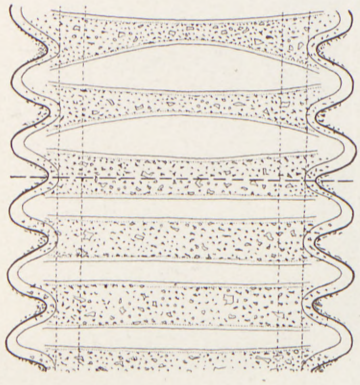

36f


38a

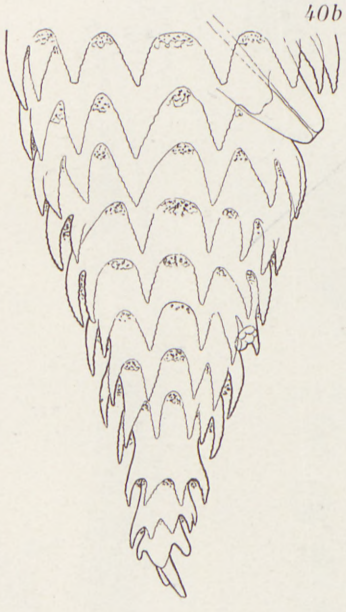

38b

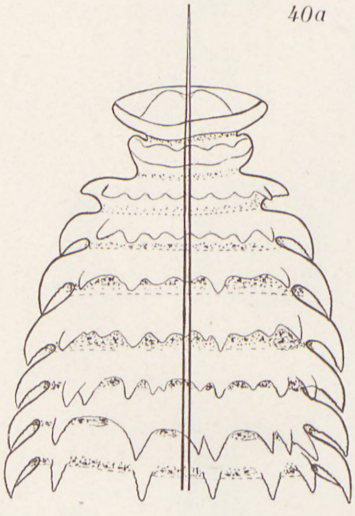

39a

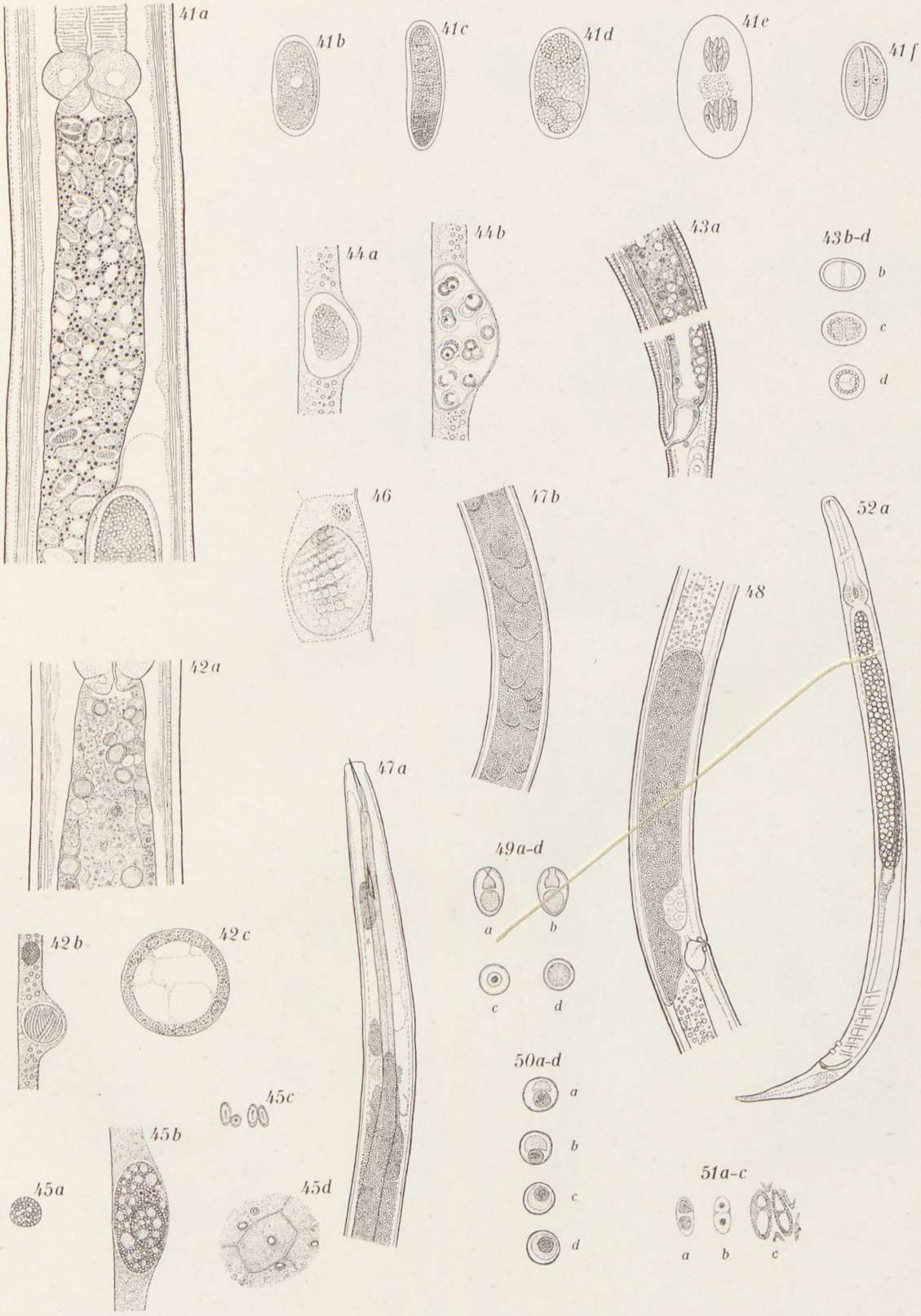
39b


37

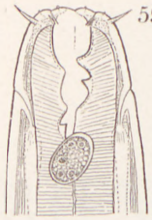
40c


40b


40a

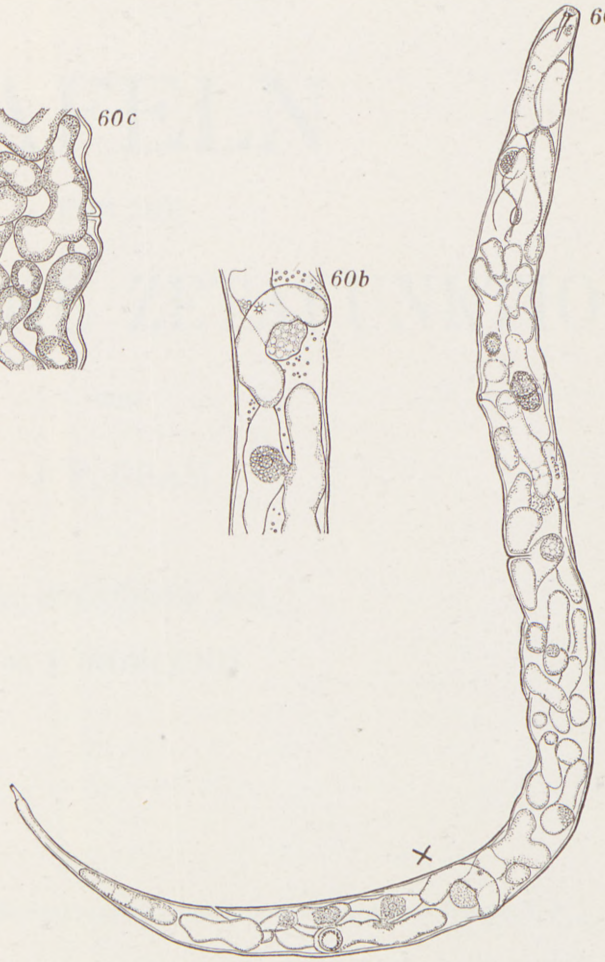

41a
41b
41c
41d
41e
41f
44a
44b
43a
43b-d
b
c
d
46
47b
52a
48
42a
47a
49a-d
a
b
c
d
42b
42c
45c
45b
45a
45d
50a-d
a
b
c
d
51a-c
a
b
c

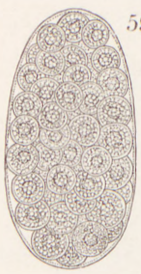
52 b-f
b
c
d
e
f
52 g
55 a
56 b
55 b
53
55 c
54
56 a
55 d
57
58

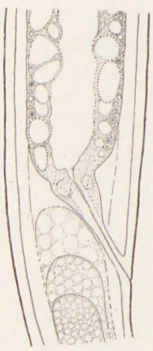

59a

60c

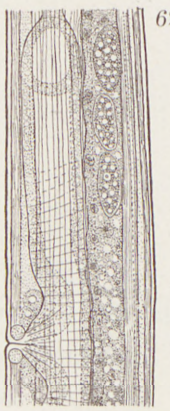

60b

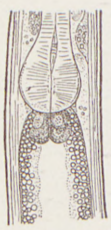

60a

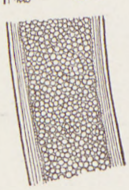

59b


61

62c


62a


63



62b

62d

# TAFELN

FÜR DIE

# RIEMANNSCHE ZETAFUNKTION

VON

J. P. GRAM

HERAUSGEGEBEN VON

N. E. NÖRLUND

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 8. RÆKKE, X. 3.

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1925

Die folgenden von C. Burrau im Oktober 1924 unter den nachgelassenen Papieren J. P. Grams aufgefundenen Tafeln für die Funktion

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} \qquad (s = \sigma + it)$$

werden auf mehrfachen Wunsch hin herausgegeben. Sie sind auf Veranlassung und unter Leitung Grams in den Jahren 1903/04 durch H. S. Nielsen berechnet worden.

Die ersten umfassenderen Tafeln für die $\zeta$-Funktion verdankt man Euler [1]) und Legendre [2]). Sie enthalten die Werte von $\zeta(s)$ für alle positiven ganzen $s$ im Intervall $2 \leqq s \leqq 16$ bzw. $2 \leqq s \leqq 35$. Die Funktionswerte sind auf 16 Dezimalen angegeben, aber die letzte Dezimale ist nicht zuverlässig. Bei Euler finden sich z. T. sogar beträchtliche Fehler. Die Legendresche Tafel ist wiederabgedruckt in Grams Abhandlung: »Undersøgelser angaaende Mængden af Primtal under en given Grænse« [3]) unter Hinzufügung der natürlichen Logarithmen der Tafelwerte nach einer Berechnung von Merrifield [4]) sowie ihrer Briggsschen Logarithmen nach Grams eigener Berechnung. Stieltjes [5]) hat die Legendresche Tafel erweitert und die Werte von $\zeta(s)$ für ganzzahlige Werte von $s$ im Intervall $2 \leqq s \leqq 70$ auf 32 Dezimalen berechnet. Die erste der nachfolgenden Tafeln umfasst das Intervall $-24 \leqq s \leqq 24$ und gibt die Werte von $\zeta(s)$ nicht nur für ganzzahlige $s$, sondern auch für die dazwischenliegenden Zehntel. Die zweite Tafel umfasst das Intervall $-2 \leqq s \leqq 4$ und enthält die Werte der ganzen Funktion $(s-1)\,\zeta(s)$ sowie deren Differenzen bis zur fünften Ordnung.

Die Reihe (1) konvergiert nur für $\sigma > 1$, aber man kann aus ihr leicht eine Entwicklung herleiten, die $\zeta(s)$ für willkürlich gewählte Werte von $s$ darstellt und

---

[1]) Institutiones calculi differentialis 2, Petersburg 1755, p. 456.

[2]) Traité des fonctions elliptiques, et des intégrales eulériennes 2, Paris 1826, p. 432.

[3]) Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, naturvidenskabelig og mathematisk Afd., (6) 2 (1884), Nr. 6.

[4]) The sums of the series of reciprocals of the prime numbers and their powers, Proceedings of the Royal Society of London 33 (1881), p. 4—10.

[5]) Table des valeurs des sommes $S_k = \sum_1^{\infty} n^{-k}$, Acta mathematica 10 (1887), p. 299—302.

gleichzeitig zur numerischen Berechnung der Funktion geeignet ist. Es sei $0 \leqq h \leq 1$. Dann folgt aus der Euler-Maclaurinschen Summenformel die Gleichung

$$\frac{1}{(x+h)^s} =$$

$$\frac{1}{s-1}\left(\frac{1}{x^{s-1}}-\frac{1}{(x+1)^{s-1}}\right)+\sum_{r=1}^{m}{}'(-1)^r\frac{B_r(h)}{r!}s(s+1)\cdots(s+r-2)\left(\frac{1}{x^{s+r-1}}-\frac{1}{(x+1)^{s+r-1}}\right)$$

$$-(-1)^m\int_0^1\frac{\bar{B}_m(h-z)}{m!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+m-1)}{(x+z)^{s+m}}\,dz,$$

wobei die $B_r(h)$ die Bernoullischen Polynome sind, während $\bar{B}_r(z)$ die periodische Funktion mit der Periode 1 bezeichnet, welche im Intervall $0 \leqq z < 1$ mit dem Bernoullischen Polynom $B_r(z)$ übereinstimmt. Für $\sigma > 1$ erhält man hieraus

$$(1)\qquad \sum_{r=0}^{\infty}{}'\frac{1}{(x+h+r)^s}=\frac{1}{s-1}\sum_{r=0}^{m}{}'(-1)^r\frac{B_r(h)}{r!}\,\frac{(s-1)s(s+1)\cdots(s+r-2)}{x^{s+r-1}}$$

$$-(-1)^m\int_0^{\infty}\frac{\bar{B}_m(h-z)}{m!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+m-1)}{(x+z)^{s+m}}\,dz.$$

Verschiedene spezielle Werte von $h$ geben bemerkenswerte Ausdrücke für $\zeta(s)$. Für $h=1$, $x=n$ und $2m$ statt $m$ bekommt man

$$(2)\qquad \zeta(s)=\sum_{r=1}^{n}{}'\frac{1}{r^s}+\frac{1}{s-1}\,\frac{1}{n^{s-1}}-\frac{1}{2}\,\frac{1}{n^s}+\sum_{r=1}^{m}{}'\frac{B_{2r}}{(2r)!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+2r-2)}{n^{s+2r-1}}$$

$$-\int_n^{\infty}\frac{\bar{B}_{2m}(z)}{(2m)!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+2m-1)}{z^{s+2m}}\,dz,$$

wobei die Zahlen $B_r$ die Bernoullischen Zahlen sind. Für $h=\frac{1}{2}$, $x=n+\frac{1}{2}$ und $2m$ statt $m$ ergibt sich

$$(3)\qquad \zeta(s)=\sum_{r=1}^{n}{}'\frac{1}{r^s}+\frac{1}{s-1}\,\frac{1}{(n+\frac{1}{2})^{s-1}}+2^{s-1}\sum_{r=1}^{m}{}'\frac{D_{2r}}{(2r)!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+2r-2)}{(2n+1)^{s+2r-1}}$$

$$-\int_{n+\frac{1}{2}}^{\infty}\frac{\bar{B}_{2m}(z)}{(2m)!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+2m-1)}{z^{s+2m}}\,dz.$$

Die Integrale in den letzten beiden Formeln konvergieren für $\sigma > -2m$. Daher stellen die Entwicklungen (2) und (3) für jeden von $s = 1$ verschiedenen Wert von $s$ in dieser Halbebene die Funktion $\zeta(s)$ dar. Insbesondere entspringt für $s = 0$ die Beziehung

$$\zeta(0) = -\frac{1}{2}.$$

Auf dieselbe Weise läßt sich aus der Booleschen Summenformel die Gleichung

$$\frac{2}{(x+h)^s} = \sum_{r=0}^{m}{}' (-1)^r \frac{E_r(h)}{r!} s(s+1)\cdots(s+r-1)\left(\frac{1}{x^{s+r}} + \frac{1}{(x+1)^{s+r}}\right)$$
$$-(-1)^m \int_0^1 \frac{\bar{E}_m(h-z)}{m!} \frac{s(s+1)\cdots(s+m)}{(x+z)^{s+m+1}}\, dz$$

herleiten, in der die $E_r(h)$ die Eulerschen Polynome sind, während mit $\bar{E}_r(z)$ die Funktion bezeichnet ist, welche der Relation

$$\bar{E}_r(z+1) = -\bar{E}_r(z)$$

genügt und im Intervall $0 \leqq z < 1$ mit dem Eulerschen Polynom $E_r(z)$ zusammenfällt. Für $\sigma > 0$ gewinnt man aus der aufgeschriebenen Gleichung die Beziehung

$$2\sum_{r=0}^{\infty}{}' \frac{(-1)^r}{(x+h+r)^s} = \sum_{r=0}^{m}{}' (-1)^r \frac{E_r(h)}{r!} \frac{s(s+1)\cdots(s+r-1)}{x^{s+r}}$$
$$-(-1)^m \int_0^\infty \frac{\bar{E}_m(h-z)}{m!} \frac{s(s+1)\cdots(s+m)}{(x+z)^{s+m+1}}\, dz.$$

Da nun

$$(2^{1-s}-1)\,\zeta(s) = \sum_{r=1}^{\infty}{}' \frac{(-1)^r}{r^s}$$

ist, so kommt für $h = \frac{1}{2}$, $x = n + \frac{1}{2}$ und $2m$ statt $m$ die Gleichung

$$(4)\qquad (2^{1-s}-1)\,\zeta(s) = \sum_{r=1}^{n}{}' \frac{(-1)^r}{r^s} - (-1)^n 2^{s-1} \sum_{r=0}^{m}{}' \frac{E_{2r}}{(2r)!} \frac{s(s+1)\cdots(s+2r-1)}{(2n+1)^{s+2r}}$$
$$+\frac{1}{2}\int_{n+\frac{1}{2}}^{\infty} \frac{\bar{E}_{2m}(z)}{(2m)!} \frac{s(s+1)\cdots(s+2m)}{z^{s+2m+1}}\, dz$$

zustande, in der die Zahlen $E_r$ die Eulerschen Zahlen bedeuten. Für $h = 1$, $x = n$ hingegen findet man

$$(5)\quad (2^{1-s}-1)\,\zeta(s) = \sum_{r=1}^{n}{}' \frac{(-1)^r}{r^s} - \frac{(-1)^n}{2}\,\frac{1}{n^s} - (-1)^n \sum_{n=0}^{m-1}{}' \frac{C_{2r+1}}{2^{2r+2}(2r+1)!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+2r)}{n^{s+2r+1}}$$

$$+\frac{1}{2}\int_n^\infty \frac{\bar{E}_{2m}(z)}{(2m)!}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+2m)}{z^{s+2m+1}}\,dz.$$

Da die Integrale in den Formeln (4) und (5) für $\sigma > -2m-1$ konvergieren, sind die Gleichungen (4) und (5) in dieser Halbebene gültig. Läßt man in (2), (3), (4) und (5) die Zahl $m$ unbegrenzt zunehmen, so divergieren die vier hierdurch zustandekommenden unendlichen Reihen für jeden von $s = 0, -1, -2, -3, \ldots$ verschiedenen Wert von $s$. Trotzdem sind diese Reihen zur numerischen Berechnung gut geeignet, namentlich für kleine [1]) (positive oder negative) Werte von $s$. Wählt man nämlich $n$ hinreichend groß, so nehmen die Reihenglieder zunächst stark ab, um erst später über alle Grenzen anzuwachsen. Nun zeigt aber der oben angegebene Integralausdruck für das Restglied, daß dieses bei reellem $s$ numerisch kleiner als das letzte berücksichtigte Glied in der Reihe und von entgegengesetztem Zeichen ist, während es dasselbe Zeichen wie das erste vernachlässigte Glied hat [2]). Man kann also, wenn man nur $n$ passend wählt, mit Hilfe der oben angeführten Reihen eine sehr große Genauigkeit erzielen.

Aus den Aufzeichnungen J. P. Grams geht hervor, daß die Werte von $\zeta(s)$ für kleine positive Werte von $s$ nach der Formel (2), die sich ausführlicher folgendermaßen schreiben läßt:

$$\zeta(s) = \sum_{r=1}^{n}{}' \frac{1}{r^s} + \frac{1}{s-1}\,\frac{1}{n^{s-1}} - \frac{1}{2}\,\frac{1}{n^s} + \frac{1}{12}\,\frac{s}{n^{s+1}} - \frac{1}{720}\,\frac{s(s+1)(s+2)}{n^{s+3}}$$

$$+\frac{1}{30240}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+4)}{n^{s+5}} - \frac{1}{1209600}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+6)}{n^{s+7}}$$

$$+\frac{1}{47900160}\,\frac{s(s+1)\cdots(s+8)}{n^{s+9}} - \cdots,$$

berechnet worden sind und daß für das Intervall $-\frac{1}{2} \leqq s \leqq \frac{1}{2}$ gleichzeitig die Potenzreihe

$$s\,\zeta(s+1) = 1 + A_1 s + A_2 s^2 + A_3 s^3 + \cdots$$

[1]) Hauptsächlich für diese Werte macht die Berechnung Schwierigkeiten, während man für große positive Werte von $s$ mit Vorteil die Reihe (1) benutzen und dann mittels der Funktionalgleichung zu (absolut) großen negativen Werten von $s$ übergehen kann.

[2]) Für den ausführlichen Beweis hierfür vgl. N. E. Nörlund, Vorlesungen über Differenzenrechnung, Berlin 1924, p. 60—61. In diesem Buche befindet sich außerdem auf p. 457—458 eine von A. Walther berechnete Tafel der Zahlen $B_r$, $C_r$, $D_r$ und $E_r$.

benutzt worden ist, deren Koeffizienten $A_1, A_2, \ldots$ J. L. W. V. JENSEN [1]) auf 9 Dezimalen und J. P. GRAM in einer früheren Arbeit [2]) auf 16 Dezimalen ermittelt hat. Für negative $s$ ist $\zeta(s)$ mit Hilfe der Riemannschen Funktionalgleichung

$$\zeta(1-s) = \frac{2}{(2\pi)^s} \cos\frac{\pi s}{2}\, \Gamma(s)\, \zeta(s) \tag{6}$$

berechnet. Geprüft sind die Rechnungen teils durch Differenzenproben, teils mittels der aus der Funktionalgleichung abgeleiteten Relation

$$s(s+1)\frac{\zeta(s+2)\,\zeta(1-s)}{\zeta(s)\,\zeta(-1-s)} = -4\pi^2.$$

Zur weiteren Kontrolle haben der Herausgeber und G. RASCH eine Neuberechnung von 15 Zahlwerten mit Hilfe der Reihen (3), (4) und (5) vorgenommen.

[1]) Sur la fonction $\zeta(s)$ de RIEMANN, C. R. Académie des Sciences Paris 104 (1887), p. 1156—1159.

[2]) Note sur le calcul de la fonction $\zeta(s)$ de RIEMANN, Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Oversigter 1895, p. 303—308.

# Tafeln für die Riemannsche Zetafunktion.

| $s$ | $\zeta(s)$ | $s$ | $\zeta(s)$ | $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| — 24.0 | 0.000000 | — 21.0 | — 281.4601449 | — 18.0 | 0.000000000 |
| — 23.9 | + 1881.735233 | — 20.9 | 245.8715089 | — 17.9 | — 1.228853006 |
| .8 | 3246.186820 | .8 | 209.4926947 | .8 | 2.180715374 |
| .7 | 4166.598749 | .7 | 173.7487056 | .7 | 2.879716789 |
| .6 | 4714.946870 | .6 | 139.7273086 | .6 | 3.353101197 |
| .5 | 4959.598315 | .5 | 108.2174751 | .5 | 3.629759300 |
| .4 | 4963.676398 | .4 | 79.74924761 | .4 | 3.739009234 |
| .3 | 4784.016857 | .3 | 54.63336452 | .3 | 3.709611359 |
| .2 | 4470.608038 | .2 | 32.99936446 | .2 | 3.568998940 |
| .1 | 4066.416588 | .1 | — 14.83123948 | .1 | 3.342703781 |
| — 23.0 | 3607.510546 | — 20.0 | 0.00000000 | — 17.0 | 3.053954330 |
| — 22.9 | 3123.402717 | — 19.9 | + 11.70723710 | — 16.9 | 2.723423297 |
| .8 | 2637.548156 | .8 | 20.56182100 | .8 | 2.369102032 |
| .7 | 2167.940390 | .7 | 26.87182169 | .7 | 2.006279892 |
| .6 | 1727.760914 | .6 | 30.96386172 | .6 | 1.647608086 |
| .5 | 1326.045812 | .5 | 33.16832578 | .5 | 1.30322925 1 |
| .4 | 968.3414709 | .4 | 33.80768331 | .4 | 0.9809558364 |
| .3 | 657.3286330 | .3 | 33.18761664 | .3 | 0.6864823979 |
| .2 | 393.4001663 | .2 | 31.59062487 | .2 | 0.4236188950 |
| .1 | + 175.1831354 | .1 | 29.27176688 | .1 | — 0.1945340877 |
| — 22.0 | 0.0000000 | — 19.0 | 26.45621212 | — 16.0 | 0.0000000000 |
| — 21.9 | — 135.7328324 | — 18.9 | 23.33828364 | — 15.9 | + 0.1603698061 |
| .8 | 236.1682369 | .8 | 20.08169892 | .8 | 0.2878937895 |
| .7 | 305.7505595 | .7 | 16.82074107 | .7 | 0.3846120098 |
| .6 | 348.9925444 | .6 | 13.66212168 | .6 | 0.4530946407 |
| .5 | 370.3018784 | .5 | 10.68732707 | .5 | 0.4962712199 |
| .4 | 373.8517175 | .4 | 7.955269647 | .4 | 0.5172815046 |
| .3 | 363.4893719 | .3 | 5.505095299 | .3 | 0.5193480261 |
| .2 | 342.6773815 | .2 | 3.359025149 | .2 | 0.5056698129 |
| .1 | 314.4614581 | .1 | + 1.525135183 | .1 | 0.4793362658 |

| $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|
| — 15.0 | + 0.4432598039 |
| — 14.9 | 0.4001256502 |
| .8 | 0.3523569594 |
| .7 | 0.3020934195 |
| .6 | 0.2511814349 |
| .5 | 0.2011740494 |
| .4 | 0.1533388402 |
| .3 | 0.1086721354 |
| .2 | 0.0679180381 |
| .1 | + 0.0315908946 |
| — 14.0 | 0.0000000000 |
| — 13.9 | — 0.0267245027 |
| .8 | 0.0486054180 |
| .7 | 0.0657927238 |
| .6 | 0.0785388189 |
| .5 | 0.0871752559 |
| .4 | 0.0920912978 |
| .3 | 0.0937145362 |
| .2 | 0.0924937111 |
| .1 | 0.0888837946 |
| — 13.0 | 0.0833333333 |
| — 12.9 | 0.0762739889 |
| .8 | 0.0681121716 |
| .7 | 0.0592226299 |
| .6 | 0.0499438329 |
| .5 | 0.0405749675 |
| .4 | 0.0313743626 |
| .3 | 0.0225591500 |
| .2 | 0.0143059731 |
| .1 | — 0.0067525619 |
| — 12.0 | 0.0000000000 |
| — 11.9 | + 0.0058844753 |
| .8 | 0.0108642898 |
| .7 | 0.0149300963 |
| .6 | 0.0180962045 |
| .5 | 0.0203969787 |
| .4 | 0.0218832886 |
| — 11.3 | + 0.0226190868 |
| .2 | 0.0226781697 |
| .1 | 0.0221411675 |
| — 11.0 | 0.0210927961 |
| — 10.9 | 0.0196193936 |
| .8 | 0.0178067539 |
| .7 | 0.0157382622 |
| .6 | 0.0134933303 |
| .5 | 0.0111461225 |
| .4 | 0.0087645592 |
| .3 | 0.0064095819 |
| .2 | 0.0041346575 |
| .1 | + 0.0019855021 |
| — 10.0 | 0.0000000000 |
| — 9.9 | — 0.0017917070 |
| .8 | 0.0033669820 |
| .7 | 0.0047103332 |
| .6 | 0.0058129518 |
| .5 | 0.0066721723 |
| .4 | 0.0072908732 |
| .3 | 0.0076768377 |
| .2 | 0.0078420911 |
| .1 | 0.0078022300 |
| — 9.0 | 0.0075757576 |
| — 8.9 | 0.0071834341 |
| .8 | 0.0066476556 |
| .7 | 0.0059918657 |
| .6 | 0.0052400095 |
| .5 | 0.0044160329 |
| .4 | 0.0035434308 |
| .3 | 0.0026448482 |
| .2 | 0.0017417330 |
| .1 | — 0.0008540422 |
| — 8.0 | 0.0000000000 |
| — 7.9 | + 0.0008040932 |
| .8 | 0.0015440037 |
| .7 | 0.0022076611 |
| — 7.6 | + 0.0027852131 |
| .5 | 0.0032690396 |
| .4 | 0.0036537321 |
| .3 | 0.0039360409 |
| .2 | 0.0041147931 |
| .1 | 0.0041907873 |
| — 7.0 | 0.0041666667 |
| — 6.9 | 0.0040467747 |
| .8 | 0.0038369975 |
| .7 | 0.0035445955 |
| .6 | 0.0031780271 |
| .5 | 0.0027467679 |
| .4 | 0.0022611282 |
| .3 | 0.0017320694 |
| .2 | 0.0011710237 |
| .1 | + 0.0005897175 |
| — 6.0 | 0.0000000000 |
| — 5.9 | — 0.0005863213 |
| .8 | 0.0011576367 |
| .7 | 0.0017026823 |
| .6 | 0.0022106784 |
| .5 | 0.0026714580 |
| .4 | 0.0030755853 |
| .3 | 0.0034144645 |
| .2 | 0.0036804380 |
| .1 | 0.0038668757 |
| — 5.0 | 0.0039682540 |
| — 4.9 | 0.0039802270 |
| .8 | 0.0038996891 |
| .7 | 0.0037248299 |
| .6 | 0.0034551831 |
| .5 | 0.0030916692 |
| .4 | 0.0026366345 |
| .3 | 0.0020938853 |
| .2 | 0.0014687209 |
| .1 | — 0.0007679656 |
| — 4.0 | 0.0000000000 |

| $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|
| −3.9 | +0.0008252041 |
| .8 | 0.0016960464 |
| .7 | 0.0025992550 |
| .6 | 0.0035198356 |
| .5 | 0.0044410113 |
| .4 | 0.0053441503 |
| .3 | 0.0062086781 |
| .2 | 0.0070119721 |
| .1 | 0.0077292335 |
| −3.0 | 0.0083333333 |
| −2.9 | 0.0087946268 |
| .8 | 0.0090807295 |
| .7 | 0.0091562490 |
| .6 | 0.0089824624 |
| .5 | 0.0085169288 |
| .4 | 0.0077130240 |
| .3 | 0.0065193805 |
| .2 | 0.0048792124 |
| .1 | +0.0027294998 |
| −2.0 | 0.0000000000 |
| −1.9 | −0.0033879560 |
| .8 | 0.0075229348 |
| .7 | 0.0125052079 |
| .6 | 0.0184489867 |
| .5 | 0.0254852019 |
| .4 | 0.0337649877 |
| .3 | 0.0434640829 |
| .2 | 0.0547884412 |
| .1 | 0.0679814517 |
| −1.0 | 0.0833333333 |
| −0.9 | 0.1011935040 |
| .8 | 0.1219870777 |
| .7 | 0.1462371917 |
| .6 | 0.1745957119 |
| .5 | 0.2078862250 |
| .4 | 0.2471654608 |
| .3 | 0.2938130681 |
| .2 | 0.3496662806 |

| $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|
| −0.1 | −0.4172280406 |
| 0.0 | 0.5000000000 |
| +0.1 | 0.6030375199 |
| .2 | 0.7339209249 |
| .3 | 0.9045592572 |
| .4 | 1.1347977839 |
| .5 | 1.4603545088 |
| .6 | 1.9526614482 |
| .7 | 2.7783884455 |
| .8 | 4.4375384158 |
| .9 | −9.4301140194 |
| 1.0 | ∞ |
| 1.1 | +10.5844484649 |
| .2 | 5.5915824412 |
| .3 | 3.9319492118 |
| .4 | 3.1055472780 |
| .5 | 2.6123753487 |
| .6 | 2.2857656657 |
| .7 | 2.0542887568 |
| .8 | 1.8822296181 |
| .9 | 1.7497464351 |
| 2.0 | 1.6449340668 |
| 2.1 | 1.5602165335 |
| .2 | 1.4905432565 |
| .3 | 1.4324177993 |
| .4 | 1.3833428588 |
| .5 | 1.3414872573 |
| .6 | 1.3054778091 |
| .7 | 1.2742646444 |
| .8 | 1.2470314223 |
| .9 | 1.2231338953 |
| 3.0 | 1.2020569032 |
| 3.1 | 1.1833836521 |
| .2 | 1.1667733710 |
| .3 | 1.1519447947 |
| .4 | 1.1386637757 |
| .5 | 1.1267338673 |

| $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|
| 3.6 | +1.1159890791 |
| .7 | 1.1062882415 |
| .8 | 1.0975105765 |
| .9 | 1.0895521847 |
| 4.0 | 1.0823232337 |
| 4.1 | 1.0757456903 |
| .2 | 1.0697514772 |
| .3 | 1.0642809643 |
| .4 | 1.0592817260 |
| .5 | 1.0547075108 |
| .6 | 1.0505173826 |
| .7 | 1.0466750002 |
| .8 | 1.0431480133 |
| .9 | 1.0399075440 |
| 5.0 | 1.0369277551 |
| 5.1 | 1.0341854747 |
| .2 | 1.0316598767 |
| .3 | 1.0293322057 |
| .4 | 1.0271855389 |
| .5 | 1.0252045800 |
| .6 | 1.0233754792 |
| .7 | 1.0216856774 |
| .8 | 1.0201237684 |
| .9 | 1.0186793787 |
| 6.0 | 1.0173430620 |
| 6.1 | 1.0161062050 |
| .2 | 1.0149609452 |
| .3 | 1.0139000975 |
| .4 | 1.0129170886 |
| .5 | 1.0120058999 |
| .6 | 1.0111610141 |
| .7 | 1.0103773705 |
| .8 | 1.0096503226 |
| .9 | 1.0089756000 |
| 7.0 | 1.0083492774 |
| 7.1 | 1.0077677418 |
| .2 | 1.0072276665 |

| $s$ | $\zeta(s)$ | $s$ | $\zeta(s)$ | $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.3 | 1.0067259864 | 11.1 | 1.0004608681 | 14.9 | 1.0000327868 |
| .4 | 1.0062598760 | .2 | 1.0004298029 | 15.0 | 1.0000305882 |
| .5 | 1.0058267275 | .3 | 1.0004008396 | | |
| .6 | 1.0054241360 | .4 | 1.0003738350 | 15.1 | 1.0000285372 |
| .7 | 1.0050498793 | .5 | 1.0003486559 | .2 | 1.0000266238 |
| .8 | 1.0047019048 | .6 | 1.0003251783 | .3 | 1.0000248387 |
| .9 | 1.0043783149 | .7 | 1.0003032866 | .4 | 1.0000231735 |
| 8.0 | 1.0040773562 | .8 | 1.0002828731 | .5 | 1.0000216199 |
| | | .9 | 1.0002638376 | .6 | 1.0000201706 |
| 8.1 | 1.0037974046 | 12.0 | 1.0002460866 | .7 | 1.0000188184 |
| .2 | 1.0035369583 | | | .8 | 1.0000175570 |
| .3 | 1.0032946268 | 12.1 | 1.0002295330 | .9 | 1.0000163802 |
| .4 | 1.0030691222 | .2 | 1.0002140958 | 16.0 | 1.0000152823 |
| .5 | 1.0028592509 | .3 | 1.0001996993 | | |
| .6 | 1.0026639075 | .4 | 1.0001862732 | 16 1 | 1 0000142580 |
| .7 | 1.0024820667 | .5 | 1.0001737517 | .2 | 1.0000133024 |
| .8 | 1.0023127779 | .6 | 1.0001620738 | .3 | 1.0000124109 |
| .9 | 1.0021551592 | .7 | 1.0001511823 | .4 | 1.0000115791 |
| 9.0 | 1.0020083928 | .8 | 1.0001410242 | .5 | 1.0000108031 |
| | | .9 | 1.0001315500 | .6 | 1.0000100792 |
| 9.1 | 1.0018717192 | 13.0 | 1.0001227133 | .7 | 1.0000094037 |
| .2 | 1.0017444335 | | | .8 | 1.0000087736 |
| .3 | 1.0016258815 | 13.1 | 1.0001144713 | .9 | 1.0000081857 |
| .4 | 1.0015154553 | .2 | 1.0001067838 | 17.0 | 1.0000076372 |
| .5 | 1.0014125906 | .3 | 1.0000996134 | | |
| .6 | 1.0013167628 | .4 | 1.0000929252 | 17.1 | 1.0000071255 |
| .7 | 1.0012274846 | .5 | 1.0000866867 | .2 | 1.0000066480 |
| .8 | 1.0011443030 | .6 | 1.0000808676 | .3 | 1.0000062026 |
| .9 | 1.0010667969 | .7 | 1.0000754397 | .4 | 1.0000057870 |
| 10.0 | 1.0009945751 | .8 | 1.0000703766 | .5 | 1.0000053993 |
| | | .9 | 1.0000656537 | .6 | 1.0000050376 |
| 10.1 | 1.0009272734 | 14.0 | 1.0000612481 | .7 | 1.0000047001 |
| .2 | 1.0008645534 | | | .8 | 1.0000043852 |
| .3 | 1.0008061001 | 14.1 | 1.0000571386 | .9 | 1.0000040914 |
| .4 | 1.0007516207 | .2 | 1.0000533050 | 18.0 | 1.0000038173 |
| .5 | 1.0007008426 | .3 | 1.0000497289 | | |
| .6 | 1.0006535124 | .4 | 1.0000463930 | 18.1 | 1.0000035616 |
| .7 | 1.0006093940 | .5 | 1.0000432810 | .2 | 1.0000033230 |
| .8 | 1.0005682678 | .6 | 1.0000403780 | .3 | 1.0000031004 |
| .9 | 1.0005299295 | .7 | 1.0000376699 | .4 | 1.0000028927 |
| 11.0 | 1.0004941886 | .8 | 1.0000351436 | .5 | 1.0000026989 |

| $s$ | $\zeta(s)$ | $s$ | $\zeta(s)$ | $s$ | $\zeta(s)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 18.6 | 1.0000025181 | 20.4 | 1.0000007229 | 22.2 | 1.0000002076 |
| .7 | 1.0000023494 | .5 | 1.0000006745 | .3 | 1.0000001937 |
| .8 | 1.0000021920 | .6 | 1.0000006293 | .4 | 1.0000001807 |
| .9 | 1.0000020452 | .7 | 1.0000005872 | .5 | 1.0000001686 |
| 19.0 | 1.0000019082 | .8 | 1.0000005479 | .6 | 1.0000001573 |
| | | .9 | 1.0000005112 | .7 | 1.0000001468 |
| 19.1 | 1.0000017804 | 21.0 | 1.0000004769 | .8 | 1.0000001369 |
| .2 | 1.0000016611 | | | .9 | 1.0000001278 |
| .3 | 1.0000015499 | 21.1 | 1.0000004450 | 23.0 | 1.0000001192 |
| .4 | 1.0000014461 | .2 | 1.0000004152 | | |
| .5 | 1.0000013492 | .3 | 1.0000003874 | 23.1 | 1.0000001112 |
| .6 | 1.0000012588 | .4 | 1.0000003614 | .2 | 1.0000001038 |
| .7 | 1.0000011745 | .5 | 1.0000003372 | .3 | 1.0000000968 |
| .8 | 1.0000010958 | .6 | 1.0000003146 | .4 | 1.0000000903 |
| .9 | 1.0000010224 | .7 | 1.0000002936 | .5 | 1.0000000843 |
| 20.0 | 1.0000009540 | .8 | 1.0000002739 | .6 | 1.0000000787 |
| | | .9 | 1.0000002556 | .7 | 1.0000000734 |
| 20.1 | 1.0000008901 | 22.0 | 1.0000002385 | .8 | 1.0000000685 |
| .2 | 1.0000008305 | | | .9 | 1.0000000639 |
| .3 | 1.0000007748 | 22.1 | 1.0000002225 | 24.0 | 1.0000000596 |

---

| $s$ | $(s-1)\,\zeta(s)$ | $\triangle$ | $\triangle^2$ | $\triangle^3$ | $\triangle^4$ |
|---|---|---|---|---|---|
| — 2.0 | + 0.0000000000 | | 13636230 | | — 37543 |
| | | 98250724 | | 504496 | |
| 1.9 | 0.0098250724 | | 14140726 | | 38253 |
| | | 112391450 | | 466263 | |
| .8 | 0.0210642174 | | 14606989 | | 38650 |
| | | 126998439 | | 427613 | |
| .7 | 0.0337640613 | | 15034602 | | 38862 |
| | | 142033041 | | 388751 | |
| .6 | 0.0479673654 | | 15423353 | | 38841 |
| | | 157456394 | | 349910 | |
| .5 | 0.0637130048 | | 15773263 | | 38628 |
| | | 173229657 | | 311282 | |
| .4 | 0.0810359705 | | 16084545 | | 38230 |
| | | 189314202 | | 273052 | |

| $s$ | $(s-1)\,\zeta(s)$ | $\Delta$ | $\Delta^2$ | $\Delta^3$ | $\Delta^4$ |
|---|---|---|---|---|---|
| −1.3 | 0.0999673907 | | 16537597 | 235384 | −37668 |
| | | 205671799 | | | |
| .2 | 0.1205345706 | | 16592981 | 198420 | 36964 |
| | | 222264780 | | | |
| .1 | 0.1427610486 | | 16791401 | 162327 | 36093 |
| | | 239056181 | | | |
| 1.0 | 0.1666666667 | | 16953728 | 127186 | 35141 |
| | | 256009909 | | | |
| 0.9 | 0.1922676576 | | 17080914 | 93123 | 34063 |
| | | 273090823 | | | |
| .8 | 0.2195767399 | | 17174037 | 60234 | 32889 |
| | | 290264860 | | | |
| .7 | 0.2486032259 | | 17234271 | +28583 | 31651 |
| | | 307499131 | | | |
| .6 | 0.2793531390 | | 17262854 | −1763 | 30346 |
| | | 324761985 | | | |
| .5 | 0.3118293375 | | 17261091 | 30733 | 28970 |
| | | 342023076 | | | |
| .4 | 0.3460316451 | | 17230358 | 58310 | 27577 |
| | | 359253434 | | | |
| .3 | 0.3819569885 | | 17172048 | 84450 | 26140 |
| | | 376425482 | | | |
| .2 | 0.4195995367 | | 17087598 | 109125 | 24675 |
| | | 393513080 | | | |
| .1 | 0.4589508447 | | 16978473 | 132347 | 23222 |
| | | 410491553 | | | |
| 0.0 | 0.5000000000 | | 168461252 | 1540830 | 21736 |
| | | 4273376786 | | | |
| +0.1 | 0.54273376786 | | 166920422 | 1743623 | 202793 |
| | | 4440297208 | | | |
| .2 | 0.58713673994 | | 165176799 | 1931776 | 188153 |
| | | 4605474007 | | | |
| .3 | 0.63319148001 | | 163245023 | 2105640 | 173864 |
| | | 4768719030 | | | |
| .4 | 0.68087867031 | | 161139383 | 2265311 | 159671 |
| | | 4929858413 | | | |
| .5 | 0.73017725444 | | 158874072 | 2411121 | 145810 |
| | | 5088732485 | | | |
| .6 | 0.78106457929 | | 156462951 | 2543436 | 132315 |
| | | 5245195436 | | | |
| .7 | 0.83351653365 | | 153919515 | 2662588 | 119152 |
| | | 5399114951 | | | |

| $s$ | $(s-1)\,\zeta(s)$ | $\Delta$ | $\Delta^2$ | $\Delta^3$ | $\Delta^4$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.8 | 0.88750768316 | | 151256927 | | — 106411 |
| | | 5550371878 | | — 2768999 | |
| .9 | 0.94301140194 | | 148487928 | | 94086 |
| | | 5698859806 | | 2863085 | |
| 1.0 | 1.00000000000 | | 145624843 | | 82232 |
| | | 5844484649 | | 2945317 | |
| .1 | 1.05844484649 | | 142679526 | | 70854 |
| | | 5987164175 | | 3016171 | |
| .2 | 1.11831648824 | | 139663355 | | 59948 |
| | | 6126827530 | | 3076119 | |
| .3 | 1.17958476354 | | 136587236 | | 49568 |
| | | 6263414766 | | 3125687 | |
| .4 | 1.24221891120 | | 133461549 | | 39670 |
| | | 6396876315 | | 3165357 | |
| .5 | 1.30618767435 | | 130296192 | | 30308 |
| | | 6527172507 | | 3195665 | |
| .6 | 1.37145939942 | | 127100527 | | 21424 |
| | | 6654273034 | | 3217089 | |
| .7 | 1.43800212976 | | 123883438 | | 13110 |
| | | 6778156472 | | 3230199 | |
| .8 | 1.50578369448 | | 120653239 | | — 5230 |
| | | 6898809711 | | 3235429 | |
| .9 | 1.57477179159 | | 117417810 | | + 2103 |
| | | 7016227521 | | 3233326 | |
| 2.0 | 1.64493406680 | | 114184484 | | 8932 |
| | | 7130412005 | | 3224394 | |
| .1 | 1.71623818685 | | 110960090 | | 15338 |
| | | 7241372095 | | 3209056 | |
| .2 | 1.78865190780 | | 107751034 | | 21216 |
| | | 7349123129 | | 3187840 | |
| .3 | 1.86214313909 | | 104563194 | | 26671 |
| | | 7453686323 | | 3161169 | |
| .4 | 1.93668000232 | | 101402025 | | 31672 |
| | | 7555088348 | | 3129497 | |
| .5 | 2.01223088580 | | 98272528 | | 36185 |
| | | 7653360876 | | 3093312 | |
| .6 | 2.08876449456 | | 95179216 | | 40470 |
| | | 7748540092 | | 3052842 | |
| .7 | 2.16624989548 | | 92126374 | | 44095 |
| | | 7840666466 | | 3008747 | |
| .8 | 2.24465656014 | | 89117627 | | 47560 |
| | | 7929784093 | | 2961187 | |

| $s$ | $(s-1)\,\zeta(s)$ | $\triangle$ | $\triangle^2$ | $\triangle^3$ | $\triangle^4$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.9 | 2.32395440107 | | 86156440 | | 50515 |
| | | 8015940533 | | —2910672 | |
| 3.0 | 2.40411380640 | | 83245768 | | 53282 |
| | | 8099186301 | | 2857390 | |
| .1 | 2.48510566941 | | 80388378 | | 55494 |
| | | 8179574679 | | 2801896 | |
| .2 | 2.56690141620 | | 77586482 | | 57640 |
| | | 8257161161 | | 2744256 | |
| .3 | 2.64947302781 | | 74842226 | | 59300 |
| | | 8332003387 | | 2684956 | |
| .4 | 2.73279306168 | | 72157270 | | 60770 |
| | | 8404160657 | | 2624186 | |
| .5 | 2.81683466825 | | 69533084 | | 62000 |
| | | 8473693741 | | 2562186 | |
| .6 | 2.90157160566 | | 66970898 | | 62864 |
| | | 8540664639 | | 2499322 | |
| .7 | 2.98697825205 | | 64471576 | | 63674 |
| | | 8605136215 | | 2435648 | |
| .8 | 3.07302961420 | | 62035928 | | 64124 |
| | | 8667172143 | | 2371524 | |
| .9 | 3.15970133563 | | 59664404 | | 64353 |
| | | 8726836547 | | 2307171 | |
| 4.0 | 3.24696970110 | | 57357233 | | 64771 |

# ON THE DISTRIBUTION OF THE FRESH-WATER EELS *(ANGUILLA)* THROUGHOUT THE WORLD

## II. INDO-PACIFIC REGION

A BIO-GEOGRAPHICAL INVESTIGATION

BY

JOHS. SCHMIDT

---

WITH TWO CHARTS AND TEN TEXT-FIGURES

---

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 8. RÆKKE, X. 4.

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1925

# I. INTRODUCTION

It is now sixteen years since the first part of this work, dealing with the Atlantic Ocean and adjacent areas, was published (1909).[1] That the continuation has been so long delayed is due, partly to the Great War, partly to the fact that the biology of the two Atlantic species of eel still fully occupied those engaged in the work. Save for the result of a statistical investigation of the Japanese Eel (SCHMIDT, 1913, 1915) I have published nothing concerning the Indo-Pacific eels, and it is only of recent years that there has been time to resume work on them.

Our knowledge of the Indo-Pacific fresh-water eels still leaves much to be desired. Judging from the literature, it is still at about the same stage as that of the Eel question in Europe and America in 1870, when GÜNTHER published his survey of the genus *Anguilla* in the "Catalogue of the Fishes in the British Museum" — i. e. the delimitation of species is generally uncertain, distribution of the different species consequently also uncertain, and the biology altogether unknown.

To give an idea of this uncertainty, I may mention, that GÜNTHER had two European eel species: *Anguilla vulgaris* and *Anguilla latirostris*, of which the latter was said to be found also in America, China and Japan, and also in New Zealand. And for America, he had three species: *Anguilla latirostris*, *Anguilla texana*, and *Anguilla bostoniensis*, the last-named also said to be found in China and Japan.

An investigation of the eel found in Japan (*Anguilla japonica* Schleg.) which I was able to make some years ago (1913, 1915) showed that the eels of Japan, Europe and America are not identical, each of these areas having its own species of eel. At the same time, however, it was found that the differences were only slight — at any rate as regards the characters investigated — and that the modern methods of variational statistics would have to be employed, and a great number of specimens investigated, in order to characterise the species.

Up to the present, no such investigation has been made with any of the other *Anguilla* species in the Indo-Pacific areas, and I cannot but feel that this is the

[1] The First Part of this work (I. Atlantic Ocean and Adjacent Regions) was published in Danish in "Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, 7me série, Section des Sciences, t. VIII No. 3, 1909" and in English in "Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie Fiskeri, Bind III, No. 7, Copenhagen 1909".

reason why the classification here remains in its present chaotic state. By operating with a greater number of specimens than hitherto employed, and including such characters as the number of vertebræ etc. it should undoubtedly be possible to arrive at as definite a characterisation of the Indo-Pacific *Anguilla* species as with the two Atlantic forms and the Japanese. On the other hand, this can hardly be done by any other means, for it is a remarkable fact that the species of this genus, though distributed throughout the greater part of the globe, are on the whole very closely related, and that the characters which have to be employed for specific distinction are subject to considerable individual variation.

In my Report of the Investigations into the Life-histories of the two Atlantic *Anguilla* species, I explained the great biological difference between them, the one species (*A. vulgaris*) having a larval period of 3 years, whereas the other (*A. rostrata*) has only one year. I also stated (1922, p. 200): ".... the comparison of the life-history of the two species which our investigations have enabled us to make is, to my thinking, one of the most interesting chapters in the history of the eel. Indeed, it is hardly too much to say that the life-history of the European eel can only be properly understood at all by comparison with that of the American."

My reason for repeating this statement here is, that in my opinion, a comparison of the biology of the Indo-Pacific *Anguilla* species, and of the same with that of the two Atlantic species, should prove similarly interesting. It is just in this peculiar genus, distributed throughout all the oceans, and with species sometimes so closely related that the earlier classification was unable to characterise them separately, that a description of the biological conditions will probably throw new light on our European eel; possibly, indeed, we may only then arrive at a complete understanding of its biology, history and distribution.

Probably, then, the solution of the "Eel Question" calls for the solution of the numerous "eel questions" to be found in the Indo-Pacific region. And we have here a very interesting task for biological research.

Prior to the biological investigation, however, we must have a proper classification of the species and a survey of their geographical distribution. Our work on the task of classification has made good progress during recent years, and a preliminary survey has already been obtained, thanks to the liberal assistance of the various Museums in placing their material of Indo-Pacific *Anguilla* species at our disposal.

In the present work, I shall, as a rule, deal only with the geographical distribution of the genus *Anguilla* in the Indo-Pacific region. Part I, (1909) and this present Part II will then give a survey of what is known to date regarding the geography of the genus.

Before proceeding to the Indo-Pacific region, I must mention that since the publication of Part I there has appeared, in Russia, a work by L. S. Berg on the distribution of the Eel in that country, showing that the eel there is more widely distributed, both in the north and in the south, than noted on my chart in Part I of the present work. I am much indebted to Professor L. S. Berg, of Petrograd, for the following extract from his work, the paper itself being in Russian (Berg 1917):

## Russia.

"The fresh-water eel (*Anguilla anguilla*) is also found in the White Sea. Professor S. Zernov (Moscow) sent me a specimen 96 cm. long, taken by him on the 17th of June 1915 in the northern part of the river Dwina, near Archangel. This is the first authenticated instance of occurrence of the eel in the northern portion of the Dwina. In 1915, eels were very scarce here, but the fishermen knew them well. It is interesting to note that as early as 1771, the eminent Russian traveller, Lepechin (Reise, III, 1780) observed the eel in the basin of the North Dwina, namely, in the river Sysola, a tributary of the Vychegda.

On the Murman Coast, eels are very rare.

All the shores of the Black Sea are visited by the eel; it is a mistake to suppose that eels are lacking here. As early as 1774, Güldenstädt (Reise, II, 1791, p. 363) noted its occurrence in the river Ostyor, a tributary of the Dessna, near Niezhin (Gov. Tchernigov). In 1863, a specimen was taken in the Dniepr, near Kief (Kessler: Fishes of the St. Petersburg Gov. 1864, p. 201; in Russian); several finds from the same locality are also noted for 1907 and 1913 by D. Beling (Trav. Stat. Biol. de Dniepr, I. Kief, 1914; in Russian). A specimen was caught in the Dniepr near Mohilev (Beling, l. c.). The eel is found at Otchakof (Maksimov, Annuaire Mus. Zool. Ac. Sci. Pétersbourg XVIII, 1913, p. 34; in Russian), and it is taken annually in the Dniepr Liman at Stanislav (Riabkov, Fisheries of the Kherson Gov. I. 1896, p. 91; in Russian). Kessler (Bull. Soc. Nat. Moscou 1857, I. p. 476) mentions the capture of an eel abt. 1850 in the Dniestr above Yampol, but as far as I have been able to ascertain, eels are not uncommon in the lower reaches of the Dniestr. Small quantities of eels are captured every year in nearly all the »limans«, or bays, of Bulgaria, Roumania and Russia as also in the Danube delta; in the Bay of Mandra, near Bourgas in Bulgaria, 10 eels were caught in the fishing season of 1907—08 (Maksimov l. c. p, 34). According to Antipa (Fauna ichtiologica a Românici, Bucuresti 1909 p. 236) eels of 20—130 cm. long are taken in the Danube delta, though only rarely, and also in the lakes near the coast, e. g. Lake Mangalia. The occurence of eels in the Danube (Linz, Krems, Vienna) is recorded as early as the 17th century (by Massili). They are found near Odessa, ("Vestnik Ryboprom yshl", 1899, p. 527; in Russian); at Sevastopol, abt. 20 are captured every year, up to 1 m. long (Zernov, Mem. Acad. Sci. XXXII, No. 1, 1913, p. 166; in Russian).

The eel also visits the Sea of Azoff; there are records of the capture of eels at Berdiansk (Pengo, Trav. Soc. Nat. Kharnov VI, 1872, p. XXXI; in Russian), at Belosaraiskaia Hook (Ostroumov, Bull. Acad. Sci. St. Pétersbourg VII, 1897, p. 26; in Russian). Here also an eel was captured by Zernov, on the 29th of May 1900; length 89 cm. Also at Taganrog (Kawrajsky, „Izw. Obshch. Liub. Est", LVI, fasc. 1, 1889, p. 43; in Russian).

There is no doubt that eels occur in the Black Sea area without having penetrated via the artificial waterways connecting the Baltic and the Black Sea. I may add that eels are found in the Sea of Marmora; and in the northern parts of the Ægean (Burughel Bay) there are regular eel fisheries.

It may be mentioned that there are records of the capture of eels in the Volga. Kessler (Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg, I, 1870, p. 284; in Russian) mentions the following places in

the upper and middle reaches of the Volga: Vyshni-Volochek, Tver, Rybinsk Yaroslavl, Youryevetz and Saratov. The Fishery Laboratory of Astrakhan possesses two specimens of eels taken in the Volga delta (Trav. Labor. Ichth. Astrakhan I, fasc. 1, 1909, p. 72; in Russian) and BERG l. c. p. 346). But there can be no doubt that these are in all cases individuals which have penetrated in the Volga system through the artificial waterways connecting this system with rivers flowing out into the Baltic.

No observations are on record as to the ascent of elvers in Russian rivers, either in the White Sea, Baltic or Black Sea.

No eels occur in Turkestan and Siberia."

I have quoted Professor BERG's information in detail, as nearly all the references he gives are to works published only in Russian, and therefore hardly accessible, perhaps, to ichthyologists outside that country.

## America.

Since the publication of Part I an interesting addition to the distribution of *Anguilla* on the continent of America has been recorded by SEALE (1917), who found four specimens from the Republic of Panama in the collection of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass. In consideration of the fact that larval specimens, though not numerous, were caught in the Caribbean by the "Dana"-Expedition (SCHMIDT 1925), SEALE's record of eels in Panama would not seem strange. But when the author says (SEALE 1917, p. 79): "A study of the measurements of these eels revealed the fact that certain ones, M. C. Z. 9162 from the West Indies and M. C. Z. 22. 440 (four specimens) from Panama, did not differ in the slightest degree from *Anguilla vulgaris* Turton of Europe, while all other American specimens were undoubted *Anguilla rostrata* Lesueur", I should say that measurements alone hardly suffice, il all cases, to distinguish the American eel from its European relative. The case is of much interest since the presence of *Anguilla vulgaris* in Panama would mean the first authenticated instance of occurrence of the European eel in America. The question can easily be decided through an examination of the number of vertebræ in the specimens concerned.

---

I will now proceed to consider the Indo-Pacific region. The Indian section has already been partly dealt with in Part I, to which, with the addition of various corrections and supplementary remarks, I would refer.

My object is to ascertain whether the genus *Anguilla* is present or lacking in the various areas. I have here had recourse preferably to more recent works, as these generally pay more attention to precise statement of locality than older ones. (An indication of locality such as "Australia" for instance, is practically valueless for our present purposes). For the rest, I do not aim at noting every work in which the occurrence of *Anguilla* is recorded. When I have one well authenticated record, I often take this as sufficient.

It will be noticed that I have endeavoured wherever possible to point out any data showing the quantity of eels found in the various parts.

Where a statement of locality is followed by a parenthesis as for instance (Mus. Paris!), (Brit. Mus.!) etc., this means, that the specimens in question are preserved in the Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, the British Museum, London, etc., and have been seen by myself or my Assistant, Hr. mag. sc. VILH. EGE. The results of the further systematic investigation will not, as a rule, be stated in the present work, which is concerned with the geography of the genus *Anguilla*. I take this opportunity, however, of expressing at once my cordial thanks to the authorities of the many Museums who have so liberally opened their collections to us; in addition to the two already mentioned, also those of Amsterdam, Bale, Berlin, Bremen, Brussels, Copenhagen, Frankfort on M., Genoa, Hamburg, Honolulu, Leyden, Lübeck, Oslo (Christiania), Stockholm, Stuttgart, Washington, Vienna.

As will be seen from the text, I have received assistance from several colleagues abroad in the form of information as to finds of *Anguilla* specimens, literature references, etc., and I have pleasure in putting on record here my grateful acknowledgement to all. I am particularly indebted to Professor MAX WEBER, of Eerbeek, near Amsterdam, who has on numerous occasions assisted me with information as to the occurrence of eels in the Dutch East Indies.

Last, but not least, I thank those who have taken part with me in the work of examining the specimens, especially Hr. mag. sc. VILH. EGE.

# II. THE INDIAN OCEAN

## A. Western Section (Africa).

As noted at length in Part I, *Anguilla* is not found in West Africa, but occurs on the East Coast. Coming from the West Coast, the Orange River is the first locality where eels have been meet with, but it is only east of Cape Agulhas that they are of more regular occurrence (see I, p. 24 and foot-note [1]), and GILCHRIST & THOMPSON, 1917, p. 468). For the rest, they are known along the whole east coast of Africa as far as the Juba River in Somaliland to the north; also from the islands east of Africa (Madagascar, Comoro Islands, Seychelles, Mascarenhas), and we have been able to examine specimens from nearly the whole of this area. I have not much to add to what was noted in Part I.

[1] "The distribution of the fresh water eel in South Africa is very peculiar and I have been making enquiries about it for some time back. On a recent visit to Natal I found it occurred in abundance and was caught by Indians as food. The natives (Kaffirs) have a prejudice against fish of all sorts and especially against eels and there is no regular industry. Further south, towards and at Port Elisabeth they do not occur so abundantly. They are found at the south coast in all the rivers as far west as the Breede River where they are in fair abundance. Cape Agulhas or its neigbourhood seems to be the point where they disappear, and practically none occur in the rivers west of this nor on the west coast generally.

The eel, however, does seem to occur in these rivers but only now and again have specimens been found and then of exceptionally large size. Thus one was found in the Leerbeck, a small stream flowing into Table bay. One or two have been found in the Orange River. At Pretoria (the watershed between the Crocodile and Orange Rivers) one large specimen has been found in a stream which ultimately joins the Orange River, while they are abundant in the small streams not far off which join the Crocodile River flowing into the Indian Ocean." (Professor GILCHRIST, Capetown, in letter dated $^{29}/_{12}$ 1908).

BARNARD (1925, p. 176) mentions the *Anguilla*-specimen caught by Dr. Kannemeyer in the Orange River at the junction of the Orange and Caledon Rivers, N. E. of Burghersdorp (cf. GILCHRIST & THOMPSON 1917, p 468) and says: "... there is the possibility of an overland migration from the upper reaches from one of the east-flowing streams rising near the head waters of the Caledon and Orange Rivers, as the European eel has often been found in damp meadows away from water." Further: "Gilchrist and Thompson state that large specimens are occasionally reported from the mouth of the Orange River. They do not specify the species, however, and it is not improbable that these are reports by an unqualified observer and refer not to an *Anguilla*, but to a species of *Ophichthys*."

After this it will perhaps be best to cancel the suggestion as to eels ascending the Orange River and any other west-flowing stream north of Table Bay (near Cape Town). (Note added during press.)

BOULENGER's "Cat. Fresh Water Fishes of Africa", Vol. III, which appeared in 1915, mentions all the specimens from East African waters preserved in the British Museum. Geographically speaking, they tell us nothing essential beyond what was already known. They are referred to 3 species: *Ang. mossambica* Peters (uniformly coloured, long-finned), *Ang. australis* Rich. (uniformly coloured, short-finned), *Ang. bengalensis* Gray (mottled). I do not agree with BOULENGER as to the delimitation of species. The mottled African form *A. labiata* Peters is not identical with the *A. bengalensis* met with in India, nor is the short-finned African eel (*A. virescens* Peters) the same as the Australian *A. australis* Rich.

On the island of Rodrigues, 350 miles east of Mauritius, it is stated (SNELL & TAMS, 1920, p. 287) that "freshwater fishes were found in many of the streams, in which eels were quite common". We have ourselves examined specimens from this island, preserved in the British Museum, and found that they belonged to the short-finned *Anguilla bicolor* M.Cl. and the mottled *Ang. mauritiana* Benn.

PELLEGRIN (1922 p. 418) notes from Madagascar: *A. mossambica* Peters, *A. bengalensis* Gray and *A. australis* Rich, without further comment. The nomenclature seems to be the same as that employed by BOULENGER (1915).

The following interesting information regarding the eels in the East African Highlands was communicated by Mr. R. E. DENT, Fish Warden, Nairobi, Kenya Colony, who writes me in a letter dated $^{23}/_{9}$ 1924:

"I am in charge of the Trout which means that I deal with the colder water chiefly above the highest point where eels get. No. 1 of your Plate (*Anguilla labiata* Peters) I know very well; this eel is numerous in most of the rivers flowing off East Kenya mountains and the Aberdares and Kikuyu escarpment. These eels come up the Athi and Tana Rivers and then work up the small streams. No eels appear to go up the rivers where the water temperature goes below 64° F. which is at about 5000 ft. to 5500 ft. The green and yellow eel (No. I, *Anguilla labiata* Peters) does not grow as large as No. IV? (*Anguilla mossambica* Peters). I have caught specimens of No. I up to about 6 lbs. and No. IV up to 15 lbs.« (Mr. Dent is here referring to some figures I had sent him).

I have seen a giant specimen of *Anguilla labiata* Peters from Lake Nyasa (Mus. Berlin; head weighing abt. 1050 grammes); it must have got there via the Zambezi River.

## Red Sea.

There is in the Berlin Museum an eel determined as "*Anguilla nilotica* Heck.", from the "Rotes Meer", collected 1820—1825 by HEMPRICH and EHRENBERG. Unfortunately, no further data are available as to where precisely in the Red Sea this specimen was caught (Professor P. PAPPENHEIM in letter). It seems to belong to *A. labiata* Peters, though it is not typical.

The Museum at Genoa has a number of specimens of *Anguilla* labelled "Massaua, Prof. ISSEL 1870", kindly sent me for examination by Professor D. VINCIGUERRA. The specimens belong to the European eel (*Ang. vulgaris*). Unless labels have got

mixed by accident, these eels must apparently be supposed to have immigrated through the Suez Canal, (which, according to information from Professor J. STANLEY GARDINER, Cambridge [1], was opened on August 18, 1869) from the Mediterranean to the Red Sea, and southward again along the western shore to Massaua in Eritrea.

In view of the fact that eels occur in great quantities at the mouth of the Nile, where PAGET (1924) for instance, has found them by the million as elvers, there would perhaps be nothing impossible about specimens of the European eel straying through the Suez Canal into the Red Sea, just as stray specimens of Indian species like the above-mentioned *A. labiata* might have entered that water from the south. Still the case must be considered very doubtful.

The conditions on the shores of the Red Sea, however, are exceptionally unfavourable for fresh-water eels, owing to the absence of permanent fresh-water streams and lakes. For this reason alone it seems out of the question that this enclosed sea should harbour an indigenous stock of eels.

---

## B. Northern Section (Asia).

### The Persian Gulf.

In Part I, p. 151, I note that "according to PALACKY (1891) p. 185, the Chesney Expedition found eels in the Tigris." As I had not been able to consult the Report of the Expedition myself, and as this record of the occurrence of *Anguilla* in the Tigris seemed rather doubtful, I asked Mr. C. TATE REGAN, of the British Museum, London, to look into the question if possible. In a letter dated $^{13}/_{3}$ 1924 Mr. REGAN kindly informs me that: "The list of fishes occupies one page at the end of the book on the Chesney Expedition, and is anonymous. The inclusion of Eel (*Muræna anguilla* L.) need not be taken to mean more than that somebody had heard eels (probably *Mastacembelus*) occurred in the Tigris; we have no *Anguilla* from there."

After this it will be best to cancel the suggestion as to occurrence of eels in the Persian Gulf.

### India.

Eels are known to occur all the way from Bombay (KAUP, 1856) to Rangoon, in Burmah, (VINCIGUERRA, 1890), as also in Ceylon and the Andamans; I have myself seen specimens from all these places (Mus. Paris, Brit. Mus. etc.). They represent two species, the mottled, long-finned *Anguilla bengalensis* Gray and the

[1] "In the construction of the present canal, the waters of the Red Sea joined with those of the Mediterranean for the first time on August 18th 1869, in the small Bitter Lake." . . . "I have enquired of our people in the Suez Canal and they do not seem to have seen any fresh-water eels" (Professor J. STANLEY GARDINER in letter dated $^{3}/_{4}$ 1925).

short-finned, uniformly coloured *A. bicolor* M.Cl. In India also, we have instances of eels penetrating far up into the continent. I may mention, e. g. the finding of an eel (GÜNTHER 1870, p. 26) at Almorah on the southern range of the Himalayas (29° 37′ N, 79° 40′ E); it must have got there from the Bay of Bengal via the Ganges.

As regards the Arabian Sea, I have not yet been able to make certain whether eels are found here north of Bombay. We should certainly expect to find them, for instance, in the Indus delta, but nothing positive is known to me as to this.[1] It is to be hoped, that these remarks may lead to an investigation of the point; there are, one might say, not many places in the world of which so little is known in this respect as the northern shores of the Arabian Sea.

As regards the occurrence of eels in the Nicobar Islands nothing is known, as far as I am aware; I can see no reason why they should not occur here.

In the islands on the Chagos Ridge, as far as I am aware, no eels have been found (BOULENGER, 1907).

---

## C. Eastern Section.

### Malaya and Western Australia.

Thanks to the great and important work of WEBER & BEAUFORT (1916) we are well acquainted with the conditions on the eastern margin of the Indian Ocean, at any rate as regards the Dutch Colonies there. We find eels here, right from the northern extremity of Sumatra to Flores and Timor, i. e. on all the coasts running down to the Indian Ocean. The remaining portions of the Dutch East Indies will be dealt with later, when considering the boundary area between the Indian Ocean and the Pacific.

In north-western Australia also, fresh-water eels are found. As to this, an interesting report is given by the Norwegian zoologist, Dr. KNUT DAHL (1898, p. 435—437). The place where Dr. DAHL found them was at Broome, abt. 20 miles north of Roebuck Bay (abt. Lat. 18° S.) in Dampier Land. "The eels were found in a salt marsh, which, at very high spring tide, was connected up with the sea. They lived so deep down in the mud that we had to dig them up with spades." (Dr. KNUT DAHL, in a letter dated $^{8}/_{8}$ 1908). On p. 437 of his Report, again, this writer states: "The eel, which is very like the common European form (*Anguilla vulgaris*) lies buried in the mud, from $^{1}/_{2}$ to $1^{1}/_{2}$ metres down, with a passage abt. 30 mm. wide leading down from the surface of the mud to where it lies. It is extremely slippery and its eyes are deep set in the sockets, covered with a thick,

[1] In a letter dated $^{4}/_{6}$ 1925 Professor G. MATTHAI, Government College, Lahore, writes: "With reference to your letter, I am writing to say that, so far as I know, the genus *Anguilla* does not occur in the Indus System . . . I have made personal inquiries, but I regret to say that there is no authentic record of the genus in the river Indus."

transparent tissue running level with the epidermis of the body; i. e. the epidermis seems to close directly over the eyes. The place where we found these eels was situated abt. $1^1/_2$ miles from the nearest tidal inlet and perhaps 3 miles from the coast. The salt marsh itself is never reached by the salt water except at the highest spring tides, possibly twice or three times a year." It is further stated that the natives are well acquainted with these "mud eels" and manage to capture them by digging them out of the mud, which requires considerable skill. I have been able to examine the seven specimens brought home by Dr. DAHL, preserved at the Zoological Museum in Christiania; H. RENDAHL (1922, p. 175) refers them to *Anguilla australis* Rich. They are, however, not identical with the species living in eastern Australia, but nearer to the Indian *Anguilla bicolor* M.Cl.

Farther south along the west coast of Australia, eels are not known to occur, and the same applies to the greater portion of the south and north coast. For the rest, see the later section, dealing with occurrence of Eels in Australia.

# III. THE PACIFIC

## A and B. Eastern and Northern Sections.

As we have seen in Part I, *Anguilla* is lacking throughout the entire range of the Pacific coast of America. It may here be added, that EVERMANN & GOLDSBOROUGH (1907) give a list of the fishes of Alaska comprising 288 species, in which *Anguilla* is not found.

As regards the eastern and northern portions of Russia in Asia (Siberia, Kamschatka, also Saghalien) I take pleasure in quoting here the well-known Russian ichthyologist, Professor L. S. BERG of Petrograd, a distinguished authority on the fish fauna of these regions, concerning which he has published numerous works. As several of these, like those of other writers in that country, are published in Russian, which I cannot read myself, this autoritative information was particularly welcome. In a letter dated $^{31}/_{1}$ 1924, Professor BERG writes: "There are no fresh water eels (*Anguilla*) on the coasts of Siberia. As far as I am aware, the most northerly find in the Pacific is at Hakodate in Japan (JORDAN & SNYDER, 1901) and Seoul in Korea (STEINDACHNER, 1892). It is not impossible that eels may also occur on the east coast of Korea, but they have not been found there hitherto. So also, no eels have been found at Vladivostock though it cannot be asserted that specimens of the Japanese eel might not be able to stray so far north as to Vladivostock.

## C. Western Section.

### China.

STEINDACHNER (1892, p. 370) records *Anguilla vulgaris* Cuv. from the west coast of Korea. According to information from the Imperial Bureau of Fisheries in Tokyo, the yield of the eel fishery in Korea (Chosen) in 1920 amounted to 13,896 lbs.; it is added, that the eel fishery is not yet developed to any great extent, though eels are comparatively plentiful in Korea.

In China, the eel is found from the Liao-ho River (flowing into the Liao-tung Gulf near Newchwang) in the north, right down to the Canton River in the south. I have seen a specimen from the former water in the British Museum.

Eels are marketed in the larger towns, in north, middle and south China. With regard to Peking, BASILEWSKY states (1855, p. 246—247) that the eel (his *Muræna pekinensis*) "in foris Pekinensibus quoque tempore observatur, et chinensibus multo æstimatur."

From Shanghai I have received, through the Danish Consulate General there, 85 eels, bought in the market by Mr. ARTHUR DE C. SOWERBY, a well-known naturalist resident in Shanghai.

The most southerly part of China from which eels are knovn is the Canton river. I have seen specimens from Canton, brought home by the Swedish "Vega" expedition (Mus. Stockholm!), and it is repeatedly mentioned from here in the literature. Eels from the Canton River are sold in the market in Hongkong, and they must be of fairly frequent occurrence, for Captain H. E. FRANDSEN, of the Danish East Asiatic Company, in Bangkok, who has sent me specimens for investigation, was able to purchase 64 specimens — all typical silver eels — in the Hongkong Market from the 10th to the 12th of November 1924. It seems likely then, that *Anguilla* actually occurs still farther to the west on the coast of southern China, but I know of no record from there.[1]

The great majority of eels in China belong to the species *Anguilla japonica* Schleg. as I have been able to ascertain by examination of the mentioned samples, and numerous specimens preserved in the various Museums.

That eels in China, as elsewhere, penetrate far up into the interior is shown by GÜNTHER (1889, p. 219) where specimens are recorded — under the name of *Anguilla vulgaris* Cuv. — from Kiu-Kiang, on the upper Yangtse Kiang (29° 44′ N, 116° 8′ E).

RICHARDSON (1845, p. 312) gives the Chinese name of the eel at Canton as "Woo uhr shen", translated by "Crow-ear eel" (BIRCH) or "Black-eared eel" (REEVES). According to Captain H. E. FRANDSEN the local name of the eel is "Hong-sin" in Canton and "O-bi-moa" in Swatow.

## Japan.

Common as are eels in China, they are nevertheless far from attaining there the same importance as in Japan, where "*unagi*", as the common eel is called, is a fish of great economical value.

The occurrence of *Anguilla* in Japan is noted by many writers, both Japanese and others. I will here only mention SCHLEGEL (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1846) who described the common Japanese eel under the name of *Anguilla japonica*, ISHIKAWA & MATSUURA (1897, p. 7) who give a list of the specimens preserved in the Imperial Museum, Tokio, JORDAN & SNYDER (1901, p. 842), who states: "The single

[1] This supposition is confirmed by a letter dated $^{24}/_{1}$ 1925 from Dr. E. W. GUDGER, of the American Museum of Natural History, New York, stating that according to Mr. JOHN T. NICHOLS, the Chinese freshwater collection now being studied by him contains a specimen of *Anguilla japonica* from Hainan.

Japanese species differs very slightly, if at all, from the American eel, *Anguilla chrysypa*", and TANAKA (1912, p. 148).

Both the last-mentioned works give Hakodate in Hokkaido (Yezo) as the most northerly find of *Anguilla japonica*, which it may be noted is found throughout the whole of Japan and the Riu Kiu Islands, right to Formosa (Taiwan), cf. p. 342.

The eel fishery of Japan is of much importance, and apart from Europe and North America, Japan is the only place in the world where eel fisheries have assumed considerable dimensions and become an important industry. In illustration of this I give some figures obtained through the Danish Consulate at Yokohama from the Imperial Bureau of Fisheries, Tokyo.

Yield of the Eel Fisheries, Japan.

| Year | Weight | Value (Yen) |
|---|---|---|
| 1914 | 6.391.850 | 1.294.430 |
| 1915 | 7.837.558 | 1.494.965 |
| 1916 | 8.896.166 | 1.707.464 |
| 1917 | 9.141.375 | 2.326.152 |
| 1918 | 8.925.642 | 3.152.671 |

The ascent of great hosts of elvers from the sea to the fresh water is a phenomenon quite as well known, apparently, in Japan as in Europe and North America. I have on several occasions received consignments of elvers from Japan, and these were taken at the end of February and in April. In reply to an enquiry, the Imperial Bureau of Fisheries, Tokyo, writes, ($^{12}/_{4}$ 1924) that the season of ascent of the elvers in Japan is from February to May, especially April and May. The Fishery Bureau forwarded at the same time a sample of 168 elvers taken on the 15th of April 1923 at Ushibari, in the Prefecture of Ibaragi. These were examined for development, length and weight by Mr. A. STRUBBERG, cand. mag., and for number of vertebræ by Mr. VILH. EGE, mag. sc. Of the 168 specimens, 26 were at stage VB-VIA I, 120 at stage VIA I-VIA III, while 22 showed traces of myoseptal pigment (for the significance of this classification see STRUBBERG 1913).

Japanese Elvers (*A. japonica*), Ushibari, $^{15}/_{4}$ 1923.

| Length in mm. | No. of specimens |
|---|---|
| 63 | 1 |
| 62 | 1 |
| 61 | 9 |
| 60 | 15 |
| 59 | 26 |
| 58 | 32 |
| 57 | 31 |
| 56 | 25 |
| 55 | 19 |
| 54 | 4 |
| 53 | 3 |
| 52 | 2 |

Average: 57.47 mm.

| No. of vertebræ | No. of specimens |
|---|---|
| 119 | 2 |
| 118 | 11 |
| 117 | 39 |
| 116 | 52 |
| 115 | 40 |
| 114 | 18 |
| 113 | 2 |
| 112 | 1 |

Average: 115.885 vertebræ

The average length was 57.47 mm., and average weight 152 mg. From this it will be seen that the size of the Japanese elvers coincides very closely with that of the American eel. In the latter, we found an average length of 57.28 mm. in a sample of 443 spec. taken $^{5}/_{5}$ 1913 in Little River, Mass. (SCHMIDT 1916, p. 14).

The number of vertebræ, varying from 112 to 119, with an average of 115.885, answers well to the values I have previously found in samples of *A. japonica* from Japan: 115.772 and 115.980 (SCHMIDT 1913, p. 14).

I give in this connection the result of some countings of vertebræ in Chinese specimens of *Anguilla japonica*, made in 1924 by Mr. VILH. EGE, mag. sc. The majority of the specimens were from Shanghai.

No. of vertebræ in Chinese Eels (*Ang. japonica*).

| No. of vertebræ | No. of specimens |
|---|---|
| 119 | 2 |
| 118 | 5 |
| 117 | 22 |
| 116 | 22 |
| 115 | 30 |
| 114 | 14 |
| 113 | 1 |

Average: 115.760

The range of variation and the average number are, as will be seen, in good accordance with what was found in the Japanese specimens of this species.

## Formosa. (Taiwan).

The occurrence of eels is noted by several writers. I will here only mention JORDAN & EVERMANN (1903), who give, p. 325—326, no fewer than 4 species: *Anguilla manillensis* (Bleeker) from Kotosho, *A. mauritiana* Bennett from Kotosho, *A. sinensis* Mc. Clelland from Taihoku and *A. remifera* Jord. & Everm. n. sp. from Hokoto. From the description, I can only consider the two last-named as being *Anguilla japonica* Schleg. I have myself seen both *A. japonica* Schleg. and *A. mauritiana* Bennett from Formosa.

According to information from the Imperial Bureau of Fisheries, Tokyo, the yield of the eel fishery in Formosa in 1920 was 95,427 lbs. As in the case of Korea, it is added that the yield is not proportionate to the plentiful occurrence of the eels, as the fishery is not sufficiently developed.

## The Philippines.

The most important work on the eels of the Philippines is that of HERRE (1923) who records the following 4 species from there: *A. mauritiana* Bennett (distributed from Calayan, north of Luzon as far south as Jolo), *A. celebesensis* Kaup., (from Lake Lanao in the north of Mindanao, and Manila), *A. australis* Rich. (from

Lake Bato, Camarines, and Cavite near Manila), and *A. Spengeli* M. Weber from the Cotabato River in Mindanao. *Anguilla mauritiana* is apparently the commonest species, and specimens are known from most of the area. In the north of Luzon, it is found "in mountain streams up to an altitude of more than 1530 m." That it is of some economical importance may be seen from the following: "In the Manila markets one may see living specimens from Laguna de Bay up to a length of 2 m. and a circumference of abt. 460 mm." "This eel is in great favor among the Tagalogs, and commands very high prices, 8, 10, or even 12 pesos being paid for a single fish." The writer gives (p. 131) some interesting information on the eel cult in the Philippines, which I take the liberty of quoting here:

"The Indo-Pacific species of *Anguilla* are the best defined of the genus and attain by far the largest size. These gigantic eels play an important part in the mythology of some of the Polynesians, as the Samoans and Maoris, and among the Malayans, as the people of Celebes and the hill people of Mindanao and northern Luzon. Among the Lepanto Igorots the eel cult is well developed. Near the town of Kágubátan at the foot of the sacred mountain Múgao, are several small lakes or ponds in which are many large sacred eels. The fish are fed every day with rice and sweet potatoes brought by children of the neighborhood, who sing a song which acts as a signal for the eels to come and be fed. In this song they ask the eels to take the food, to bestow good health upon the givers, and to protect them from sickness. The people say "our fathers had these eels" and "it would be death to the person injuring one", while the springs would dry up and there would be no water for the rice terraces. Another aspect of their relations to man is given in the charming little fairy tale "Talia" of northern Benguet, translated by Prof. Otto Scheerer.

Superstitions concerning eels are widespread among the Christian Filipinos. They say the eel contains a magical stone, or mutya, which gives the possessor the power to escape from any knots or fastenings. This is evidently a form of the widespread belief in the bezoar stone, but in this case the slippery agility of the eel is transferred to the owner of the mutya. Such Filipino names as talunasan refer to the slipperiness of the eel. Some people also believe that if eels are eaten when one is recovering from an illness the disease will attack him again with the utmost severity, and death will be almost sure to follow."

I quote in conclusion HERRE's list of local names, by which *Anguilla* is known in the Philippines (l. c. p. 130); Bagobo, *casili*; Bicol, *casili*, *borirauan*; Bontoc Igorot, *tjalid*; Ibanag, *quiuo-t*, *siging*; Ilocano, *quioet*, *igat*; Ivatan, *tuna*, applied to all kinds of eels; Moro, *casili*; Pampangan, *talunasan*, *palus*; Sambali, *talunasan*, *talunajan*; Tagalog, *igat*, *pabucañgbinhi*; Tirurei, *berriró*; Visayan, *casili*, *bais*.

## Salibabu.

WEBER & BEAUFORT (1916, p. 248) note *A. celebesensis* Kaup from here.

## Halmaheira.

STEINDACHNER (1903, p. 456—57) has *A. sidat* Bleek. and *A. mauritiana* Bennett from this island. The latter specimen belongs to *A. celebesensis* Kaup (Mus. Frankfurt!). I have myself seen a specimen of a short-finned, uniformly coloured *Anguilla* from here (Mus. Hamburg!).

## New Guinea.

*Anguilla* is found from the island of Waigiu on the west (specimens in Mus. Paris!, Mus. Amsterdam!) all along the north coast and on the eastern part of the south coast as far as Rigo on the west (9°54′ S., 147°35′ E., specimens in the British Museum!). For the middle portion of the south coast there are no records, and the collections from there (Ramsay & Ogilby, 1886, Strickland River, 25 species; Regan, 1914, Mimika, Setakwa and Utakwa rivers in Dutch New Guinea, north of Frederick Henry Isl., 23 species, do not include *Anguilla*. On the south coast, there is a record of *Anguilla* (1 specimen) from the Lorentz River Dutch New Guinea, estuary abt. 138° E., (Weber & Beaufort 1916, p. 251). Up to the present, then, *Anguilla* is not known from the middle portion of the south coast of New Guinea.

Weber & Beaufort (1916) also mention the following localities on the north coast of Dutch New Guinea: Mamåpiri river, on the western side of Geelvink Bay, Tawarin and Klipong rivers, Humboldt Bay (*A. mauritiana*), Roon Isl. in Geelvink Bay (*A. celebesensis*, here called "roar"). I have myself seen specimens (Mus. Amsterdam!) from the north coast of Dutch New Guinea from the Mbaai river, Humboldt Bay, (short-finned species) and from the Great Mamberamo River, abt. 137°50′ E., short-finned species. From Eastern New Guinea (formerly German New Guinea) I have seen specimens from Hansa Bay (abt. 145° E.), Potsdam Hafen (abt. 145° E.), Irisspitze, Kelana Hafen (abt. 6° S., 147°30′ E.) and Langemak Bay (abt. 6°40′ S., 147°50′ E.) (Mus. Hamburg!) as also from Huon Gulf (Brit. Mus.!); further, from Dinawa, Owen Stanley Range, British New Guinea (Brit. Mus.!). From the north-western part of the island I have seen specimens from Doreh (Mus. Paris!); the British Museum has also a specimen from the Arfak mountains.

That eels occur in great numbers on the north coast of New Guinea is apparent from the following interesting report which I received with some specimens sent me for examination by Dr. L. F. de Beaufort, Director of the Zoological Museum at Amsterdam. The locality was the large Mamberamo River (2° S., 137° 50′ E.) which flows out close to Cape d'Urville: the observations were made by the medical officer, Dr. H. de Rook in the course of the Mamberamo Expedition in 1922, at Pionier Bivak which lies up country, some considerable distance from the coast. The account runs as follows:

"On the 25th of February 1922, between 8 and 9 in the morning, the entire surface of the Mamberamo River in front of Pionier Bivak was literally covered with eels making their way upstream. They were easily caught by thousands with an improvised net made from bits of gauze bandage fastened to a couple of sticks. Up to that time, the Expedition had not caught any of these fish. The journal of (then) Captain Opperman records the observation of a similar phenomenon at the Edi Falls, on the same river."

Examination of the twelve specimens sent showed that they were of a short-finned species. They were pigmented, and measured 14—23 cm. in length, *i. e.* they

were not elvers, but young eels, such as have also been observed ascending rivers elsewhere, e. g. at Trollhättan, in Sweden.

As fas as I am aware, this is the first recorded observation in the tropics of an ascent of eel young en masse, such as is well known from temperate countries (Europe, America, also New Zealand, MAIR 1880 and Australia, KERSHAW 1911)[1]

## Bismarck Archipelago.

St. Matthias. — (1°30′ S., 149°45′ E.). A specimen of *Ang. mauritiana* Benn. (Mus. Hamburg!; Dr. G. DUNCKER leg.).

Neu Pommern. — A specimen of a short-finned species was taken in Rein Bay on the north coast, by Dr. G. DUNCKER (Mus. Hamburg!).

## Solomon Islands.

GÜNTHER (1910, p. 389) has *A. mauritiana* Bennett from here. From Treasury Island, he notes *A. otaheitensis* Kaup (p. 391).

## Australia (incl. Tasmania).

Two species of *Anguilla* are common in Australia: the short-finned, uniformly coloured *Anguilla australis*, described in 1841 by RICHARDSON from specimens from Tasmania and Auckland Island (Brit. Museum!), and the long-finned, mottled *Anguilla Reinhardti*, described in 1867 by STEINDACHNER from a specimen from Rockhampton, in Queensland (Mus. Vienna!). From the tropical part of the east coast (Burdekin, Queensland) MACLEAY (1884, p. 210) has described a long-finned, uniformly coloured species, *Anguilla marginipinnis*. There are thus at any rate three *Anguilla* species in eastern Australia, but I cannot say what *A. marginipinnis* may be without having seen a specimen.

Eels are found along the whole of the east coast of Australia, but are, as far as I can see from the few samples available to some extent, distributed in species, *A. Reinhardti* inhabiting mainly the tropical portion, while *A. australis* is found in the temperate parts of the east coast and the eastern part of the south coast.[2]

All the various specimens I have seen from Queensland for instance, belonged to *A. Reinhardti*; a small sample from Sydney contained both species, but *australis* was the more numerous (20 against 2), and a sample from Warrnambool in Victoria consisted exclusively of *A. australis* (see p. 360).

MACLEAY (1882, p. 267) gives for *A. Reinhardti*: Sydney, Hawkesbury, Cape York, Richmond River, and for *A. australis*: Tasmania, Victoria and New South Wales coasts and rivers.

[1] In 1925 the ascent of great hosts of true elvers has been observed at Telok Dalem, Nias Island (w. of Sumatra) by Dr. AGNER MÖLLER (Note added during press).

[2] The two species meet, however, in an intermediate region, as may be seen from a statement by OGILBY (1898) "... both species are equally abundant in the Liverpool and Camden district ..." (in the middle part of New South Wales), and *A. Reinhardti* occurs at least as far south as Melbourne (a specimen in Mus. Stuttgart!, recorded by KLUNZINGER (1880, p. 419) as *A. amboinensis* Peters).

Ogilby (1886, p. 58) says of *A. australis*: "Tasmania, rivers of the eastern watershed and coasts of Victoria and New South Wales", and of *A. Reinhardti*: "North and east coasts of Australia, Port Jackson, Hawkesbury and Richmond Rivers."

In an interesting article: "The distribution of the fresh-water eel in Australia and its means of dispersal" T. S. Hall (1905, p. 80—83) describes the occurrence of the eel. I will quote the following:

"They are common in all the streams of our south coast (*i. e.* s. coast of Victoria), and a correspondent at Mount Gambier, in South Australia, tells me they occur about the Mount, as far west as Lake Bonny." "In reply to a request of mine for information, Mr. A. Zietz, the Curator of the Adelaide Museum, says: "Fresh-water eels do not occur in South Australia, except in the Mount Gambier district, between Mount Gambier and Beachport, in waterholes. I have never seen or heard of any eels being caught in the Murray." .... "Having seen that eels and black fish (*Gadopsis*) were being introduced into Western Australia streams, I wrote to Mr. L. Le Souëf, Secretary of the Acclimatization Committee of Western Australia, in Perth. He says there are certainly no eels in the southern streams, and inquiries made by him for me resulted in no evidence of their occurrence in the northern rivers of the State."

The result then, seems to be, that *Anguilla* occurs from Cape York (sample in Brit. Mus.!), along the whole of the east coast and on the eastern part of the south coast as far as abt. 140° E. It is lacking on all the remaining parts of the south coast and the southern (temperate) part of the west coast. On the other hand, eels have been found in Dampier Land, on the tropical north-west coast at abt. 18° S. (Dahl, 1898) but as already mentioned (p. 338) these do not belong to the same species as those found on the east coast, but to the Indian *A. bicolor* M. Cl. It is an important task to ascertain now with certainty how far south along the west coast the tropical, Indian *Anguilla*, as found in Dampier Land, extends.

We then come to the north coast of Australia. From here, there are no records of *Anguilla* along the whole long range from Dampier Land (abt. 122° E.) to Cape York (abt. 142° E.). In this connection I may state as follows. The Norwegian zoologist, Dr. Knut Dahl, who, as mentioned on p. 337 found eels in Dampier Land, also made extensive investigations in Arnhem Land in North Australia. In reply to an enquiry. Dr. Dahl wrote, in a letter dated $^{8}/_{8}$ 1908: "In North Australia, I do not think eels are common. I have never seen a single one, and it would have been strange if they had been able to escape me among such fish-catching folk as the blacks there." (A large collection of fishes was brought home from Arnhem Land by Dr. Dahl; see Rendahl 1922).

Mr. T. S. Hall, M. A., University of Melbourne, writes in a letter of $^{19}/_{5}$ 1913 as follows: "My chief, Professor Baldwin Spencer, spent last year at Darwin in the Northern Territory of Australia, mainly on anthropological work, but also doing some general collections as well. He was on the look-out for eels in fresh water. There are fine large rivers, but no fresh-water eels are to be found in this territory, nor do the natives know them."

Macleay (1878) and Klunzinger (1880) who give records of the fishes at Port Darwin, do not mention *Anguilla*.

According to de CASTELNAU (1879) there are in the Norman River, which flows out into the Gulf of Carpentaria: 25 species of fresh-water fishes known, but no *Anguilla*. In the Palmer River, again, (Gulf of Carpentaria) from which 7 species are recorded, no *Anguilla* have been found (MACLEAY 1883).

It seems, then, that *Anguilla* is lacking along great parts of the north coast of Australia, or occurs there only exceptionally. It is interesting to note, in this connection, that fresh-water eels are apparently unknown along certain parts of the south coast of New Guinea (see p. 344).

As regards the quantity of eels in Australia, it is difficult to form an idea. Most of the accounts I have received from the eastern parts of the country suggest that there are many eels, but that no organised fishery exists. People do not seem to care for eels, and some of the statements even say that they are regarded with loathing, owing to their resemblance to serpents.

I quote here some data communicated from the Fishery Departments of different States and passed on to me in a letter dated 9/3 1921 from the Danish Consulate General at Melbourne:

Victoria: "The following is the quantity in pounds, of eels taken in Victorian waters during the 6 years named."

| | |
|---|---|
| 1915..... | 88.643 lbs. |
| 1916..... | 115.955 „ |
| 1917..... | 84.358 „ |
| 1918..... | 43.079 „ |
| 1919..... | 76.798 „ |
| 1920..... | 58.620 „ |

N. S. Wales: "...no statistics are available, and even a rough estimate of the quantities of eels that could be captured cannot be furnished, as it would be quite unreliable. Up to the present there is no fresh-water eel fishery in this State, and but few examples are offered in our markets, although all the streams flowing east to the Pacific Ocean are plentifully stocked with these fish, and specimens up to 25 lbs. in weight have been taken.

S. Australia: "...very few of these fish are taken in this State, and therefore no records are taken."

W. Australia: "...there appears to be few, if any, fresh-water eels in this State."

## New Zealand.

Eels seem to be very plentiful in most parts of New Zealand. HUTTON (1872, 1890) gives the following 3 species in his catalogue and in his list of New Zealand Fishes: *Anguilla aucklandica* Rich., *A. latirostris* Risso and *A. australis* Rich. HUTTON (1904, p. 52) and WAITE (1907, p. 11) give only two species, viz. *Anguilla aucklandi* Rich. and *A. australis* Rich.

ARCHEY (1924, p. 51) states: "There are two species of fresh-water eel in New Zealand, separated by not very great but apparently constant differences. The first, *Anguilla aucklandi*, which may be called the New Zealand fresh-water eel, is con-

fined, so far as I can discover, to New Zealand and the Auckland Islands. The other, *A. australis* has been taken from Timor, eastern Australia, South Australia, Tasmania and the Auckland and Chatham Islands."

From the Fishery Department of Wellington (per letter dated 9/3 1921 from the Danish Consulate General at Melbourne) I have the following:

"The fresh-water eel (*Anguilla*) is very plentiful in most of the lakes, rivers and streams in New Zealand. While the eel is a favourite food of the Natives yet only very small quantities is used by Europeans; there is really no demand for this fish, and it is very seldom seen in the retail fish shops. There is no statistical information available regarding the quantity marketed."

Eeels from New Zealand were formerly sent to Europe in a frozen state. In 1906, for instance, I bought a sample of frozen New Zealand eels in London, and in 1912, through the kind assistance of Fisheries Director H. LÜBBERT of Hamburg, I obtained abt. 150 large eels from Christchurch, part of a consignment sent to Hamburg. The majority of these eels were *Anguilla australis* Rich.

Eels in New Zealand often grow to an enormous size. DOWNES (1918, p. 300—302) records specimens weighing 38, 46 and 32 lbs. and mentions that on the 2nd May 1917 fourteen eels were taken in the Moumahaki River the smallest of which weighed 12 lbs. and the largest was, according to native measurement, 6 ft. 1 in. in length and 20 in. in circumference.

No statistics being available it is impossible to say anything about the quantity of eels in New Zealand, but to judge from various reports it must certainly be very considerable. MAIR (1903, p. 319) who, in March 1902 visited a native settlement 3 miles up the Piako River found the natives catching large quantities of fish in a tarawa, a funnel-shaped net placed in the opening between two sets of poles 20 ft. to 25 ft. apart. When the tide was favourable it was necessary to take the fish out every quarter of an hour. MAIR lifted the net twice in about three-quarters of an hour and caught 581 eels, from 1 ft. to 4 ft. in length, the largest the size of one's arm. The Piako River being here about 60 yards wide, one can form an idea of the quantity of eels when such a number can be taken out of a bit of water only 5 yards wide. DOWNES (1918, p. 302) says that the baited eel-pots (hinaki) often contain 1 cwt. or even more for one setting. The most he saw taken with baited hinaki was at Kaiwhaiki, Whanganui River in 1907, when something over 3 cwt. was netted from two large hinaki in a single night.

According to DOWNES (1918, p. 303), the Maoris catch the young eel-fry, 2 in. to 6 in. in length, as they go up-stream in summer. They consider them a delicacy and MAIR (1880, p. 316) tells that between 2 cwt. and 3 cwt. were taken in a single night by hanging funnel-shaped bags on the Ohura Falls, up which these little eels were making their way in thousands.

In his interesting paper DOWNES (1918) described the eel-fishing of the Maoris on the west coast of the North Island, their implements and the names given to the various "varieties".

"According to the natives, and they are keen observers of nature — or, rather, they were — there are many varieties of eels, distinguished by different names, but unfortunately, it is impossible to classify them at all thoroughly by Maori nomenclature. One point seems, however, to be established by them to my mind, and that is that some of the species or varieties migrate and others do not. The eels that travel to the ocean annually are classed under the general name tuna-heke, and the migration itself is known as whatuora. It is for these that the pa-tuna are built, and the natives know to within a few days when the eels can be taken. They are never caught with bait, and seldom seen except when they are travelling down the river. The word heke implies to migrate or descend. These eels are subdivided into two or three (possibly more) varieties. The eels that are caught with bait and that remain in one place throughout the year are called tuna-toke — that is, the eel that takes the worm as bait. This eel also embraces several varieties. It is often taken with a baited hinaki, but even in streams where it abounds it is an exception to capture one in a pa-tuna." (l. c. p. 297—98). "As before mentioned, none of the tuna-heke take bait — —, the natives affirming that they live on water and foam (kohuka). The great heke, or migration, seems to take place during March, April, and May, but the natives have no record of the large eels returning. The young fry go up the rivers in the spring in countless numbers. I have taken them in a whitebait-net in October, but am told by the natives that they continue travelling up-stream till well on into the summer," (l. c. p. 302). As to the season of ascent of the eel-fry (elvers), the available observations agree with that of DOWNES. ARCHEY (1924, p. 51) thus says: "In the Canterbury Museum there are elvers of *A. australis* which were caught at the mouth of the River Styx in September 1915, by Messrs. T. Cheston and H. Unwin." In a letter dated 17/1 1925, Professor R. SPEIGHT, Curator, Canterbury Museum, Christchurch, says: "The elvers run in our rivers from September to December, and even a few in January."

To show the importance of eel-fishing to the Maoris I may quote HAMILTON (1908, p. 67—69):

"One of the most important foods in the daily life of the inland Native was the flesh of the fresh-water eels (tuna), which abounded in nearly every river and stream. — — — The Natives recognised at least a hundred varieties or states of growth, and had names for them all. In the evidence taken concerning the use made by the Natives of the Wairarapa Lake about forty names were given. — — — The flesh of the larger eels was prepared by taking out the backbone and smoking or drying the flesh in the sun. A common sight in all villages at certain times of the year was a stage or rows of poles from which hundreds of small eels were hanging drying in the sun, to be stored for future use. For the capture of eels in favourable localities, such as the great swamps on the banks of the Waikato, permanent eel-pa's were built, with carved posts at the principal points, and with watchers always on the spot, to protect the interests of the owners. Johnston, in "Maoria", points out that in the Maori economy the eel played a most important part. — — — For the capture of this much-prized food the Maori erected huge works, only excelled in magnitude by his fortifications. He cut canals leading from the lakes, so that he might have watercourses in which to place his elaborate stake-nets, and on these and the natural outlets to the lakes he built eel-weirs of so gigantic a size and of such durable timber that many of them remain to this day. Huge timbers were drawn into the bed of the river, as close as possible. One that Johnston describes has its right and left wings extending nearly 400 yards into the Rotorua Lake. Towards the end of summer the silver eels, for which the lake is famous, commence to leave the lake, with the autumn floods, for the sea. At the time when the lake is lowest, every preparation for the coming eel-fishing was completed; every worn post was removed, and divers filled the interstices of the sunken beams with the down of the raupo

(punga). As soon as the eels began to move, the chief in charge of the eel-pa had the huge nets put down and the great eel-basket, probably made in that part of the country of the stem of the climbing fern, the mange-mange (*Lygodium scandens*). This was lifted every hour, and the contents poured into canoes placed ready to receive the catch. The eels which are usually about 18 inches in length, are then cooked and eaten, or sent away as presents. The eels that escaped the net, or forced their way through the crevices in the training-walls, passed on down the stream to run the gauntlet of other weirs and pole-men further down. — — — About three miles and a half north of the mouth of the Awatere River there is a large mud flat forming the northern portion of Clifford Bay. Mr. C. W. Adams reports that about fourteen miles of canals, about 10 ft. wide, have been made by the Maoris in former times, probably for the purpose of catching eels and other fish. — — — In the Tutaekuri River I have seen the Natives piercing the muddy banks of the river with a spear tipped with a piece of fencing-wire. When an eel was struck, the spear was kept in its place, and the left hand worked down along the shaft of the spear until the eel was reached. The spears, with the wooden barbs (in fig. 1) have the barbs about 18 in. long, and the total length of the spear is about 7 ft. or 8 ft. — — — Mr. Percy Smith refers to a marau tuna, or eel-rake, as having been used at Te-roto-a-tara, in Hawke's Bay, a swampy lake near Te Aute, long famous for its eels. — — — Sword-shaped wooden clubs are frequently found in the swamps of the North Island, which have been used as eel-clubs to kill the eels taken in the traps and shallow places at the edge of the swamps."

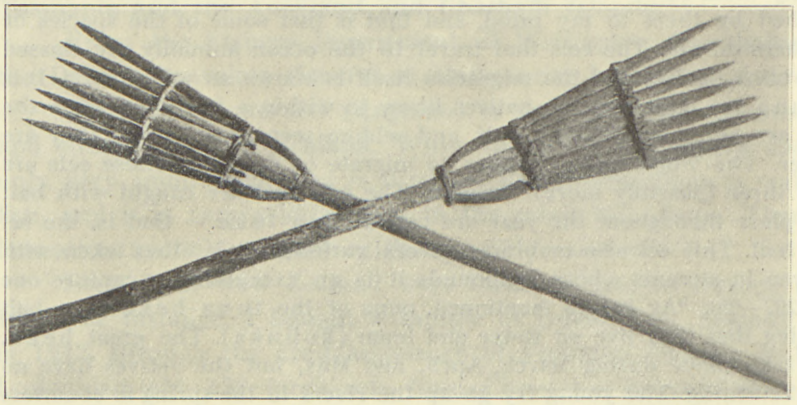


Fig. 1. Eel-spears.
From Hamilton (1908).

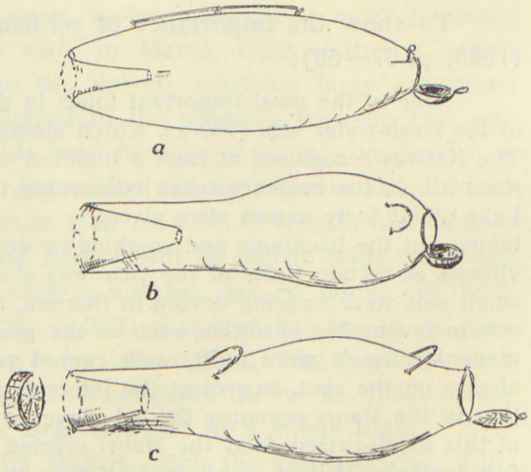



Fig. 2. Types of hinaki (trap-baskets, used with eel-weirs).
From Downes (1918).

Downes (1918) in the interesting work frequently quoted, gives a detailed description of the implements used by the Maoris on the west coast of the North Island for catching eels. For the non-migratory eels they use baited pots or baskets (hinaki) of varying shape and size, often 5 ft. to 6 ft. long (see fig. 2). A very interesting feature is the pa-tuna, as the Natives call their eel-weirs. These are —

or were at any rate formerly — very strong and elaborate, but are now gradually disappearing. In small streams, *e. g.* 30—40 ft. wide, they use the V-shaped form of pa-tuna shown in fig. 3. The fences, which are constructed of rows of stakes, are abt. 30 ft. long. In large rivers, they use the pa-tuna shown in fig. 4 consisting of two parallel fences with cross-returns of a single post facing each other at the foot to hold the trap, the latter consisting of the poha or guiding net and the hinaki or trap-basket (see figs. 2 and 5). The weir is as a rule from 50 ft. to 60 ft. long and abt. 20 ft. wide, and it is of great importance that it should have the right direction. If parallel with the current, few fish are intercepted, and if at too great an angle, the eels escape through the fence. The double fence is only for the purpose of intercepting more fish. Further details as to the mode of use will be seen from fig. 5.

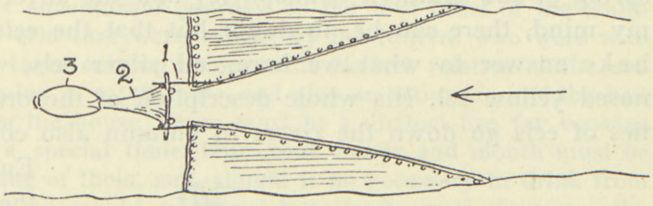



Fig. 3. Pa-tuna (eel-weir) of the V-shaped form used in small streams. 1, braces; 2, poha; 3, hinaki. From Downes (1918).

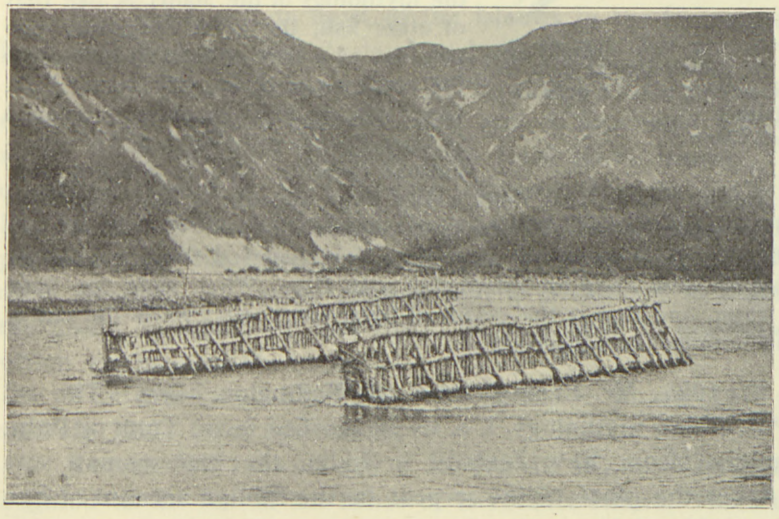


Fig. 4. Pa-tuna, or eel-weir, Whanganui River, New Zealand, looking down-stream. From Downes (1918).

From the foregoing, it will be apparent, not only that the eel was of great importance to the original inhabitants of New Zealand, but also that their methods of capture had attained a high degree of technique. Actually, the Maoris were, on the arrival of the Europeans, using precisely the same implements which had been developed in Europe for the capture of eels in fresh water: hooks, spears and baited pots for sedentary eels, and weirs for capturing the migratory eels. These weirs in particular are — or were — in structure, extent and position, sometimes in connection with artificial canals, calculated to arouse the admiration of any fisheries expert.

Is is also most interesting to note, especially from the data carefully compiled by DOWNES (1918), that these eels of the Antipodes must be as regular in their habits of life as the eels of the northern hemisphere; the eels ascend in spring (the spring of the southern hemisphere) and the silver eels descend in autumn. For to my mind, there can be no doubt but that the eels described by DOWNES as tuna-heke answer to what we here call silver eels, while his tuna-toke is a broad-nosed yellow eel. His whole description of the order in which the different "varieties of eels go down the rivers in autumn also corresponds to what we know from Europe: first the small silvery males, then the medium sizes, and lastly the large females.

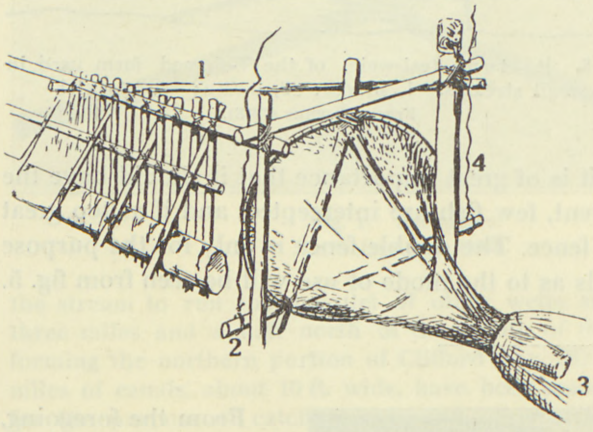



Fig. 5. Pa-tuna, or eel-weir, trap end, showing attachment. 1, angle brace; 2, sliding timber used to raise and lower the poha or guiding net; 3, hinaki or trap-basket.
From DOWNES (1918).

---

Finally, I must say a few words as to the important part played by fresh-water eels in the mythology of the Maori. I will first of all quote BEST 1903, p. 65:

"The origin of the eel, according to the mythology of the Maori, is, like that of other fish, the great Tangaroa, who presides as a sort of tutelary deity over the denizens of ocean, stream and lake. One Tuna, or Puhi, is often mentioned in legend as the eel-good, a sort of supernatural creature, who is credited with the performance of some singular deeds. This Puhi, alias Tuna, appears to have flourished far back in the night of time, when heroes and demigods obtained." — — — — "In White's "Ancient History of the Maori", vol. II, p. 69, we read that Maui married Hine, a daugther of Tuna and Repo, and that he slew Tuna for interfering with Hine. When slain the head of Tuna fled to the fresh water, and that is the origin of fresh-water eels; while the tail of Tuna fled to the ocean and became the conger-eel".

In a letter dated $^{14}/_{4}$ 1925, Mr. ELSDON BEST of Wellington says: "The eel appears in Maori and Polynesian mythology, i. e. its personified form, Tuna or Puhi. The phallic eel is prominent from New Zealand to India, the first woman was seduced by Tuna, who takes the place of the serpent in the Biblian account of Eve and the serpent (cf. BEST: "Maori Personifications", in Journal of the Polynesian Society, vol. XXXII, No. 2 and 3, and further, BEST: "The Maori", 2 vols., sold by H. Tombs Ltd., Wellington)."

HAMILTON (1908, p. 69) relates of the huge, eel-like monster, the tuna tuoro as follows:

"The tuna tuoro was greatly dreaded by those who waded in the shallow Waikato swamps for eels, for it glided up without being noticed, and if it touched them ever so

slightly they were instantly paralysed and destroyed. It would even pursue its prey over the dry ground, and its progress could only be checked by setting fire to the grass and fern, when the ash adhering to its slimy body rendered it helpless, and incapable of moving any further."

"Brunner, in the course of his adventurous journey on the west coast of the South Island in 1847, relied largely on the eels that were caught by the Natives who were with him. He says, "There is a particular tapu existing amongst the Natives relative to the eel. You must wash your hands before going to catch them, and also on returning, and the bait must be prepared some distance from the house. There must be a distinct fire for cooking the eels, for which you must have a special tinder-box; your hands and mouth must be washed both before and after partaking of them, and, should it be necessary to drink from the same stream from which the eels are caught, you must have two vessels of water — the one to drink from, the other to dip from the stream. Whether this relates to particular places or not I am not able to say, but I found it strictly adhered to at Hokitika and Okarito. At the former place I had to walk half a mile for water, with a stream running within a few yards of our station."" (HAMILTON, 1908, p. 69).

It is interesting to note that the name "tuna" is the same as used for the eel in Samoa and certain parts of the Philippines (see p. 355 and 343); cf. also the name "tona" used in Madagascar (see Part I, p. 26).

## Islands round New Zealand.

Eels are found on most of the islands in the temperate zone round New Zealand, and between New Zealand and Australia.

Lord Howe Island (31° 30′ S., 159° 7′ E.). — WAITE (1903—1905, p. 189) records both *Anguilla australis* Rich. and *A. Reinhardti* Steind. of which the former seems to be the more common, from Lord Howe Island. That eels occur in great quantity is shown by the following statement from the Australian zoologist, Mr. A. R. MCCULLOCH (letter dated Lord Howe Island 25th September 1924): "*Anguilla* occurs plentifully on this island, ascending a watercourse between the hills in an incredible manner . . . I must confess that it is difficult to understand how they reach the places in which we find them, as they have to negotiate smooth basaltic faces which are impassable to us."

Norfolk Island (29°4′ S., 167°58′ E.). — WAITE (1910 p. 381) records *Anguilla australis* Rich. from this island.

Kermadec Island (30° 3′ S., 178° 40′ W). — WAITE (1910) does not give any *Anguilla* in his list of the fishes of Kermadec Island. There is, however, little reason to doubt that they are found here, and the writer observes (p. 371) that "our knowledge of the fishes of Norfolk Island and the Kermadec group rests upon meagre records . . ."

Chatham Island (44° 0′ S., 176° 35′ W.). — I have seen specimens of *Anguilla australis* Rich. and *A. aucklandi* Rich. from this island (Mus. Bremen !).

Auckland Island (50° 45′ S., 166° 12′ E.). — RICHARDSON (1844—48) has both *Anguilla Aucklandi* Rich. and *A. australis* Rich. from Auckland Island. This locality

is of interest as being the most southerly point in the world where fresh-water eels of the genus *Anguilla* have been found.

---

## D. Tropical Oceanic Islands.

The most important works as regards geography, are GÜNTHER (1910), SEALE (1906) and JORDAN & SEALE (1906).

### 1. North of the Equator.

#### Pelew Islands.

GÜNTHER (1910, p. 389) records *A. mauritiana* from these islands, which are situate east of the Philippines. The specimen in the British Museum is not a typical *mauritiana*, but belongs to a closely related form.

#### Marianne Islands.

PELLEGRIN (1898, p. 228) has *A. mauritiana* from Saypan. Several specimens in the Mus. Paris, including one from Guam, belong to the same form as mentioned under Pelew Islands. HERRE (1923, p. 139) has *A. australis* Rich. from Guam.

#### Caroline Islands.

I have seen specimens of the same form as mentioned under Pelew Islands in several Museums (Paris, Hamburg, Brit. Mus.) originating especially from Ponapé, but also from Kusaie (Oualan). GÜNTHER (1910, p. 390) gives *A. manillensis* Bleek. from Ponapé, and KENDALL & GOLDSBOROUGH (1911, p. 244) *A. mauritiana* Bennett from Kusaie.

#### Marshall Islands.

GÜNTHER (1910, p. 389) has *A. mauritiana* Bennett from Bonham or Jaluit Island (6° 5′ N., 169° 50′ E.).

#### Gilbert Islands.

I know no records of *Anguilla* having been found here (WAITE 1903, p. 2—3).

#### Central Polynesian Sporades (Fanning Is. etc.).

I know no records of occurrence af *Anguilla* from here (STREETS 1878).

#### Sandwich Islands.

Among the Islands of the Pacific there are none whose fish fauna is better known than that of the Sandwich Islands (Hawaii). JORDAN & EVERMANN (1905) note in their great work no fewer than 439 species, but *Anguilla* is not among them. On p. 527, the paucity or lack of fresh-water fishes is referred to, and the writers state "The only native fishes in the streams are species of gobies . . ." It is also stated that various kinds of fresh-water fish have been introduced, but eels are not mentioned among these.

The absence of eels from the Sandwich Islands is a very remarkable fact, which I hope to have occasion to refer to again later.

## 2. South of the Equator.

### New Hebrides.

GÜNTHER (1910, p. 391) has *A. aneitensis* Gthr. from Aneiteum.

### New Caledonia.

WEBER & BEAUFORT (1915) who dealt with the collections of SARASIN & ROUX, give the following 4 species: *A. australis* Rich., *A. mauritiana* Bennett, *A. Reinhardti* Steind., *A. celebesensis* Kaup. I have had an opportunity of examining this collection, and find that the only specimen determined as *A. celebesensis* should, from the number of vertebræ, be referred to *A. megastoma* Kaup., or *A. aneitensis* Gthr. The specimens of *A. australis* I refer to *A. obscura* Gthr. with the exception of one, which seems more closely related to *A. bicolor* Mc Cl., from which it differs in certain respects.

### Fiji Islands.

GÜNTHER (1910) has from Kandavu, Viti-Levu, Levuka and Nairai, *A. fidjiensis* Gthr., of which he states (p. 390): "kommt der *A. mauritiana* sehr nahe." I see no reason to maintain the species *fidjiensis*. He also records (p. 392) *A. obscura* Gthr. from Kanathea.

BOULENGER (1897, p. 371—74) has from Rotuma, a little island 260 miles N. by W. of Fiji, a list of 108 species, mostly marine, collected by J. Stanley Gardiner. In this collection, of which the collector observes: "I think that the collection of these fish is a fairly complete one", *Anguilla* is not found.

### Ellice Islands.

I know no records of the occurrence of *Anguilla* from here (WAITE, 1897, 1899). The same applies to the Phoenix Islands.

### Tokelau Islands.

There is a specimen (No. 263) of *Anguilla obscura* Gthr. (labelled *Anguilla australis*) from Duke of York Island in the Australian Museum, Sydney, N. S. Wales!

### Samoa Islands.

There are many reports from here of the occurrence of *Anguilla* ("tuna") and I have myself seen several specimens from these islands. It will here suffice to quote JORDAN & SEALE's work (1906) "The Fishes of Samoa" in which the following 4 species are noted: *Anguilla mauritiana* Bennett, *A. megastoma* Kaup., *A. sidat* Bleeker, and *A. australis* Rich.

*A. mauritiana* is stated by these writers (p. 192) to be "the commonest eel of

Samoa Islands, abounding in quiet waters in all the streams, and reaching considerable size. We have about 20 specimens, mostly from Vaisigano River.« .... "The body is always finely mottled or marbled, hence the vernacular name of "*tuna tafa'i-lautalo*" or "eel colored like (boiled) taro." Life colors of one specimen from Apia, dark brown, everywhere reticulate with darker. Another was mottled olive and black; dorsal and anal edged with pale."

Of *A. megastoma* Kaup (called "*tuna mea*" by the natives) these writers state, p. 192, that they have two specimens from the Vaisigano river at Apia. "Life color of a specimen from Apia, yellow brown, belly and dorsal yellow; fine yellow dots on lateral line. Much paler and more yellow than *Anguilla australis.*

Of *A. sidat* Bleeker, it is said: "Life color of a specimen from Apia, plain dark brown, yellow below, dorsal grayish dusky."

Günther (1910, p. 392) gives *A. virescens* Peters from Savaii, and specimens are found under this name in several museums, originating from the Museum Godeffroy at Hamburg. They are shortfinned eels, not, however, identical with the African *A. virescens* Peters. The majority of those I have seen belong to *A. obscura* Gthr.

### Tonga Islands.

Günther (1910) gives from here *A. aneitensis* Gthr. p. 391) from Vavao, and *A. sidat* Bleek. p. 392). Both specimens (Brit. Mus.!) belong to *A. obscura* Gthr.

### Cook Islands.

I have seen a specimen of *A. obscura* Gthr. from Raratonga (Bishop Museum, Honolulu!) collected by A. Seale and given by him as *A. megastoma* Kaup (Seale 1906).

Gill who for 22 years acted as a missionary in this group, relates of a local myth according to which the cocoa-nut tree originated with the eel (tuna); from the spot where the head of an enormous eel (the personification of the eel-god, Tuna) was buried, sprang the first cocoa-nut tree and in proof of its being derived from the head of Tuna, when husked, on each nut is invariably found the two eyes and the mouth of Tuna (Gill 1876, p. 77—79).

Gill mentions to have witnessed the capture of an enormous fresh-water eel, measuring *seven* feet in length which "furnished several families with a good supper" (l. c., p. 80).

### Manihiki Islands.

I know of no records from here.

### Society Islands.

The occurrence of eels in Tahiti is noted as far back as 1835 by Charles Darwin, who, on his voyage round the world with the "Beagle" visited this island in October of that year. He states that eels occurred in the mountain streems up in the highlands on the northern side of the island, whither he went on one of his excursions.

Judging from the specimens found in various museums, eels must be common in these islands. GÜNTHER (1910) has the two mottled species *A. mauritiana* Bennett and *A. otaheitensis* Kaup (from Raiatea), the uniformly coloured *A. aneitensis* Gthr. and the short-finned *A. virescens* Peters (see my remarks on this last under Samoa). Most of the specimens in the collections are from the main island, Tahiti.

As to myths in connection with *Anguilla* see GILL 1876, p. 80—81.

### Tubuai or Austral Islands.

SEALE (1906) has *A. megastoma* Kaup from Tubuai island.

I have seen two of his specimens (Bishop Museum, Honolulu!); they belong to *A. obscura* Gthr.

Rapa Island. (27° 36′ S., 144° 20′ W.).

According to a letter dated $^{21}/_{10}$ 1925 from Mr. P. H. JOHNSON of the British "St. George" expedition 1924—1925: "fresh-water eels are very common on Rapa Island whilst I could find no news of them on Easter Island which in fact has no permanent streams."

The specimens collected by the "St. George" expedition which were sent me for identification by the British Museum belonged to *Anguilla obscura* Gth.

### Marquesas.

SEALE (1906) has *A. megastoma* Kaup from Nukahiva.

### Tuamotu Islands.

Nothing is known as to the northern islands of this group, but as they lie between the Society Islands and the Marquesas, in both of which eels are found it is to be presumed that they will also be found here. KAUP (1856 p. 50) has described his species *A. megastoma* from a specimen brought home by the French "Zelée" expedition from "Megarava", probably a corruption of Mangareva, an island in the south-eastern portion of the group (23° 10′ S., 134° 55′ W.).

### Easter Island.

KENDALL & RADCLIFFE (1912) and REGAN (1913) mention the fish fauna of this island. *Anguilla* is not among the species collected there (see further under Rapa Island).

---

The result of our investigation of the tropical islands in the Pacific may be summed up as follows:

*Anguilla* is found throughout the whole of the western portion of the Pacific, but is lacking in the eastern parts.

North of the Equator, the eastern limit lies, as far as is known, at the Marshall Islands (Bonham or Jaluit Island, 6° 5′ N, 169° 50′ E, is the most easterly find recorded) and it is certain that they are lacking in the Sandwich Islands.

South of the equator, the genus extends much farther to the eastward than is the case north of the line, the most easterly find recorded being 23° 10′ S., 134° 55′ W. (Mangareva).

# IV. BOUNDARY REGION BETWEEN THE INDIAN AND PACIFIC OCEAN.

In the tropical zone, the deep basins of the Indian and Pacific Oceans are separated by a large, shallow region between Farther India, the Malay Archipelago and North Australia with New Guinea (pl. II). In this shallow region, the largest in the world, the depth does not exceed 100 m. It does not, however, form a united whole, but consists really of two parts, an Indo-Malayan and an Australian, separated by a system of deeper straits and small but deep basins, round Celebes, the Moluccas and the eastern Sunda Islands. Owing to the narrowness of parts of these connecting channels, however, and the comparatively slight depth at some places (1000—2000 metres) no complete interchange of the water masses is possible, and we may therefore say that the tropical region between Farther India and Australia forms a boundary between the ocean depths of the Indian Ocean and the Pacific.

We shall now proceed to consider the occurrence of fresh-water eels in this boundary region between the Indian and Pacific Oceans. The most important work in this connection is that of WEBER & BEAUFORT (1916) with its wealth of localities where the different species of *Anguilla* have been found.

We may commence with the continent of Asia.

## Malay Peninsula.

Neither on the western nor on the eastern side have *Anguilla* been found, though the fish fauna both at Singapore and elsewhere is extremely well known from many large collections (BLEEKER, 1851—1877, see WEBER & BEAUFORT 1911, SAUVAGE 1884; DUNCKER 1904. etc.).

## Farther India.

Round the Gulf of Siam, *Anguilla* is not known (BLEEKER 1860—1864, 1865 etc. see SAUVAGE 1881), nor in French Indochina (Cambodia, Cochin China, Annam and Tongking, SAUVAGE 1880, 1881, 1884; VAILLANT 1884; PELLEGRIN 1905; 1907). In answer to an enquiry, Dr. J. PELLEGRIN, of the Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, informs me in a letter dated $^{19}/_{5}$ 1924, as follows:

"J'ai fait quelques recherches au sujet de la capture de Poissons du genre *Anguilla* en Indo-Chine. Je n'ai rien trouvé jusqu'ici. Il n'en est pas fait mention dans les nombreuses

publications de SAUVAGE sur les Poissons de cette région. Moi-même dans les collections de Poissons indo-chinois que j'ai étudiées, je n'ai pas rencontré jusqu-ici d'anguilles."

Not until we reach Hongkong do we again meet with *Anguilla* though, as mentioned p. 340 it is to be presumed that it really exists farther west along the south coast of China. [1]

The Philippines have been mentioned already (p. 342—43). *Anguilla* seems to be found nearly everywhere here.

## Dutch East Indies.

WEBER & BEAUFORT (1916) repeat all reliable records of the occurrence of *Anguilla*, including BLEEKER's. I take the liberty of giving WEBER & BEAUFORT's lists in full here, adding at the same time that after investigation of various numerical characters, in extensive material, I have found it necessary to subdivide the species more than the two Dutch writers do. For instance, I found that the short-finned *Anguilla australis* WEBER & BEAUFORT, which is so extremely common e. g. in Java, does not belong to the same species as the Pacific *Anguilla australis* Rich. I cannot go further into this question here, but quote by way of example the no. of vertebræ in a couple of small samples of "*A. australis*" from Java and Victoria, Australia, merely to indicate the difference in regard to a single numerical character. The counts were made by Mr. VILH. EGE, mag. sc.

No. of vertebræ in "*A. australis*" (Java, Australia).

| | Java (Tangerang) | Australia (Warrnambool, Victoria) |
|---|---|---|
| | *Ang. bicolor* M.Cl. | *Ang. australis* Rich. |
| No. of vertebræ | No. of specimens | No. of specimens |
| 115 | | 1 |
| 114 | | 6 |
| 113 | | 10 |
| 112 | 5 | 12 |
| 111 | 19 | 5 |
| 110 | 22 | 1 |
| 109 | 17 | |
| 108 | 14 | |
| 107 | 3 | |
| 106 | 1 | |
| Average | 109.64 | 112.51 |

The sample from Java was sent me by Dr. HJALMAR JENSEN, formerly resident there, and the one from Victoria (Warrnambool) by Mr. J. A. KERSHAW, of the National Museum, Melbourne.

I next give the localities noted by WEBER & BEAUFORT (1916) for fresh-water eels in the Dutch East Indies:

[1] See footnote p. 340 where it is mentioned that the American Museum of Natural History, New York, has a specimen of *Anguilla japonica* from Hainan.

1. *Anguilla elphinstonei* Sykes.
   Habitat: Sumatra (Serdang!) Java!, Celebes (Menado!).
2. *Anguilla mauritiana* Bennett.
   Nom. indig.: Mowa (Malay. Batavia); Lubang (Sundan.); Ikan denong (Laut Tawar).
   Habitat: Sumatra (Laut Tawar! Atjeh); Lake of Manindjau! (Padang); Simalur!; Nias! Java (Batavia, Buitenzorg, Tjibulus, Perdana, Tjibiliong, Kowawang, Tjitjurup, Tjitarik, Kuningan, Djember!); Borneo; Bali; Lombok; Sumbava; Flores!; Timor up to 700 and 900 M.; Wetter; Babber!; Celebes (Makassar, lake of Tempe!; Dongala!, Lake of Posso!, Menado, Tondano, Klabat di Atas); Saleyer!; Togian Islands; Buru!; Ambon!; Ceram!; Nusa Laut!; Batjan; Ternate; Halmahera; Rawak; New Guinea (rivers Mamâpiri!, Klipong!, Tawarin!, near Humboldt Bay!).
3. *Anguilla celebesensis* Kp.
   Nom. indig.: Mengaling (Bo); Roar (Isl. Roon).
   Habitat: Simalur!; Nias!; Borneo (river Bo); Celebes; Ambon; Buru; Ceram; Salibabu; Nusa Laut!; Timor!; Kei-Islands!; Island Roon in Geelvink Bay!; New Guinea! (Brit. Mus.).
4. *Anguilla malgumora* Kaup.
   Habitat: Borneo (the single known specimen in the Paris Museum).
5. *Anguilla spengeli* M. Web.
   Habitat: Simalur!; Nias!, Java (Batavia, Tjikandi); Borneo (Balik Papan!).
6. *Anguilla australis* Rich.
   Nom. indig.: Mowa (Malay. Batavia); Sidat (Javan.); Olling (Sundanese name for young specimens), Lara (Sundanese for fullgrown specimens), Sawalī Luntjah (Simalur).
   Habitat: Pulu Weh (Sabang)!; Sumatra (Siboga, Padang, Priaman, Benkulen, Batu Sangkar, Deli!, Sungi Mahe (Upper Langkat); Kota radja (Oleleh, Atjeh!); Simalur!; Nias!; Java (Batavia, Tjampea, Buitenzorg!, Bekassi!, Tjikandi, Bantam, Pendana, Tjibiliong, Leles, Banjumas, Ambarawa, Palabuan Batu, Dirk de Vries Bay); Bali; Lombok!; Sumbawa; Flores!; Timor!; Aru Islands!; Borneo; Celebes (North Celebes, Menado, South eastern Celebes); Batjan!; Halmahera; South New Guinea (Lorentz river!)"

As a basis for discussion of the occurrence of *Anguilla* in the Dutch Archipelago I will take the interesting work by WEBER (1894): "Die Süsswasser Fische des Indischen Archipels etc." On p. 457 of this work, the writer gives in tabular form the distribution of the various fresh-water fishes among the different islands. I reproduce here the part dealing with *Anguilla*, supplementing the data with what has been added since the publication of WEBER's work in 1894.

Occurrence (+) or non-occurrence (÷) of *Anguilla* in the Malay Archipelago, after WEBER (1894).

| | | | |
|---|---|---|---|
| Singapore .. ÷ | Java ..... + | Rotti [3] ..... + | Ceram ..... + |
| Borneo. ... + | Madura .... ÷ | Timor ..... + | Ambon..... + |
| Banka ..... ÷ | Bali..... + | Celebes .... + | Ternate .... + |
| Billiton .... ÷ | Sumbawa [1] . + | Saleyer .... + | Halmahera. + |
| Sumatra ... + | Flores ..... + | Batjan ..... + | |
| Nias ..... + | Sumba [2] .... + | Buru..... + | |

[1] Specimen of *Ang. mauritiana* (WEBER & BEAUFORT, 1916, p. 247).

[2] Specimen of *Ang. mauritiana* from Pajeti, Sumba, (Mus. Amsterdam!).

[3] Specimens of "*Ang. bengalensis*" (REUVENS 1894) = *Anguilla mauritiana* and *A. celebesensis* (Mus. Leiden!).

As will be seen, *Anguilla* was found on most of the islands viz. 18 out of 22. The places where it is lacking are: Singapore, Banka, Billiton and Madura.

In the case of the smaller islands, these records of locality are sufficient, but in the larger ones, it will be necessary to examine the occurrence a little more closely. The large islands are Celebes, Borneo, Sumatra and Java.

Celebes.

*Anguilla* is found in all parts of the island: east, west, nord and south (Weber & Beaufort 1916, Boulenger 1897). *A. mauritiana* Bennett in particular seems to be common. Weber (1913, p. 201—202) gives some interesting information as to its occurrence in Lake Posso, which has an outflow into Tomini Bay, the ascent of which must be extremely difficult owing to the steep course of the river and the presence of waterfalls. The species is here known as "masapi" (large specimens) and "pantawa" (the small ones). A specimen examined by Weber was 1620 mm. long and with a girth of 430 mm.

Borneo.

Only two precisely localised finds are on record, both in streams flowing out on to the east coast, viz. Balik Papan (*A. spengeli* Weber & Beaufort 1916, p. 249) and the Bo river (a tributary of the Mahakam, *A. borneensis* Popta, Popta 1924; called there "mengaling"). The very considerable collections of fresh-water fish from the great rivers flowing out on to the west and south coasts do not include *Anguilla* (letter of $^{26}/_{3}$ 1924 from Miss Dr. C. Popta, Leyden, who has specially studied the fresh water fishes of Borneo; nor does Vaillant, 1893, 1902—04, include *Anguilla* among the many species recorded in the lists).

Sumatra.

On looking at the finds for Sumatra (Weber & Beaufort 1916) as a whole, we notice that they lie on the west coast and the northern part of the east coast (the latter being Serdang, near Medan; Deli; Soengi Mahe in the upper Langkat). In the great eastern lowlands, from which there are extensive collections, e. g. those dealt with by Weber & Beaufort (1912), *Anguilla* does not appear to have been found.

Java.

To the finds recorded by Weber & Beaufort 1916 I can add Tjilatjap on the south coast (Mus. Vienna!), Bedadoeng near Djember (P. Bovien); Kalipasar in Bengalen on the middle part of the south coast, Tangerang west of Batavia, and Palaboean on the western part of the south coast, (according to large collections which I have received from Dr. Hjalmar Jensen, residing at Buitenzorg and later at Klaten, Java; the collection from Kalipasar consisted of abt. 500 specimens). Bleeker (1853) has for his *Ang. elphinstonei*: Tjidani (prov. Batavia), Tjitarum (prov. Krawang), Tjamanok (prov. Preanger).

Altogether, I have been able to localise abt. 25 records of occurrence of *Anguilla*

in Java. The majority are from the south coast, the western part of the west coast and the north coast (west of 108° E.). There are, however, also some farther east along the north coast, as for instance Kuningan at abt. 108° 30′ E., and Ambarawa (between Semarang and Magelang). I would point out that in this connection it is of course not the position of the find which is of interest, but the point of the coast at which the river the eel must have ascended flows out into the sea. As a matte of fact, it is often difficult to determine, from the maps at my disposal, what rivers drain the localities noted. Some of the places far up in the interior might, to judge from my map, equally well be drained to the north or south.[1]

Summing up, then, the conditions as regards the larger islands are as follows: Celebes: *Anguilla* is found on all the coasts; Borneo; found on the east coast, but not on the west and south coasts; Sumatra: found on the west coast, but not on the east coast except for its northern portion; Java: found on the south coast, west coast and western part of the north coast, but seems to be rarer in the middle and eastern parts of the north coast.

We have now succeeded in ascertaining in what parts of the archipelago *Anguilla* is found, and where it is lacking, both for the larger and smaller islands. In order to facilitate a general view, I would refer to the chart Pl. II, with the above-mentioned shallow region between the Indian and Pacific Oceans.

A glance at this chart shows that the eels are found everywhere in the vicinity of deep water (the eastern islands, coasts of the Indian Oceans. They are lacking, however, or at any rate rarer, on coasts facing the great shallow water region between Farther India-Sumatra-Borneo-Java.

As regards the other part of the shallow water region — that situate between Australia and New Guinea — the occurrence or non-occurrence of eels would seem to be explained in the same way; it must be borne in mind, however, that the data at our disposal here are far scantier than for the region between Farther India and the Dutch colonies (see p. 347).

We must indeed be careful altogether in asserting that a species of fish is rare or lacking in any of these distant tropical parts. And I therefore wished to

[1] From information communicated by Dr. Hjalmar Jensen, formerly resident in Java, it would seem that care should be taken in drawing conclusions as to the actual site of finds of *Anguilla* in Java, as native eel merchants travel this way and that across the country selling live eels and "Gurami" (*Osphronemus goramy* Lac.) in all parts. The same would appear from Bleeker's remarks on the habits of the eels in Java (1864 p. 8): "C'est cette espèce, bien connue des Sundanais sous le nom de Lubang (i. e. *Ang. mauritiana*), qui aime surtout les fleuves de l'intérieur et qui souvent se rend par terre et y fait des marches volontaires assez considérables pour se transporter d'un fleuve ou d'un marais dans un autre. C'est aussi cette espèce que bien des indigènes croient être un serpent, et qu'ils disent attaquer les petites chèvres et même les petits enfants." I take this opportunity of suggesting that zoologists resident in Java might interest themselves in the question as to the "density" of eels in the different parts of the island. A comparition between the middle portion of the north coast, for instance, and the corresponding section of the south, would be of considerable value.

subject the question to further test at one particular place within this "negative" area. I have chosen Singapore for the purpose, as it is one of the best investigated localities, and also because it lies more or less in the centre of the great shallow region.

Bleeker has already, in numerous works from 1851 to 1877, dealt with the fish fauna of the southern end of the Malay Peninsula and adjacent islands (Singapore, Bintang etc.) (see Weber & Beaufort 1911, p. 44) without recording *Anguilla* from here. As for instance Bleeker (1861 a) Singapore: 540 species, and Bleeker (1861 b) Penang: 290 species.

As early as 1906 I addressed an enquiry regarding the occurrence of eels to the Danish Consul at Singapore, Hr. S. Gad. In a letter of $^{3}/_{4}$ 1906 the Consul writes as follows: "During all the years I have been here, I have often seen the natives fishing, and have also frequently noticed the kinds of fish offered for sale in the fish markets, but have never seen an eel, and can definitely assert that eels are not fished for here."

Duncker (1904) in "Die Fische der malayischen Halbinsel" gives a very big list, of 480 species, among which *Anguilla* is not found. The collections were made between 1° 15′ N. and 6° 5′ N., and between 100° 40′ E. and 104° 0′ E.

As the point is one of interest in this connection, I ventured to apply to Dr. Duncker for further information, which he very kindly furnished in letters of $^{18}/_{3}$ and $^{22}/_{4}$ 1924, as follows:

"Ich habe *Anguilla* weder auf Singapore noch auf der Malayischen Halbinsel erhalten, obwohl ich dort 1900—1902 fast 2 Jahre lang hauptsächlich Fische gesammelt habe. Auch Weber und de Beaufort führen diese Findorte für keine einzige ihrer *Anguilla* sp. an. Diese Lücke in der Verbreitung der Gattung ist recht auffällig. Ich bemerke noch, dass ich nicht nur an zahlreichen Punkten der Westküste der Malayischen Halbinsel sammelte, sondern auch der an der Ostküste mündenden Pahang- und den an der Südküste mündenden Johore-Fluss fast ihrer ganzen Länge nach bereist und befischt habe."

"An der Westküste der malayischen Halbinsel habe ich als Curator des Selangor State Museums in Kuala Lumpur über ein Jahr lang von Kuala Selangor (Norden) bis Bandar Maharani (Süden) an der Küste, ausserdem in mehrwöchentligen Aufenthalten in Singapore hauptsächlich auf dem dortigen Fischmarkt gesammelt, mit der Absicht die Fischfauna jener Gegend möglichst vollständig zusammenbringen. An der Westküste wird die Fischerei von Malayen sehr eingehend betrieben. Der Fischmarkt meines damaligen Wohnorts Kuala Lumpur, wurde von dem Hafenplatz Kuala Klang (jetzt Port Swettenham) aus versorgt, und von mir bezw. von meinen Angestellten fast täglich besucht. Weder auf den Fischmärkten in Kuala Selangor, Kuala Klang, Kuala Lumpur, Port Dickson, Malacca, Bandar Maharani und Singapore noch auf meinen eigenen Sammelreisen in jener Gegend habe ich jemals auch nur ein einziges Exemplar von *Anguilla* gesehen und erhalten, im Gegensatz zu Ceylon und Neu-Guinea."

And finally, I enquired of the Director of the Raffles Museum at Singapore, Mr. C. Boden Kloss, whether any specimens of *Anguilla* were preserved there from local or adjacent sources. Mr. Boden Kloss replies, under date $^{9}/_{4}$ 1924, as follows: "I regret to say that there are no specimens of *Anguilla* in our collections. No

example of *Anguilla* was recorded from the Malay Peninsula by DUNCKER in 1904, and none seem to have been taken since."

From the foregoing, we can, I think, quite safely assume that *Anguilla* is lacking, or must at any rate be extremely rare, in Singapore, and altogether on either shore of the southern end of the Malay Peninsula.

This negative result then evidently answers to a certain reality, and it may be added that the likelihood of its being correct is strongly supported by the lack or rarity of *Anguilla* in the other parts of this shallow water region, where the southern extremity of the Malay Peninsula is, as it were, in the centre.

And I can further state, that Dr. TH. MORTENSEN, of the Zoological Museum at Copenhagen, who in 1899—1900 made extensive zoological collections in Siam from the inner part of the Siamese Gulf, informs me verbally that he found no *Anguilla* there. The same applies to Dr. HUGH M. SMITH's collections from the Gulf of Siam in 1924 (according to letters from Dr. HUGH M. SMITH of Bangkok, adviser to the Siamese Government on Fishery Questions).

In a letter dated $^{22}/_{1}$ 1925 Dr. HUGH M. SMITH further says: "Continued search for *Anguilla* in the Gulf of Siam and its tributary rivers and in the markets of Siam, has given only negative results, and it is my opinion that if *Anguilla* occurs at all in these waters it is only as a rare stray."

---

I must then conclude that the large shallow boundary region between the two Oceans, the Indian and the Pacific, contains no eels, or at any rate very few as compared with the adjoining regions.

---

# V. CONCLUDING REMARKS

## A. Survey of Distribution.

We have now, in Parts I and II of this work, considered the occurrence of fresh-water eels throughout the whole of the globe. I will here briefly sum up the results.

*Anguilla* is found in all three oceans: the Atlantic, the Indian and the Pacific; in the Atlantic, however, only north of the equator, whereas in the other two, it occurs both north and south of the line.

### 1. Distribution from north to south.

The most northerly find of the genus *Anguilla* is abt. 70° N. (northern Norway); the most southerly, Auckland Island, south of New Zealand abt. 50° S. In the Pacific, the northern limit lies considerably farther south than in the Atlantic, viz. between 40° and 50° N. (as against abt. 70° N. in the Atlantic).

Save for a small range of coast from the northernmost part of Norway to Archangel (abt. 50° E.) on the east, and another insignificant occurrence in Greenland, fresh-water eels are lacking in the arctic and antarctic regions.

Most of the species, indeed, have their habitat in the tropics. Some species, however, are decidedly of a temperate habit, i. e. their main area of occurrence lies outside the tropics, and these include both northern temperate and southern temperate species (fig. 6).

The temperate species are as follows:

**Temperate *Anguilla* species.**

A. Northern Hemisphere:
   1. Pacific: *Anguilla japonica* Schleg. (China, Japan).
   2. Atlantic: *Anguilla vulgaris* (Europe, N. Africa, Asia minor), *Anguilla rostrata* Les. (America).

B. Southern Hemisphere:
   1. Pacific: *Anguilla Aucklandi* Rich. (New Zealand), *Anguilla australis* Rich. nec Boulenger, nec Weber & Beaufort (New Zealand, Australia and Tasmania). The latter species must probably be subdivided.
   2. Atlantic: None.

The remaining species have, as mentioned, their main area of distribution in the tropics. The Indian Ocean has no markedly temperate species, but several tropical ones. Among these, however, *Anguilla mossambica* Peters also occurs in great numbers outside the tropics, viz. in South Africa.

Of the tropical species of the Pacific there are two whose occurrence also extends beyond the tropics, viz. in the northern hemisphere *Anguilla mauritiana* Bennett, and in the southern *Anguilla Reinhardti* Steindachner. The other tropical species of the Pacific have not been met with outside the tropics.

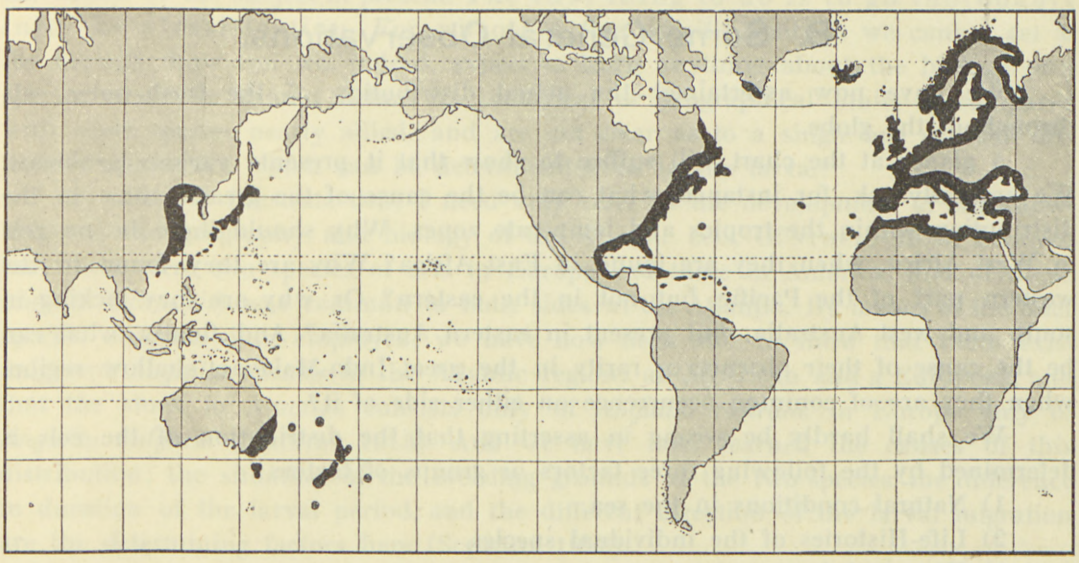


Fig. 6. Showing the distribution of the five temperate species of *Anguilla*.

## 2. Distribution from east to west.

Within the tropical and temperate zones where the eels are found, we notice some remarkable gaps in their distribution. They are lacking, for instance in West Africa and on the Atlantic coast of South America, on the whole west coast of America, in the Sandwich Islands and on the south coast and southern part of the west coast of Australia. And finally, we have just seen that eels are lacking or scarce in the shallow Indo-Malayan region (see charts Pl. I and II).

In the Atlantic, eels are found on both sides of the ocean, both on the North American and the European side.

In the Indian Ocean, they are also found on both sides; on the east coast of Africa and on the western side of the Malay Archipelago, as also in north-western Australia. They are apparently lacking only in the north-western corner of the Indian Ocean (including probably the Red Sea) and in the greater part of western and southern Australia.

In the Pacific, they are found everywhere throughout the western part, but are lacking in the eastern part. North of the equator, the eastern limit lies at the Marshall Islands, the most easterly find being Bonham or Jaluit Island, at 169°50′ E., 6°5′ N. South of the equator, they extend considerably farther east, viz. to the Tuamotu Islands, where the easternmost find is Mangareva, at 134°55′ W., 23°10′ S.

## B. Some General Observations.

We have now ascertained the actual distribution of the fresh-water eels throughout the globe.

A glance at the chart will suffice to show that it presents various problems. We naturally ask, for instance, what can be the cause of the great lacunæ in the distribution within the tropics and temperate zones. Why should there be no eels in West Africa, when they are found in East Africa? Why are they found in the western part of the Pacific, but not in the eastern? Or why are they lacking in south and west Australia, but present in eastern Australia? And finally, what can be the cause of their absence or rarity in the great Indo-Malayan shallow region, when they are of common occurrence on either side of it?

We shall hardly be wrong in asserting that the distribution of the eels is determined by the following three factors or groups of factors:

1) Natural conditions in the sea.
2) Life-Histories of the individual species.
3) Historical factors.

We are still insufficiently informed as to these factors.

As regards the natural conditions of the oceans, we know, it is true, some of them in rough outline, as for instance, the depth, temperature and salinity of the water. In regard to the other factors, our knowledge is evidently not sufficient for a thorough understanding of the subject.

In regard to history, we can with a certain degree of probability reckon that the genus *Anguilla* must have its origin somewhere in the equatorial Pacific. For all the species seem to be grouped about this region as their centre. Various other features also, which I am unable to discuss until I have had an opportunity of describing our work on the classification of the Indo-Pacific species, seem to point in the same direction.

And finally, as regards the biological conditions, we are here absolutely in the dark, as no investigations have yet been made outside the Atlantic. We have therefore hardly anything to go upon in considering the great Indo-Pacific region with its numerous species of *Anguilla*. True, we know now — since the finding and identification of the larva of *Anguilla mauritiana* (Schmidt 1925) that the Indo-

Pacific eels breed in the sea, that the larvæ undergo a metamorphosis, and that the elvers from the sea move up into fresh water. In this respect, they resemble the two Atlantic species. But we also know that it is quite impossible to draw conclusions as to the biology of one species from that of another, and that we have therefore to study the life-history of each species separately; modern biology affords sufficient instances of this.

We cannot therefore treat the Indo-Pacific eels as one, when considering the causes of their distribution, and we have thus no adequate basis for a thorough discussion of the subject at present. The first thing to do is to go thoroughly into the classification. For without a fine specific analysis we cannot get at the biology; how can we, indeed, expect to learn anything about the biology of a species when we cannot define its zoological or geographical limits as compared with other species nearly allied, and are not clear as to a single one of such distinctive characters which can be determined even in the larvæ?

In order to illustrate this, I need only refer to the development of our knowledge of the geography and biology of the Atlantic eels. GÜNTHER (1870) believed that there were two species of eels in Europe and three in America, and of these, one (*A. latirostris*) was common to both sides of the Atlantic. By means of the finer specific analysis since employed, we have now been able to show that there exist only two *Anguilla* species in the Atlantic region: an American and a European, and that the stock in America consists only of *Anguilla rostrata*, in Europe only of *Anguilla vulgaris* (SCHMIDT 1913). And we have later learned the causes of this distribution; the situation of the breeding grounds of the two species, the difference in duration of the larval period, and the different direction of the larval migration are the determining factors here (SCHMIDT 1922).

So also in the Indo-Pacific region, there is doubtless no other way than that we had to follow in the Atlantic, viz. sound classification of the species by finer specific analysis, and subsequent study of the biology of the different species separately. This, hovewer, means first of all procuring not hundreds but thousands of specimens, and statistical examination of them all. Thanks to the willing assistance I have met with on almost every side when applying for material, a considerable part of the groundwork of this classification has already been done, and several species, both in the Indian and Pacific Oceans, have already been defined, both zoologically and geographically, while a preliminary survey has also been arrived at through the study of museum specimens, including nearly all the extant type specimens.

It is out of the question here to give any account of this work of classification, as it would demand too much detail, and I must therefore refrain from any general discussion of the reasons for the geographical distribution of the eels.

I will, however, here point out that our work on the classification and geography of the Indo-Pacific eels has already brought to light various features suggesting the existence in this region of a greater number of different biological types than in

the Atlantic, some of them more primitive, or we might also say, less specialised, than those which we have met with among the Atlantic eels. The latter seems to apply more particularly to the tropical forms.

The Atlantic region is poor in number of species; the Indo-Pacific is rich. In the Atlantic, there are only 2, whereas in the Indo-Pacific, as I can already discern, there are at least 16 species. Another point should also be mentioned here. We have in the whole of the continent of Europe only a single species of *Anguilla* — and the same is the case with America. In the Indo-Pacific region, on the other hand, the rule is that two or more species occur together. Several of the South Sea Islands, despite their inconsiderable size, are quite remarkably rich in species. Take for instance Tahiti, a mountainous island almost devoid of lowlands, the whole area of which is only twice that of the Isle of Man. On this little rock in the ocean — it is over 7000 ft. high — there are, as we have been able to ascertain, no fewer than 4 or 5 different species of fresh-water eels. This is indeed a contrast to what we have been used to in the Atlantic, with its enormous pure stocks, i. e. consisting of but a single species. There can hardly be any doubt that the cause of this contrast lies primarily in historical conditions; we are here apparently nearer to the spot where the genus *Anguilla* originated, but we have also, in all probability, other biological types to deal with here than in the Atlantic.

As regards the breeding grounds of the Indo-Pacific *Anguilla* species, everything seems to suggest that these eels, like those of the Atlantic, do not breed in places where the sea is shallow. This is already indicated by the finding of the *Anguilla mauriliana* larva at Celebes above great depths (Schmidt 1925). Other features also point in the same direction, one of which I will mention here, as it is illustrated by facts which have been dealt with at some length in the present work. I refer to the absence or scarcity of eels in the Indo-Malayan shallow region.

From the fact that eels are not found, or are at any rate extremely rare, in this region, we can, in my opinion, draw various biological conclusions of interest.

Firstly, that the Indo-Malayan fresh-water eels must, like those of the Atlantic, breed in deep water. For if they bred in shallow water, as I have found that some other murænoids (*Muræna, Ophichthys*) do (Schmidt 1912), they would undoubtedly be common throughout the greater part of this shallow region. As shown at length in the preceding section, however, this is not the case. They are lacking here, or at any rate scarce, despite the fact that they are common enough immediately to the west and immediately to the east of the shallow region (cf. chart Pl. II).

We have here a biological similarity between the Indo-Malayan and the Atlantic fresh-water eels. Another conclusion to be drawn from our observations however, shows that biological differences are also discernible.

To illustrate this, we will compare the Indo-Malayan shallow region with another of the great shallow regions of the globe which has the advantage of being particularly well known. In the Indo-Malayan region eels are few or none — the North Sea region on the other hand, abounds with eels throughout its whole extent.

What can be the reason of this remarkable difference? Evidently, it must be that the eel fry immigrating from the depths of the ocean are, in the case of the Indo-Malayan species, inferior in migratory power to those of the Atlantic species.

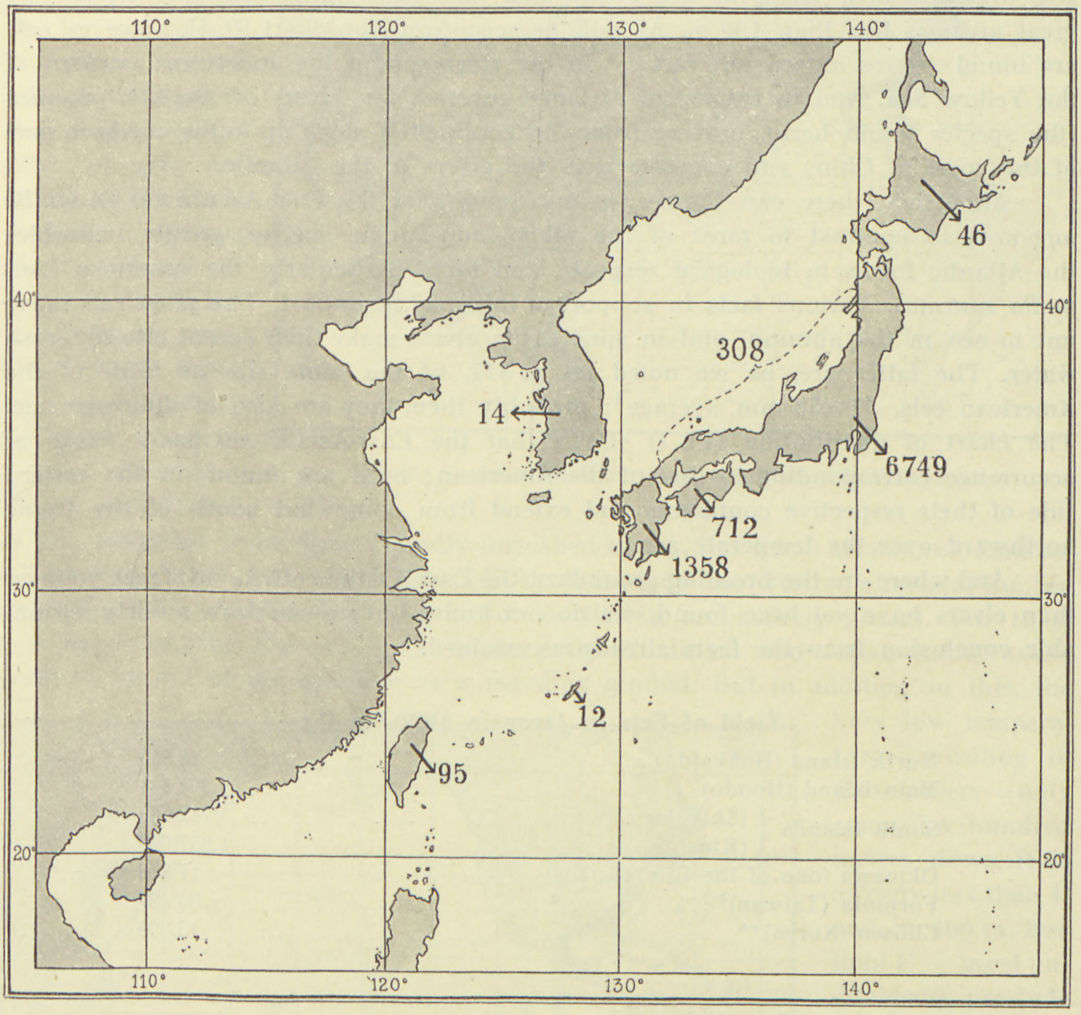



Fig. 7. Yield of Eels in Japan, in 1920, in 1000 lbs.

For if these elvers were able to migrate through shallow water to the same extent as those of the North Sea region, then eels would have been common over great parts of the Indo-Malayan shallow region[1]; and also, in the shallow region of North Australia.

[1] Not until the elver stage is reached do eels migrate through shallow sea areas; never in the larval stage. When the latter, coming in from the ocean depths, arrive on the coastal banks (the 200 m. line) they stop there, and do not continue their journey through the shallow water until later, when they have turned into elvers.

It must not be supposed, however, that the migratory power of the elvers in all Indo-Pacific species of eel is so comparatively slight as in these tropical Indo-Malayan species.[1] Investigation of another great shallow area, the sea east of China, will illustrate this. Here, in the Yellow Sea and East China Sea, the depth over great areas is less than 100 m. As will be seen from the chart Pl. II, however, eels are found — are indeed not rare — in the rivers up in the innermost corners of the Yellow Sea, And in respect of distance covered, the elvers of *Anguilla japonica* (the species found here), moving from the continental slope up to the northern part of the coast of China can compete with the elvers of the Atlantic.

Altogether, there can hardly be any doubt that the East-Asiatic eel (*Anguilla japonica*) in contrast to most of the other Indo-Pacific species, greatly resembles the Atlantic forms in biological respects, and more particularly the American (*Anguilla rostrata*). Various facts in support of this may be quoted. The silver eels move out to sea in the autumn, and in spring, the elvers make their ascent into the fresh water. The latter are, as we noted on p. 342, of the same size as those of the American eels, 57—58 mm. average[2]; probably then, they are also of the same age. The chart of distribution (Pl. I) shows that the East-Asiatic eel has a range of occurrence corresponding to that of the American; both are found on the eastern side of their respective continents and extend from somewhat south of the tropic northward over the temperate zone.

And where are the breeding grounds of the East-Asiatic eel? As no stages younger than elvers have yet been found, we do not know, but we can draw a fairly reasonable conclusion from the facts already ascertained.

Yield of Eels in Japan in 1920, in lbs.

| | | |
|---|---|---|
| North Island (Hokkaido) | | 45.859 |
| Main Island (Hondo) | | 7.304.431 |
| South Islands | (Shikoku | 712.083 |
| | (Kiushiu | 1.357.699 |
| Okinawa (one of the Riu Kiu Ids) | | 11.858 |
| Formosa (Taiwan)* | | 95.427 |
| Chosen (Korea)** | | 13.896 |
| Hondo*** | Pacific provinces | 6.749.098 |
| | Western (Sea of Japan) provinces | 307.700 |

* and ** "Though eels are found comparatively abundantly in Chosen and Formosa, the fishing has not been much developed there until now, owing to economical reasons, so that the yield is relatively small" (Mr. Riu Kichi Murakami, Director, Imperial Bureau of Fisheries, Tokyo, in letter, dated April 12, 1924).

*** Prefectures Aomori (North end), Yamaguchi (South or rather West end), Nagano and Gumma (central), yielding a total of 247.633 lbs. excluded. The yield of Yamaguchi alone amounted to 148.167 lbs.

The following prefectures have been taken as western (bordering on the Sea of Japan): Akita, Yamagata, Niigata, Fukui, Ishikawa, Toyama, Tottori, Shimane.

[1] The two most common species are *Anguilla bicolor* M. Cl. and *A. mauritiana* Bennett.

[2] Other samples investigated showed average lengths of 55—56 and 58—59 mm.

The distribution of eels in Japan, as it appears from the official catch statistics for the various prefectures, shows very distinctly that the largest quantities of eels are found on the Pacific shores, whereas there are fewer on the coasts facing the Sea of Japan; more than twenty times as many, indeed, on the Pacific side than on the other (see Fig. 7 and Table p. 372, compiled from figures kindly furnished by Mr. Riu Kichi Murakami, Director of the Imperial Bureau of Fisheries, Tokyo). And on the western shores of the Sea of Japan, about Vladivostok, and farther north eels are entirely absent. For these reasons alone, the Sea of Japan, between the Continent and Japan itself, would seem to be out of the question as a breeding ground. But in addition to this, the very low temperature prevailing in these waters — only some few hundred metres down it is already less than 4° and in 400 m. less than 1° — must undoubtedly preclude the breeding of eels in this sea.

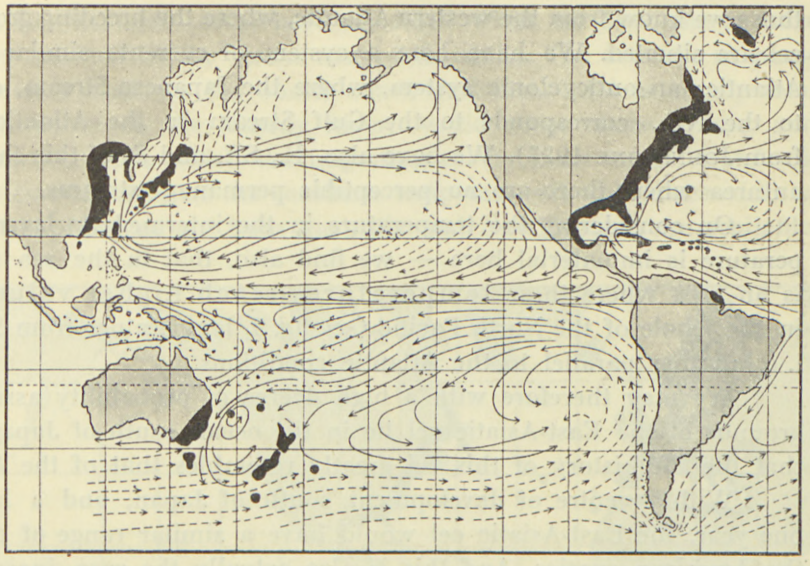


Fig. 8. Currents. Distribution of temperate Anguilla-species.

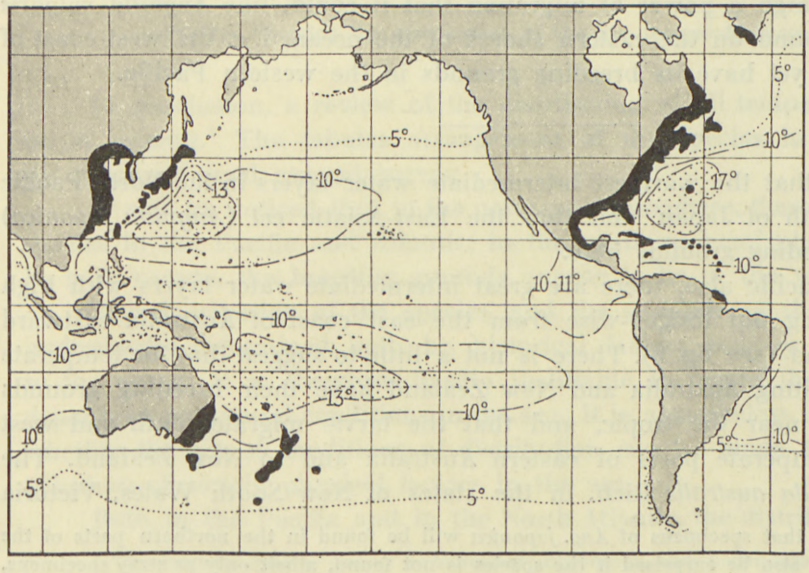



Fig. 9. Temperature in 400 m. Distribution of temperate Anguilla-species.

In the Pacific south of Japan, the hydrographical conditions are altogether different, and remind us in several respects of

those we know from the western Atlantic, where the breeding grounds of the American eel are situated. We have here a system of currents similar to that of the North Atlantic; an anticyclonic system, where the Japanese Stream, or Kuro Siwo, flowing to the NE., corresponds to the Gulf Stream in the Atlantic (see fig. 8, currents from JOHNSTONE 1923). We have also, E., SE. and S. of this the Pacific Gulf Stream, an area where there are no perceptible permanent streams.

On considering the temperature in the intermediate layers, — the surface temperature is immaterial here — we find also, that in the sea south of Japan there is an area where these temperatures reach higher values than anywhere else in the whole of the North Pacific (see fig. 9, temperature from SCHOTT & SCHU 1910), i. e. another parallel to the Atlantic conditions.

We may therefore with a high degree of probability assume that the breeding grounds of the East-Asiatic eel lie in the ocean south of Japan near the tropic, and that the life history of this eel greatly resembles that of the American form.

With a centre of development south of Japan, and a larval period of about one year, the East-Asiatic eel would have a similar range of distribution to that of the American species. And this is also actually the case, inasmuch as it is found from the south of China and Formosa to northern Japan (see fig. 6).[1]

There are thus evident points of similarity between the North Pacific and the North Atlantic, as far as the eels are concerned. But in the North Pacific, there is only one temperate species, *Anguilla japonica*, whereas in the North Atlantic there are two, *Anguilla rostrata* and *Anguilla vulgaris*, both with their breeding grounds in the western part of the Atlantic ocean.

We thus lack in the North Pacific a species answering to the European form, i. e. a form with so high a power of migration that it could, like *Anguilla vulgaris* in the Atlantic, be found on the eastern shores of the ocean, i. e. the west coast of North America, and yet have its breeding grounds in the western Pacific.

---

We have seen that the warmest intermediate water layers in the North Pacific are to be found south of Japan, and that the East-Asiatic eel (*Anguilla japonica*) probably has its breeding grounds here.

In the South Pacific also, there are great intermediate water layers with high temperature, stretching out tongue-wise from the east coast of Australia eastward north of New Zealand (see fig. 9). There is not a little to suggest that the temperate species of eels inhabiting Australia and New Zealand have their breeding grounds in the warmer area near the tropic, and that the larvæ migrate south and west from here to the temperate parts of eastern Australia and to New Zealand. The distribution of *Anguilla australis* Rich. in the states of New South Wales, Victoria

[1] It is quite likely that specimens of *Ang. japonica* will be found in the northern parts of the Philippines, and I should also be surprised if the species is not found, albeit only as stray specimens, still farther north than at Hakodate, in Japan, its northernmost limit of occurrence on record up to now.

and South Australia for instance, seems best explained when we have one or more centres of production situated in the ocean east of Australia. The decrease in quantity of eels from the east coast to the south coast, and their total or nearly total disappearance before we reach the Murray River, would seem characteristic, and suggestive of the direction from which the migrating eel fry must arrive. But I will refrain from further consideration of the southern temperate eels until the results of the investigation of samples sent me from Australia and New Zealand are available.

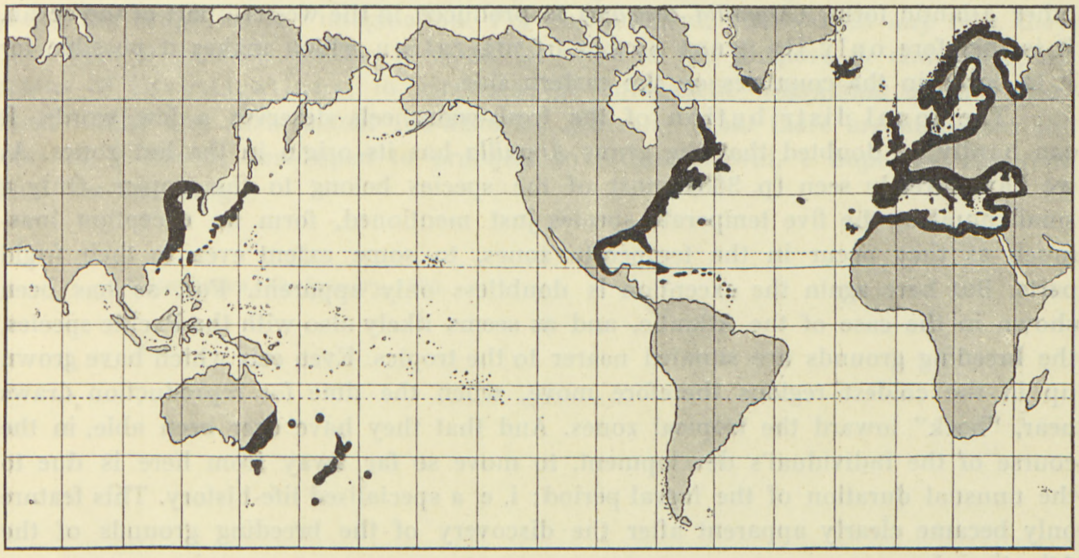


Fig. 10. Showing the distribution of the five temperate species of *Anguilla*.

In conclusion, a review of the distribution of all temperate species of eel will be of interest.[1] The tabular arrangement of the species in question, p. 366, and fig. 10 give a good general survey.

It will be noticed that in the northern hemisphere, there are temperate *Anguilla* species in the Pacific and Atlantic, in the southern hemisphere, only in the Pacific. In both oceans, the breeding grounds appear to lie in the western portion.

The distribution of the species, and the situation of the breeding grounds, are undoubtedly determined both by historical factors and by the natural conditions in the ocean. It is therefore hardly justifiable to regard the distribution as solely dependent on natural conditions in the sea. It is nevertheless interesting to investigate whether the actual conditions of distribution can be made to agree with the distribution of certain physical factors in the sea.

Both in the Pacific and in the North Atlantic, the distribution of the eels seems

[1] The tropical species owing to biological differences, and inadequate specific delimitation, cannot be treated under one head with the temperate forms.

to coincide with the distribution of temperatures in the intermediate water layers where the earliest stages occur. In both cases, we find the warmest intermediate layers on the western side of the ocean. And in both oceans the eels are found in the countries bordering on the western sides: Eastern Asia, Eastern Australia, Eastern America, whereas they are lacking in those on the eastern sides: Western North America, Western South America. The occurrence of the European Eel on the eastern shores of the north Atlantic seems to be the only exception to this rule, and even this exception is only apparent. For we know that this species, like the other Atlantic form, (*Anguilla rostrata*) is produced in the western part of the ocean. It is therefore only its great power of migration which makes it possible for it to occur in the countries on the eastern side.

The zonal distribution of the fresh-water eels deserves a few words. It can hardly be doubted that the genus *Anguilla* has its origin in the hot zones. As we have already seen (p. 366) most of the species belong to the tropics. Only a small number, the five temperate species just mentioned, form an exception inasmuch as they occur in the temperate zones, to some extent even in their frigid parts. But here again the exception is doubtless only apparent. For, as has been shown in the case of the Atlantic, and as seems likely also with the Pacific species, the breeding grounds are situated nearer to the tropics. Even eels which have grown up in the coldest regions therefore move, when the time for reproduction draws near, "back" toward the tropical zones. And that they have ever been able, in the course of the individual's development, to move so far away from here is due to the unusual duration of the larval period; i. e. a specialised life-history. This feature only became clearly apparent after the discovery of the breeding grounds of the Atlantic eels.

In addition to these migrations in the course of the individual's life, (ontogenetic migrations), we have also to consider those which the genus has made since the first *Anguilla* made their appearance somewhere in the equatorial Pacific (phylogenetic migrations). That such have taken place is plainly apparent when we consider the three species which we know best in zoological and geographical respects: the European (*Ang. vulgaris*), the East-Asiatic (*Ang. japonica*) and the American eel (*Ang. rostrata*). That these are so nearly related zoologically as is actually the case, and nevertheless so far removed in geographical respects, is distinct evidence of the extent of such phylogenetic migrations. From the breeding grounds of the Atlantic eels in the western Atlantic to the presumed breeding grounds of the East-Asiatic species south of Japan, is a distance approaching half the circumference of the globe. By what roads *Anguilla vulgaris* and *rostrata* (or their common ancestor as the case may be) made their way from the Pacific — where *Anguilla japonica* remained behind — to the western Atlantic, we may perhaps never be able to determine with certainty. They have probably followed a westerly route; but, if the Pacific were once linked up with the Atlantic via what is now Central America, the migration may have taken place by a more direct easterly route.

There has been some discussion of late years as to how the present European and American eels can have differentiated out from a common Atlantic ancestral form. Probably this is what happened, but we can hardly disregard the possibility that the differentiation may have been effected earlier, and that the two species may have reached the western Atlantic by different routes. In other words, that the western Atlantic would only be a meeting place for the two species, and not the site where their differentiation took place.

Phylogenetic speculations of this sort may be interesting, and leave of course pretty fair scope for the imagination. For the moment, however, at any rate, they have little to do with science. It would be more to the purpose to endeavour, by means of investigations, to ascertain the ontogenetic migrations of the Indo-Pacific eels, and their actual life-histories generally. That there are numerous interesting problems here open to practical investigation will, I hope, be apparent from the foregoing.

Copenhagen, 20. January 1925.

# VI. LITERATURE


Archey (1924). . . . . Gilbert Archey: Fresh-Water Eels and their Life-History (The New Zealand Journal of Science and Technology, vol. VII, No. 1, p. 49—51, Wellington 1924).

Barnard (1925) . . . . . K. H. Barnard: A Monograph of the Marine Fishes of South Africa (Annals of the South African Museum, vol. XXI, June 1925).

Basilewsky (1855) . . . . . St. Basilewsky: Ichthyographia Chinae borealis (Nouveaux mémoires de la Soc. Impériale des Naturalistes à Moscva, Tome X, Moscva 1855, p. 215—263).

Berg (1917) . . . . . L. S. Berg: Sur la distribution de l'anguille dans les eaux de la Russie (Annuaire du Musée Zool. de l'Acad. Sci. de Petrograd, XXI (1916), p. 343—346, 1917); in Russian.

Best (1903) . . . . . Elsdon Best: Food Product of Tuhoeland (Transactions of the New Zealand Institute 1902, vol. XXXV, Wellington 1903).

— (1924) . . . . . E. Best: The utu piharu, or lamprey-weir, as constructed on the Whanganui River (The New Zealand Journal of Science and Technology, vol. VII, No. 1, p. 25, Wellington 1924).

Bleeker (1853) . . . . . P. Bleeker: Bijdrage tot de kennis der Muraenoiden en Symbranchoiden van den Indischen Archipel (Verh. Bat. Gen. XXV, 1853, p. 1—76).

— (1861a). . . . . P. Bleeker: Mededeling omtrent vischsoorten, nieuw voor de kennis der fauna van Singapoera (Versl. Akad. Amsterdam, XII, 1861, p. 28—63).

— (1861b). . . . . P. Bleeker: Iets over de vischfauna van het eiland Pinang (Versl. Akad. Amsterdam, XII, 1861, p. 64—80).

— (1864). . . . . P. Bleeker: Atlas Ichthyologique des Indes Orientales Néêrlandaises, Tome IV, Amsterdam 1884.

Boulenger (1897a). . . . . G. A. Boulenger: An account of the Fresh-water Fishes collected in Celebes by Drs. P. & F. Sarasin (Proc. Zool. Soc. London, 1897, p. 426—429).

— (1897b). . . . . G. A. Boulenger: A List of the Fishes obtained by Mr. J. Stanley Gardiner at Rotuma, S. Pacific Ocean (Annals Mag. Nat. Hist., 6 Ser., vol. 20, 1897, p. 371—74).

— (1907). . . . . G. A. Boulenger: A List of the Fresh-water Fishes, Batrachians and Reptiles obtained by Mr. J. Stanley Gardiner's Expedition to the Indian Ocean. (Transact. Linn. Soc. London, 2 Ser. Zoology, vol. XII, 1907, p. 291).

— (1915). . . . . G. A. Boulenger: Catalogue of the Freshwater Fishes of Africa, vol. III, London 1915.

Castelnau (1879). . . . . Comte F. L. de Castelnau: Notes on the fishes of the Norman River (Proc. Linnean Society of New South Wales, III, p. 41—51, 1879).

Dahl (1898). . . . . Knut Dahl: Reiser i Nord-Vest-Australien, Kristiania, Cammermeier 1898.

Downes (1918). . . . . T. W. Downes: Notes on Eels and Eel-weirs (Tuna and Pa-tuna) (Transactions of the New Zealand Institute 1917, vol. L, Wellington 1918).

Duncker (1904). . . . . G. Duncker: Die Fische der malayischen Halbinsel (Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg, XXI, 1904, p. 133—207).

Evermann & Goldsborough (1907). . . . . B. W. Evermann and E. L. Goldsborough: The Fishes of Alaska (Bull. Bureau of Fisheries, vol. XXVI, 1906, Washington 1907, p. 219—360).

Gilchrist & Thompson (1917). . . . . J. D. F. Gilchrist and W. Wardlaw Thompson: The Freshwater Fishes of South Africa (continued) (Annals of the South African Museum, vol. XI, Part VI, 1917).

Gill (1876). . . . . W. W. Gill: Myths and Songs from the South Pacific, London, Henry S. King & Co., 1876.

Günther (1870). ..... A. Günther: Catalogue of the Fishes in the British Museum, vol. VIII, London 1870.

— (1889). ..... Günther: 3rd Contribution to our Knowledge of Reptiles and Fishes from the Upper Yangtsze-Kiang (Ann. Mag. Nat. Hist. (6 Ser.) vol. 4, 1889, p. 218—29).

— (1910). ..... A. Günther: Die Fische der Südsee (Journal des Museum Godeffroy, Heft IX, Hamburg 1910).

Hall (1905). ..... T. S. Hall: The distribution of the fresh-water Eel in Australia and its Means of Dispersal (Victorian Natural, vol. 22, p. 80—83, 1905).

Hamilton (1908). ..... A. Hamilton: Fishing and Sea-Foods of the Ancient Maori (Bull. No. 2, Dominion Museum, Wellington, New Zealand 1908).

Herre (1923). ..... Albert W. C. T. Herre: Philippine Eels (The Philippine Journal of Science, vol. 23, No. 2, p. 123—236, Aug. 1923, Manila).

Hutton (1872). ..... F. W. Hutton: Catalogue of Fishes of New Zealand (Geol. Dept. New Zealand, 1872).

— (1890). ..... F. W. Hutton: List of the New Zealand Fishes (Trans. & Proc. New Zealand Instit. 1889, vol. 22, (N. S. vol. 5) 1890, p. 275—285).

— (1904). ..... F. W. Hutton: Index Faunæ Zelandiæ, London 1904.

Ishikawa & Matsuura (1897). ..... C. Ishikawa and K. Matsuura: Preliminary Catalogue of Fishes etc. in the Nat. Hist. Department, Imperial Museum. Tokyo 1897.

Johnstone (1923). ..... James Johnstone: An Introduction to Oceanography with special reference to Geography and Geophysics, Liverpool 1923.

Jordan & Evermann (1903). ..... Jordan and Evermann: Notes on a Collection of Fishes from the Island of Formosa (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 25, 1903, p. 315—368).

— (1905). ..... Jordan and Evermann: The aquatic resources of the Hawaiian Islands. Part I, Shore Fishes (Bull. U. S. Fish. Com., XXIII for 1903, Part I, Washington 1905).

Jordan & Seale (1906). ..... David Starr Jordan & Alvin Seale: The Fishes of Samoa. — Description of the species found in the archipelago, with a provisional check-list of the fishes of Oceania. Bulletin of the Bureau of Fisheries, vol. XXV, 1905, Washington, Dec. 15, 1906.

Jordan & Snyder (1901). ..... Jordan and Snyder: A Review of the Apodal Fishes or Eels of Japan, with description of nineteen new species (Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 23, No. 1239, p. 837—890, 1901).

Kaup (1856). ..... Kaup: Catalogue of Apodal Fish in the collection of the British Museum, London 1856.

Kenndall & Goldsborough (1911). ..... William C. Kenndall & Edmund L. Goldsborough: The Shore Fishes in Rep. Sci. Results Exp. Trop. Pacific, XIII, Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, vol. XXVI, No. 7, Cambridge, U. S. A., Febr. 1911, p. 241—344.

Kendall & Radcliffe (1912). ..... W. C. Kendall and L. Radcliffe: The shore fishes of the »Albatross« Expedition, 1904—1905 (Mem. Mus. Comp. Zoöl. Harvard College, XV, p. 75—171, 1912).

Kershaw (1911). ..... J. A. Kershaw: Migrations of eels in Victoria (Victorian Naturalist, 27, p. 196—201, 1911).

Klunzinger (1880). ..... C. B. Klunzinger: Die v. Müllersche Sammlung australischer Fische in Stuttgart (Sitzungsberichte der Kais. Ak. d. Wiss., Math.-Naturwiss. Classe, Bd. LXXX, I Abt., Wien 1880, p. 419).

Macleay (1878). ..... W. Macleay: The Fishes of Port Darwin (Proc. Linnean Society of New South Wales, II, p. 344—367, 1878).

— (1883). ..... W. Macleay: The Fishes of the Palmer River (Proc. Linnean Society of New South Wales, VII, p. 69—71, 1883).

— (1884). ..... W. Macleay: Notes on a collection of Fishes from the Burdekin and Mary Rivers (Proc. Linnean Society of New South Wales, VIII, 199—213, 1884).

Mair (1880). .... G. Mair: Notes on Fishes in Whanganui River (Transactions of the New Zealand Institute, vol. XII, Wellington 1880).

— (1903). ..... G. Mair: Notes on Fish found in the Piako River (Transactions of the New Zealand Institute, vol. XXV, Wellington 1903).

Ogilby (1886). ..... Douglas Ogilby: Catalogue of the Fishes of New South-Wales with their principal synonyms. Sydney 1886.

Paget (1925). ..... G. W. Paget: Report on the Fisheries of Egypt for the year 1923, Ministry of Finance, Egypt, Coastguards and Fisheries Service, Cairo 1925, p. 28.

Palacky (1891). ..... J. Palacky: Die Verbreitung der Fishe, Prag 1891.

Pellegrin (1898). ..... J. Pellegrin: Contribution à l'étude ichthyologique des îles Mariannes (Bull. Mus. Hist. Nat. T. 4, 1898, p. 228—29).

— (1905). ..... J. Pellegrin: Mission permanente Française en Indo-Chine. Poissons de la Baie d'Along (Tonkin). (Bull. Soc. Zool. France, vol. 30, 1905, p. 82—88).

— (1907). ..... J. Pellegrin: Mission permanente Française en Indo-Chine. Poissons du Tonkin. (Bull. Mus. Hist. Nat., Tome 13, 1907, p. 499—503).

— (1922). ..... Jacques Pellegrin: Les poissons des eaux douces de la région madécasse (Assoc. française pour l'Avancement des Sciences, Congrès de Montpellier 1922).

Popta (1924). ..... C. Popta: Anguilla borneensis n. sp. (Zool. Mededeelingen Museum Leiden, No. VII, p. 73—76, 1924).

Ramsay & Ogilby (1886). ..... E. P. Ramsay and J. D. Ogilby: A contribution to the knowledge of the fish-fauna of New Guinea (Proc. Linnean Society of New South-Wales, 2. ser., vol. I, p. 8—20, 1886).

Regan (1913). ..... C. Tate Regan: A collection of Fishes made by Professor Francisco Fuentes at Easter Island (Proc. Zool. Soc. London 1913, p. 368—374).

— (1914). ..... C. T. Regan: Report on the Fresh-water Fishes collected by the British Ornithologists' Union Expedition and the Wollaston Expedition in Dutch New Guinea (Trans. Zool. Soc., London, vol. 20, 1914, p. 275—286).

Rendahl (1922). ..... Hjalmar Rendahl: A contribution to the Ichthyology of North-West Australia (Meddelelser fra det Zoologiske Museum, Kristiania No. 5).

Reuvens (1894). ..... C. L. Reuvens: Fresh & Brackish Water Fishes from Sumba, Flores, Groot-Bastaard, Timor, Samaoe and Rotti (Notes from the Leyden Museum, vol. XVI, 1894).

Richardson (1844—48). ..... Sir John Richardson: Ichthyology of the voyage of H. M. S. Erebus & Terror. London 1844—48.

— (1845). ..... John Richardson: Report on the Ichthyology of the Seas of China and Japan (Report of the Brit. Assoc. for the Advancement of Science for 1845, p. 187—320).

Sauvage (1880). ..... H. E. Sauvage: Recherches sur la Faune Ichthyologique de l'Asie et description d'espèces nouvelles de l'Indo-Chine (Nouvelles Archives du Muséum d'Hist. Nat., 2 Série, Tome 3, p. 123—193, 1880).

— (1881). ..... H. E. Sauvage: Recherches sur la faune ichthyologique de l'Asie et description d'espèces nouvelles de l'Indo-Chine (Nouv. Archiv. Mus. d'Hist. Nat., 2 Série, Tome 4, 1881, p. 123—194).

— (1884). ..... H. E. Sauvage: Note sur une collection de Poissons recueillie a Pérak, Presqu'île de Malacca. (Bull. Soc. Zool. France, vol. 9, 1884, p. 216—220).

Schmidt (1912). ..... Johs. Schmidt: Danish Researches in the Atlantic and Mediterranean on the Life-History of the Fresh-water Eel (Anguilla vulgaris) (Internat. Revue der gesammten Hydrobiologie und Hydrographie, Leipzig 1912).

— (1913). ..... Johs. Schmidt: First Report on Eel Investigations (Rapp. et Procès-Verbaux du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, vol. XVIII, Copenhague 1913).

— (1915). ..... Johs. Schmidt: Second Report on Eel Investigations (Rapp. et Procès-Verbaux du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, vol. XXIII, Copenhague 1915).

— (1916). ..... Johs. Schmidt: On the Early Larval Stages of the Fresh-water Eels (Anguilla) and some other North Atlantic Murænoids (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Ser. Fiskeri, Bind V, No. 4, Copenhagen 1916).

— (1922). ..... Johs. Schmidt: The Breeding Places of the Eel (Phil. Transact. Royal Society of London, Series B, vol. 211, B. 385, 1922).

— (1925). ..... Johs. Schmidt: The Breeding Places of the Eel, with Postscript (General Appendix to the Smithsonian Report for 1924, Washington 1925).

Schott & Schu (1910). . . . . G. Schott and F. Schu: Die Wärmeverteilung in den Tiefen des Stillen Ozeans (Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, Berlin 1910).

Seale (1906). . . . . Alvin Seale: Fishes of the south Pacific (Occasional Papers Bernice Pauahi Bishop Mus., Honolulu, 1906, 4, 1—89, pl.).

— (1917). . . . . Alvin Seale: New species of Apodal fishes (Bull. Mus. Comp. Zool., vol. LXI, No. 4, Cambridge, Mass. 1917).

Snell & Tams (1920). . . . . H. J. Snell and W. H. T. Tams: The Natural History of the Island of Rodrigues (Proceed. Cambridge Philosophical Society, XIX, Pt. 6, Cambridge 1920).

Steindachner (1892). . . . . F. Steindachner: Über einige neue und seltene Fischarten aus der ichth. Sammlung des K. K. Naturh. Hofmuseums (Denkschr. d. K. Akad. Wiss. Wien, mat.-nat. Cl., 59 Bd., p. 357—384, Wien 1892).

— (1903). . . . . F. Steindachner: Die Fische, in Ergebn. einer Zoolog. Forschungsreise in den Molukken und Borneo . . . . von Dr. Willy Kükenthal (Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 25 Bd., p. 411—464, Frankfurt a. M. 1903).

Streets (1878). . . . . Thomas Hale Streets: Contributions to the Natural History of the Hawaian and Fanning Islands and Lower California (Bull. U. S. Nat. Mus., VII, p. 43—102, Washington 1878).

Strubberg (1913). . . . . A. Strubberg: The metamorphosis of Elvers as influenced by outward conditions (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie Fiskeri, Bind IV, No. 3, 1913).

Tanaka (1912). . . . . Shigeho Tanaka: Fishes of Japan, vol. IX, Tokyo Nov. 26, 1912, p. 148—150).

Temminck & Schlegel (1846). . . . . Temminck and Schlegel: Fauna Japonica, Poiss., p. 258, pl. CXIII, fig. 2; 1846.

Vaillant (1884). . . . . Léon Vaillant: Contribution à la Faune ichthyol. du Tonkin (Bull. Soc. Zool. France, vol. 9, 1884, p. 209—215).

— (1893). . . . . Léon Vaillant: Contribution à l'étude de la Faune Ichthyologique de Bornéo (Nouv. Arch. Mus., 3 sér., T. 5, 1893, p. 23—114).

— (1902—04). . . . . Léon Vaillant: Résultats Zool. de l'Expedition scient. néerland. au Bornéo Central. Poissons. (Notes Leyden Museum, vol. XXIV, 1902—04, p. 1—166).

Vinciguerra (1890). . . . . D. Vinciguerra: Pesci di Birmania (Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regione vicine, Genova 1890).

Waite (1897). . . . . E. R. Waite: The Mammals, Reptiles, and Fishes of Funafuti (Mem. Australian Museum, III, p. 165—201, 1897).

— (1899). . . . . E. R. Waite: The Fishes of Funafuti (Supplement) (Mem. Australian Museum, V. p. 537—546, 1899).

— (1903a). . . . . E. R. Waite: Additions to the Fish-Fauna of Lord Howe Island, No. 2. (Rec. Austr. Mus., vol. IV, 1903).

— (1903b). . . . . E. R. Waite: Notes on the Zoology of Paanopa or Ocean Island and Nauru or Pleasant Island, Gilbert group. The Fishes. (Record of the Australian Museum, vol. V, p. 2—3, Sydney 1903).

— (1904). . . . . E. R. Waite: Catalogue of the Fishes of Lord Howe Island (Records of the Australian Museum, vol. V, p. 187—230, Sydney 1904).

— (1907). . . . . E. R. Waite: A Basic List of the Fishes of New Zealand (Records of the Canterbury Museum, vol. I, No. 1, Christchurch 1907).

— (1910). . . . . E. R. Waite: A List of the Known Fishes of Kermadec and Norfolk Islands, and a Comparison with those of Lord Howe Island. (Trans. & Proc. New Zealand Institute 1909, vol. XLII, Issued 1st June 1910, Wellington, p. 370—383).

Weber (1894). . . . . Max Weber: Die Süsswasser-Fische des Indischen Archipels etc. (in Max Weber: Zool. Ergebnisse einer Reise in Niederländ. Ost-Indien, vol. III, 1894, p. 405—476).

— (1913). . . . . Max Weber: Neue Beiträge zur Kenntniss der Süsswasserfische von Celebes (Bijdragen tot de Dierkunde uitgegeven door het Koninklijk zoölogisch Genootschap »Natura Artis Magistra«, Amsterdam 1913).

Weber & Beaufort (1911). ..... Max Weber and L. F. de Beaufort: The Fishes of the Indo-Australian Archipelago, I, Leiden 1911.

— (1912). ..... Max Weber and L. F. de Beaufort: Die Fische (in A. Maass: Durch Zentral-Sumatra, vol. II, p. 1—20, Leipzig 1912).

— (1915). ..... Max Weber and L. F. de Beaufort: Les Poissons d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie (in F. Sarasin & J. Roux, Nova Caledonia, Zoologie, vol. II, L. I, No. 2, Wiesbaden 1915).

— (1916). ..... Max Weber and L. F. de Beaufort: The Fishes of the Indo-Australian Archipelago, III, Leiden 1916.

# CONTENTS

Page

**I. Introduction** ..... (3) (329)

**II. The Indian Ocean** ..... (8) (334)

A. Western Section (Africa) ..... (8) (334)

B. Northern Section (Asia) ..... (10) (336)

C. Eastern Section (Malaya and Western Australia) ..... (11) (337)

**III. The Pacific** ..... (13) (339)

A & B. Eastern and Northern Sections ..... (13) (339)

C. Western Section ..... (13) (339)

D. Tropical Oceanic Islands ..... (28) (354)

1. North of the Equator ..... (28) (354)

2. South of the Equator ..... (29) (355)

**IV. Boundary Region between the Indian and Pacific Ocean** ..... (33) (359)

**V. Concluding Remarks** ..... (40) (366)

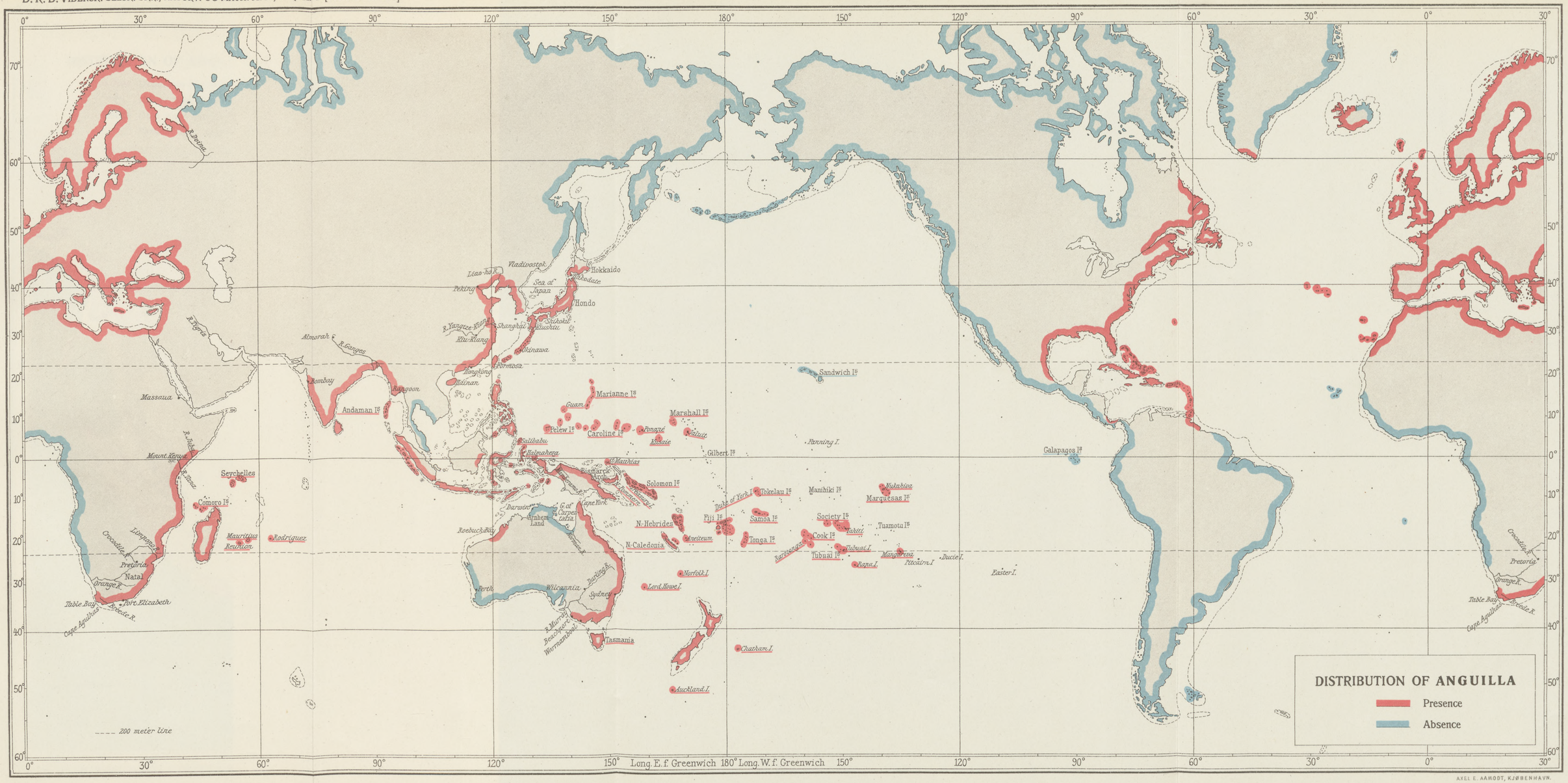
A. Survey of Distribution ..... (40) (366)

1. Distribution from North to South ..... (40) (366)

2. Distribution from East to West ..... (41) (367)

B. Some General Observations ..... (42) (368)

**VI. Literature** ..... (52) (378)




AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

# A COMPARISON BETWEEN THE FLOW OF WATER AND MERCURY IN PIPES WITH A VIEW TO TESTING THE OSBORNE REYNOLDS' LAW OF SIMILARITY

BY

JUL. HARTMANN

WITH 3 PLATES AND 18 FIGURES IN THE TEXT

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, NATURVIDENSK. OG MATHEM. AFD., 8. RÆKKE, X. 5.

KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1926

# INTRODUCTION

The law of similarity, as applied to the flow of fluids in pipes, was set forth by Osborne Reynolds in his fundamental paper of 1883[1]). The law may, as shown below, be formulated in various ways but the essence of it is that the pressure-drop pr. unit-length in pipes, measured at a sufficiently large distance from the inlet, is determined to a certain degree by the dimensionless quantity $\frac{vd}{\nu}$, where $v$ denotes the average velocity over the cross-section of the pipe, $d$ the diameter of same and $\nu$ the dynamical viscosity equal to the ratio $\frac{\eta}{\varrho}$ of the coefficient of viscosity $\eta$ and the density $\varrho$. The explanation of this law is to be sought in the fact that, when $\frac{vd}{\nu}$ has the same value in two cases, the flow is geometrically similar[2]). Reynolds' experiments were confined to water. Nevertheless, he was able to test to some degree the dependency of $\nu$, the said quantity altering largely with the temperature. Reynolds' results made it most probable that the law of similarity would prove to hold good for all, or at any rate, for most fluids. During the last 10—15 years the question about the validity of the law for fluids, other than water, has, for reasons to be explained in the following, greatly gained in interest. Lord Rayleigh had pointed out that Osborne Reynolds' law for the flow through pipes is only a special application of a more general law relating to the resistance met by bodies moving through fluids in which the bodies are wholly submerged. The resistance is, for geometrically similar bodies, a function of the quantity $\frac{vd}{\nu}$, where $d$ now denotes some or other linear dimension and of course the same in all cases. And just as with the flow in tubes, if $\frac{vd}{\nu}$ is the same for two similar bodies, the flow around these bodies is geometrically similar. This experience is of great value in the study of various technical systems such as propellers, aeroplanes etc., because

[1]) Phil. Trans. Roy. Soc. 1883.

[2]) Excellent representations of the subject considered have been given by R. v. Mises in his treatise: Elemente der technischen Hydromechanik I, 1914 and by A. H. Gibson in Chapters IV and V of The mechanical properties of fluids. 1923.

it allows us to carry out the investigations with models of smaller dimensions than those of the actual systems, the proper value of $\frac{vd}{\nu}$ being obtained either by an increase of $v$ or a decrease of $\nu$[1]). Now, $\nu$ is ab. 10 times less for water than for atmospheric air. If thus water is used in model-experiments with a system actually exposed to the action of an air-stream, the model may, with the same velocity of water and air, be made linearly ab. 10 times smaller than the actual system, or with larger models the velocity may be reduced. But, as a basis for such model-experiment, a test of the validity of the law of similarity, by a comparison of the resistance with water and air, is of course necessary. The verification was carried out by Stanton and Pannell who compared the resistance in tubes. The main results of their investigation are collected in a graph, which I have permitted myself to reproduce in plate I of this paper in order to make possible a direct comparison with my own results[2]). Stanton and Pannell's investigation very completely confirms the law of similarity. My own work is of the same kind as Stanton and Pannell's consisting of a test on the law of similarity by a comparison between the flow of water and mercury in the same pipes. Originally the sole purpose of the work was to establish a fairly exact basis for the design of the hydrodynamic circuit of the so-called jet-wave rectifier. Later on it was decided to carry out the investigation as a complete test on the law of similarity applied to mercury. Two considerations led me to this decision. In the first place it seemed not at all certain that the law of similarity would prove to hold good for mercury, a point already noted by Osborne Reynolds. As shown by Lord Rayleigh, the law of similarity may directly be derived by dimensional considerations, but only on the supposition that the flow is solely determined by the quantities $v$, $\varrho$, $\eta$ and $d$. It is however *a priori* not precluded that the adhesion of the liquid to the wall of the tube or to the surface of the body, may not play a part in the phenomenon considered. And with regard to the said adhesion water and mercury are certainly extremely different, water as a rule wetting the wall and mercury ordinarily not. — If, however, the law of similarity should prove to hold good for mercury, that would mean that mercury could be used as a medium in model-experiments, with the effect that very small models might be used, $\nu$ for mercury being ab. 10 times smaller than for water, the $\nu$ of which is again, as stated above, ab. 10 times smaller than that of atmospheric air. Or, it would be possible to carry out hydrodynamical research at comparatively high values of $\frac{vd}{\nu}$, as will be seen from the experiments below. With regard to these experiments it should already in this place be remarked that they confirm the law of similarity. However, at the same time they reveal certain characteristics of the flow of mercury which undoubtedly must be attributed to the particular properties of this liquid.

[1]) With respect to the discussion of the validity of model-experiments the reader may be referred to the Dictionary of Applied Physics, Vol. V, pg. 191.

[2]) Phil. Trans. Roy. Soc. A. 214.

**Formulations of The Osborne Reynolds Law of Similarity.**

As stated above, the law of similarity may be formulated in various ways. If the pressure-drop per cm. is denoted by $\dot{p}$, the diameter of the pipe by $d$, the average-velocity taken over the cross-section by $v$, the dynamical viscosity by $\nu$ and the density of the fluid by $\varrho$, the law may be written:

$$\dot{p} = \varrho \frac{v^2}{d} \cdot F\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

If the head $\dot{h}$ corresponding to $\dot{p}$ and determined by $\dot{h} = \frac{\dot{p}}{\varrho g}$ is introduced, we get

1° $$\dot{h} = \frac{v^2}{dg} \cdot F\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

The law thus expresses that $\frac{\dot{p}}{\left(\varrho \frac{v^2}{d}\right)}$ or $\frac{\dot{h}}{\left(\frac{v^2}{dg}\right)}$ is a function exclusively of the dimensionless quantity $\frac{vd}{\nu}$, which quantity is termed Reynolds' number.

To a second formulation one is led through the following consideration. If a fluid sweeps tangentially along the surface of a body which is entirely submerged in the fluid, it will act on the said surface with a tangential force which per cm$^2$ may be expressed by

2° $$R = \varrho v^2 f\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

This relation holds good for all geometrically similar systems, $d$ indicating any linear dimension of the systems and of course the same in all. The expression may easily be derived by a simple dimensional consideration. It may be applied to pipes, or rather to parts of pipes at a considerable distance from the inlet, say at distances of 100 times the diameter. $R$, then, signifies the friction per cm$^2$ of the fluid against the wall. Between $R$ and the pressure-drop per cm., $\dot{p}$, the following relation must exist

3° $$R \cdot \pi d = \dot{p} \frac{\pi}{4} d^2.$$

If $R$ is introduced into 1° instead of $\dot{p}$, Reynolds' law assumes the form:

4° $$R = \varrho v^2 \cdot \frac{1}{4} F\left(\frac{vd}{\nu}\right) = \varrho v^2 \cdot f\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

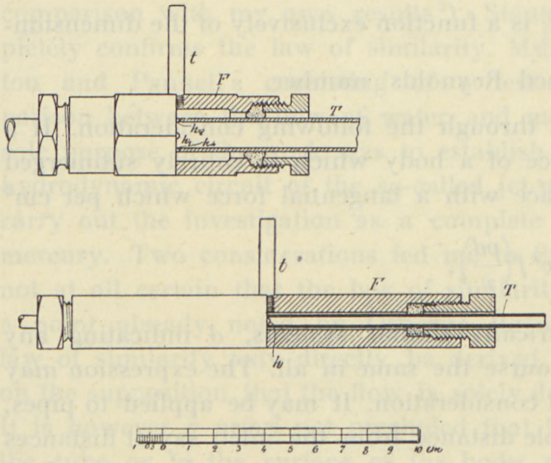
Finally we may introduce the new function $f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ into 1°, thereby getting

5° $$\dot{h} = \frac{4v^2}{dg} \cdot f\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

In the following we make use of the latter formula when determining the function $f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$.

## Research Apparatus.

The verification of the law of similarity was — apart from a series of preliminary experiments — carried out with two sets of tubes, one of glass and one of steel. The glas-tubes are in the following denoted $G_1$, $G_2$, $G_3$, $G_4$, $G_5$ and $G_6$, the steel-tubes $S_1$, $S_3$ and $S_4$. In table I below, the diameters of the tubes are entered in the second column. In the third the length $l_1$ of the inlet part i. e. the part of the tube preceding the research-part $l$, is introduced, $l$ itself being entered in the fourth column of the table. The inlet-length was as a rule ab. 100 times the diameter of the tube, which length has proved sufficient for the creation of the final state of flow. The inlet-part of $G_2$ was abnormally short, i. e. only 50 times the diameter, and even this length seems sufficient, judged by the observations obtained with the said tube, the observations agreeing very well with those gained with the other tubes. The tube was originally supplied with an inlet-part of normal length and with two research-parts $l_{01}$ and $l_{12}$ of equal lengths. But the tube burst at the entrance of $l_{01}$, and $l_{01}$ was thereupon used as inlet-part for $l_{12}$. The tube $G_3$ was also furnished with two research-parts and accordingly with three manometer-fittings with corresponding bores. It likewise burst at one of the bores, but was mended as described below. The bursting of the glass-tubes was a very frequent occurrence during the experiments and highly hampered the work. The reason for furnishing the tubes with more than two manometer-bores was mainly the desire of being able to check the homogeneousness of the caliber of the tubes by a comparison of the pressure-drops in the two parts of the tube.




Figs. 1 and 2.

The manometer-fittings, indicated above, are shown in fig. 1 and fig. 2, fig. 1 corresponding to the steel-, fig. 2 to the glass-tubes. In the glass-tubes a single hole $h$ was bored at either end of the research-part. A steel-socket $F$ with packing-boxes surrounded the part of the tube containing the hole, the packing material being soft rubber. A short tube $t$ was screwed into the wall of the socket. Through this tube and through a rubber-tube the space between the research-tube and the socket was connected to one of the vertical glass-pipes constituting the pressure-measuring device. When the research tubes were made of glass, the sockets were rather long in order to diminish the strain in the tube-wall arising from the fastening of the socket. With the steel-tubes the sockets were shorter and instead of one single hole,

four holes $h_1$, $h_2$, $h_3$, $h_4$ were bored in the wall of the tube, arranged of course in the same section. The interior edge of the each hole was always smoothed with a special scraper.

The final experiments were, with a single exception, carried out by means of the two arrangements indicated in fig. 3 to fig. 5. Fig. 3 and fig. 4 show the research apparatus used with mercury. The mercury flowed from a reservoir $R_0$ through the tube $T_0$ with the stop-cock $V_0$ to the reservoir $R_1$ at the top of the pressure-pipe $T_1$. In $R_1$ the mercury was kept at a constant level by means of an over-flow O. Previous to the experiment the flow from $R_0$ was regulated by the stop-cock $V_0$ in order to reduce the amount of mercury escaping through the over-flow. The aperture $d$ of the pressure-pipe $T_1$ was $\frac{3}{4}$ of an inch. The available head was 1.67 m. The pressure-pipe was fitted at its lower end with a knee $K_1$ to which the end of the research-tube $T$ was connected through a short piece of rubber-tube $H_1$. The research-tube proper was, as shown in fig. 4, fixed to a horizontal board $S$ of wood the tube resting on wooden-blocks $B$. At the outlet-end it was connected, through a wide rubber-tube $H_2$, to a knee $K_2$ with a stop-cock $V_1$. The knee was furthermore fitted with a socket $E$ into which nozzles $N$ of variable aperture could be screwed. By means of such nozzles the velocity of the flow was adjusted. The manometer-device $M$, the lower part of which is indicated in fig. 4, consisted of two (or three) glass-tubes $R_1$ $R_2$ fixed on a vertical board together with a scale $S$. The scale was furnished with a slider $G$ for the reading of the meniscus of the mercury-column. The tubes $R_1$ $R_2$ were connected with the two manometer-fittings $F_1$ $F_2$ through rubber-tubes $H_3$ $H_4$.

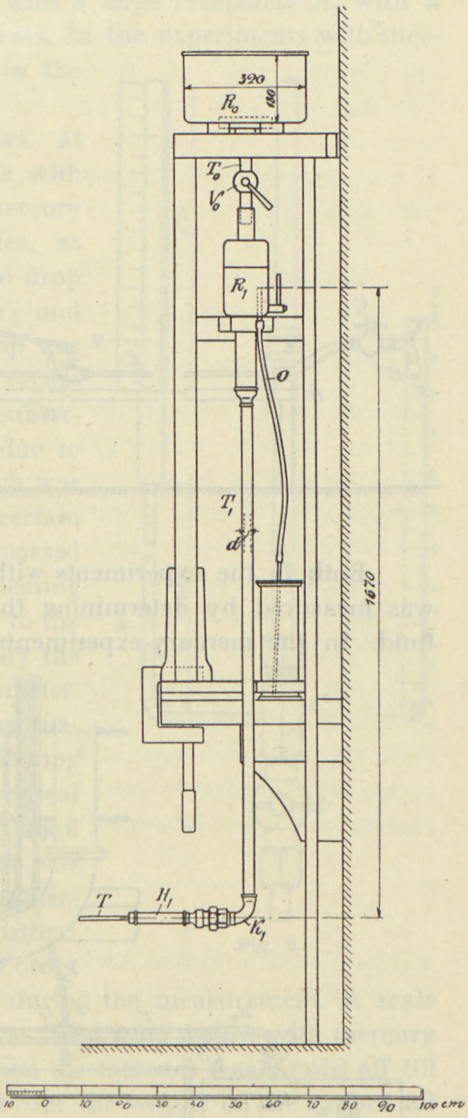



Fig. 3.

The apparatus used in the experiments with water is shown in fig. 5. The water was taken from a tank holding 37 m$^3$. The available head was now 8 m. The research-tube was connected with a point of the pipe $T'$ used for the filling of the tank. Between the pipe and the research tube a stop-cock $V_0$ was inserted. At the outlet-end of the tube a second stop-cock $V_1$ was applied. The manometer device $M$ was of the same type as in the mercury-experiments.

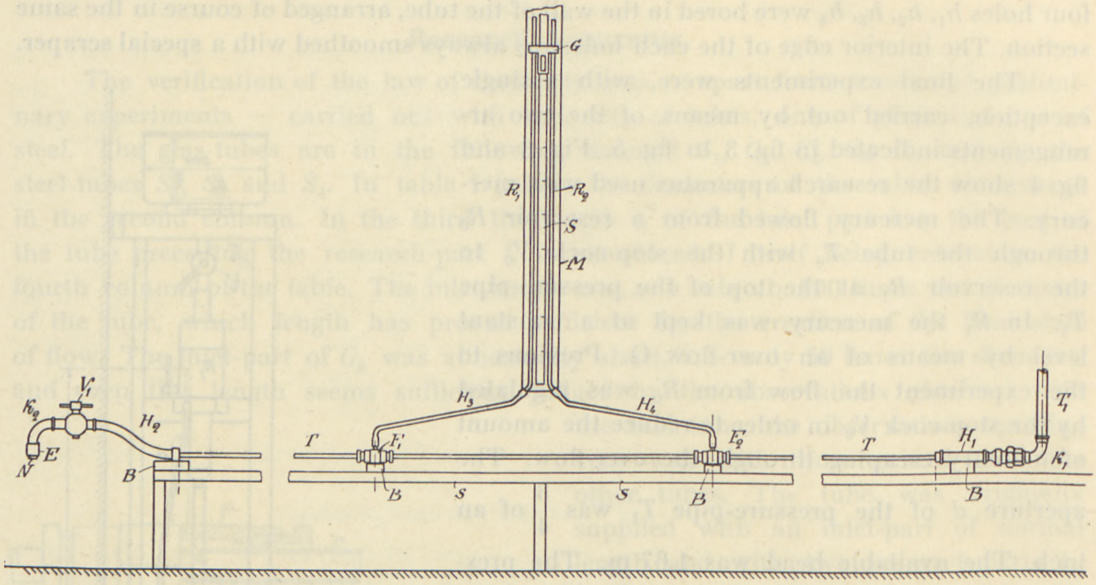



Fig. 4.

Both in the experiments with water and with mercury the velocity of the flow was measured by determining the time for the efflux of a certain weight of the fluid. In the mercury-experiments an ordinary decimal-balance was used on the

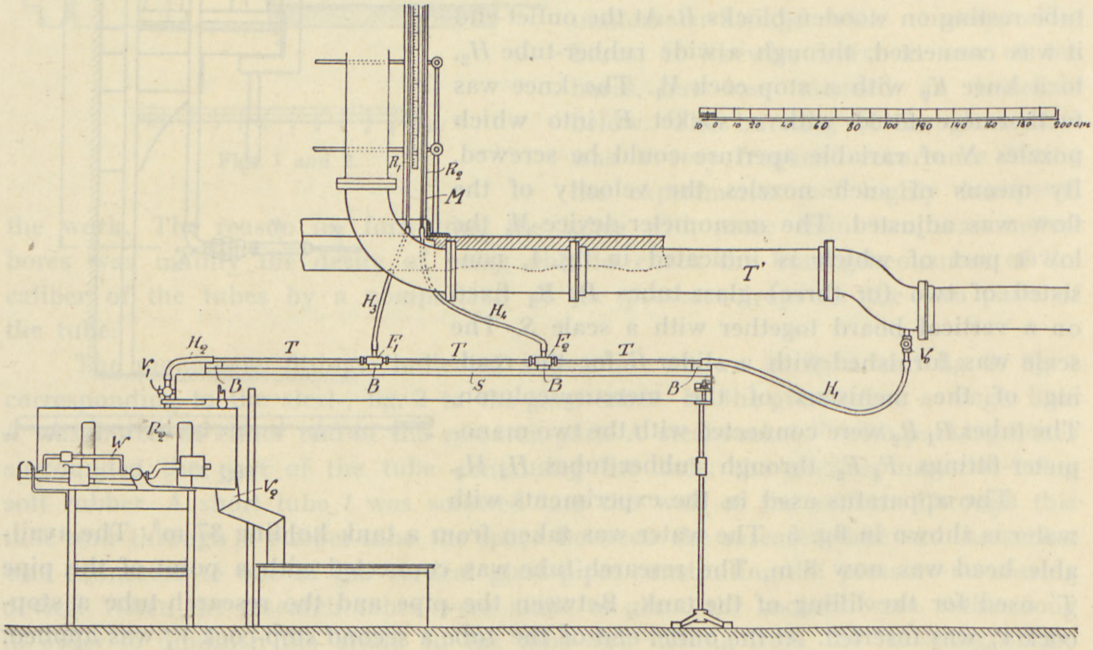



Fig. 5.

bridge of which the receptacle for the mercury was placed. The balance $W$, applied in the water-experiments, is pictured in fig. 5. It was constructed just for the kind of research-work considered and was furnished with a large receptacle $R_2$ with a bottom-valve $V_2$ for rapid exhaustion of the contents. In the experiments with mercury portions as large as 60 kg were weighed, in the water-experiments portions up to 100 kg.

The experiments were carried out as follows. At first the velocity of the flow, or, as was the case with water, the pressure-drop was adjusted. With mercury the velocity was regulated by means of nozzles, as indicated above. With water the desired pressure drop was obtained by means of the two stop-cocks $V_0$ and $V_1$ fig. 5. When the proper velocity or pressure-drop was produced the balance was adjusted so that the receptacle with its contents of fluid was more than counterbalanced by the weights. At the moment when, due to the flow, equilibrium was just reached, a stop-watch was started and the weights were increased by a certain amount. At the moment when the balance again passed zero the watch was stopped, its reading thus indicating the time for the efflux of a quantity of fluid equal to the added weight. During the efflux of the said quantity the pressure drop was repeatedly observed on the manometer.

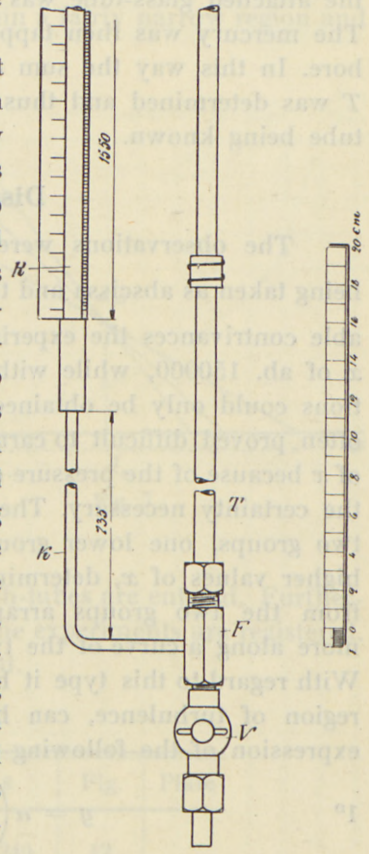


Fig. 6.

In the experiments with glass-pipes the determination of the diameter was carried out in the following simple manner. The pipe was adjusted in a vertical position and the bores in its wall were closed by small pieces of rubber-tube. The lower end of the pipe was connected to a stop-cock by means of a short rubber-tube. The said tube had an inlay of linen and was furthermore reinforced by a winding of copper-wire in order to prevent dilatation due to the interior pressure during the measurement. A scale was placed in the rear of the tube and the latter was filled from below with mercury up to the uppermost bore, or there about. Thereupon the mercury was tapped off till the meniscus was at level with the lowest bore. From the weight of the tapped off portion the average diameter for the research-part of the tube was calculated. With the same apparatus the tube might be calibrated, the mercury being tapped off in suitable small portions corresponding for instance to a lowering of the meniscus of 8—10 cm. In this way the calibrations of the tubes $G_1$ and $G_3$, mentioned below, were carried out.

In the determination of the diameter of the steel-tubes the apparatus shown in fig. 6 was used. The steel-tube $T$ was screwed into a socket $F$ fitted with a stop-

cock $V$. Above the cock the socket was furnished with a steel-knee $K$ lengthened by a calibrated glass-tube $R$. In the measurement of the diameter the bores in the steel-tube were closed in the same manner as in the case of the glass-tubes above and the apparatus was filled from below with mercury till the meniscus in the attached glass-tube was on a level with the uppermost bore in the steel-tube. The mercury was then tapped off till the meniscus was on a level with the lowest bore. In this way the sum of the cross-sections in the two connected tubes $R$ and $T$ was determined and thus also the cross-section of the steel-tube, that of the glass tube being known.

## Discussion of the Observations.

The observations were represented graphically, the Reynolds number $x = \frac{vd}{\nu}$ being taken as abscissa and the quantity $y = \frac{R}{\varrho v^2} = \frac{hgd}{4v^2}$ as ordinate. With the available contrivances the experiments with mercury could be extended up to values of $x$ of ab. 150000, while with water, on account of the higher value of $\nu$, observations could only be obtained for $x$-values up to ab. 50000. On the other hand it often proved difficult to carry the experiments with mercury down to smaller values of $x$ because of the pressure-drops in this case being too small to be determined with the certainty necessary. The observations with a tube, therefore, as a rule fell into two groups, one lower group obtained with water, and another, corresponding to higher values of $x$, determined with mercury. It was examined whether the points from the two groups arranged themselves along one single curve and furthermore along a curve of the type to be expected from earlier experiments with water. With regard to this type it has proved, that results obtained with water, within the region of turbulence, can be represented with a high degree of exactness by an expression of the following form

$$1^\circ \qquad y = \alpha\left(1-\frac{2000}{x}\right)+\beta\sqrt{\frac{1}{x}}\cdot\sqrt{1-\frac{2000}{x}}+\frac{8}{x}$$

where $\alpha$ and $\beta$ denote numeric constants which must be made to fit in with the observations[1]). Only the points originating from the experiments with water were used for the adaption, because the said points showed less uncertainty than those of the experiments with mercury and as a rule arranged themselves with a considerable exactness along a definite curve. The latter was drawn and a number of its points, as a rule 5, were thence used for the determination of $\alpha$ and $\beta$. Fig. 7 may illustrate in what manner the determination was carried out. Each of the five equations which were formed by introducing the selected points $x_1\, y_1$, $x_2\, y_2$ etc. into 1° was written in the form

[1]) With respect to the deduction of this expression and the discussion of the various expressions which in the course of time have been suggested reference should be made to: R. v. Mises: Elemente der technischen Hydromechanik I 1914.

2° $$\frac{\alpha}{A_1}+\frac{\beta}{B_1}=1$$

and was thence represented graphically. The five straight lines were due to cut each other at a single point, the point with the coordinates $\alpha$ and $\beta$. As a rule it was found that their points of intersection gathered within a fairly narrow region and the coordinates of the middlepoint of the same were taken as smoothed-out values for $\alpha$ and $\beta$. The latter constants being thus determined a number of points of the smoothed-out curve, equally distributed over the entire range covered by the experiments with water and mercury, was calculated. The curves determined in this way are reproduced below. However, it should be noted that, after the first determination of $\alpha$ and $\beta$, small alterations in these constants were sometimes undertaken with a view to obtain a closer agreement with the points originating from the experiments with water.

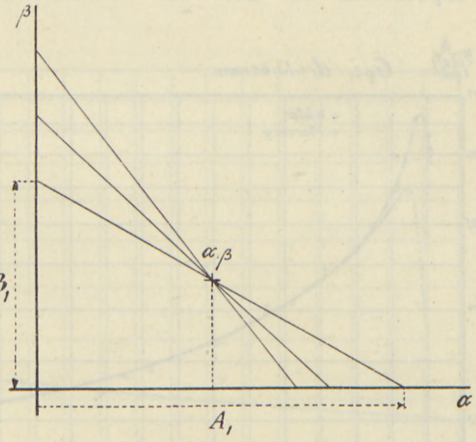


Fig. 7.

## The Results.

In the following table the dimensions of the research-tubes are entered. Furthermore, the constants $\alpha$ and $\beta$ of the curves representing the experiments are registered. Finally references to the figures or plates are introduced.

Table I.

| Tube | $d$ | $l_1$ | $l$ | $\alpha$ | $\beta$ | Fig. | Plate |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cm | cm | cm | | | | |
| $G_1$ ..... | 1.538 | 15.0 | 100 | 0.00153 | 0.240 | 12 | |
| $G_2$ ..... | 1.360 | 65.5 | 55.35 | 0.00170 | 0.210 | 8 | |
| $G_3$ ..... | 0.8640 | 89.8 | 55.15<br>54.80 | 0.00180 | 0.205 | .. | II |
| $G_4$ ..... | 0.5653 | 55.0 | 78.20 | 0.00195 | 0.210 | 9 | |
| $G_5$ ..... | 0.3372 | 35.0 | 95.37 | 0.00205 | 0.235 | 10 | |
| $G_6$ ..... | 0.1197 | 19.9 | 56.17 | 0.00239 | 0.220 | 11 | |
| $S_1$ ..... | 1.505 | 150 | 100 | 0.00150 | 0.232 | .. | III |
| $S_3$ ..... | 1.037 | 100 | 100 | 0.00165<br>0.00250 | 0.210<br>0.200 | 13 | |
| $S_4$ ..... | 0.756 | 75.0 | 100 | 0.00210 | 0.180 | 14 | |

It is seen from plate II that The Reynolds Law of Similarity holds good for mercury at any rate with tubes of larger apertures. Plate II represents the experi-

ments with tube $G_3$. The ranges for water and mercury here overlap rather considerably, and the uncertainty of either set of points is nearly the same. A comparison with plate I shows that the curve of plate II coincides fairly closely with that of Stanton-Pannel's experiments. The $G_3$-experiment is carried near to the critical abscissa 2000. The curve-branch to the left of that abscissa represents the law for "stream-line" flow. The original observations and the

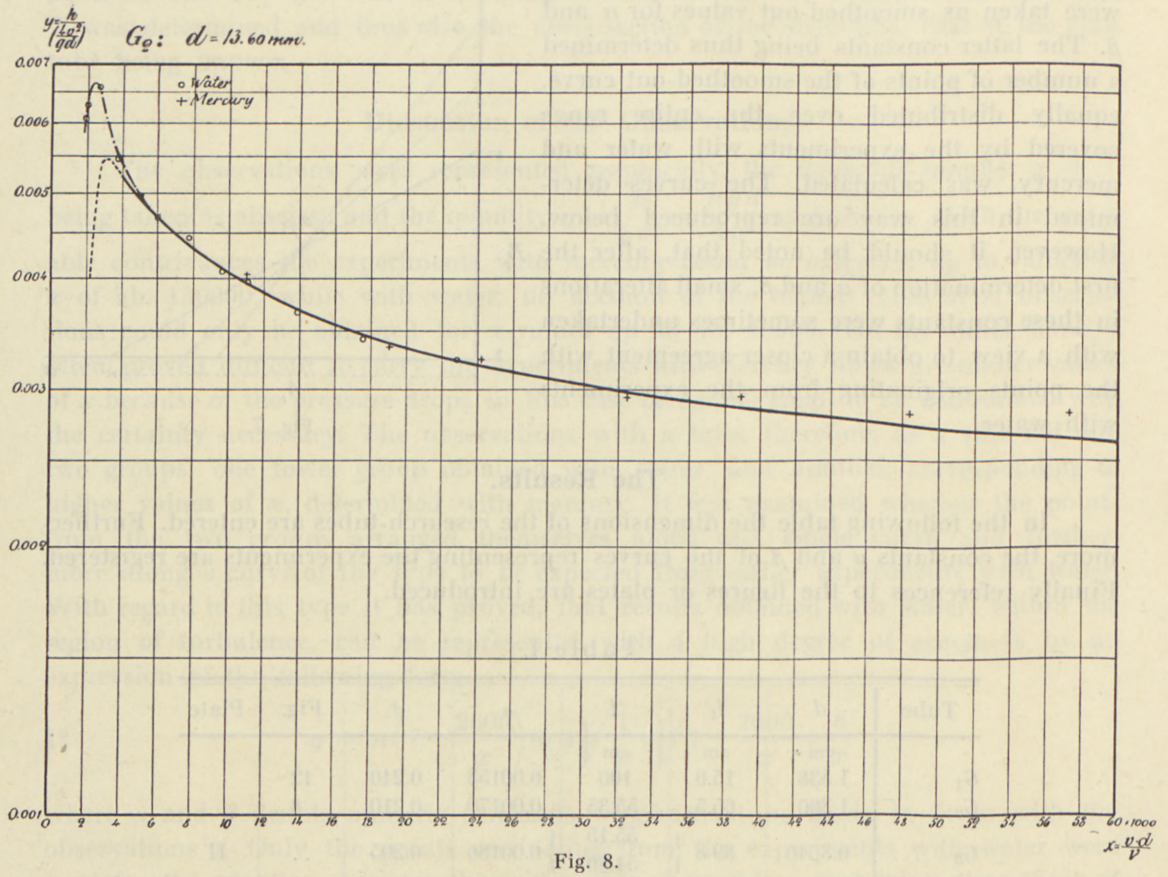



Fig. 8.

derived numerals have been collected in Appendix A below. The remainder of the experiments with glass-tubes may serve to illustrate various characteristic experiences. The $G_2$-experiment, fig. 8, has, with water, been carried down as far as to the critical abscissa 2000 and shows the sudden drop of the $y$-values. Upwards the experiment only extends to 60000. It illustrates a characteristic feature, which is rather often met with, consisting in the mercury-points deviating from the water-curve when a certain abscissa, viz. a certain velocity is reached. After the said abscissa the mercury-points are to be found over the water-curve. I hold the opinion that this is due to the mercury not wetting the wall of the tube. On account of this

property the flow in the neighbourhood of the wall will, undoubtedly, largely depend on the adhesion to the wall, and said adhesion is certainly a poorly defined quality, unless particular and well-nigh impracticable precautions are taken. The want of definiteness of the flow with mercury is well known to me from numerous experiments with jet-holes of various shapes.

The anomaly reappears in the utmost part of the curve, fig. 9, representing

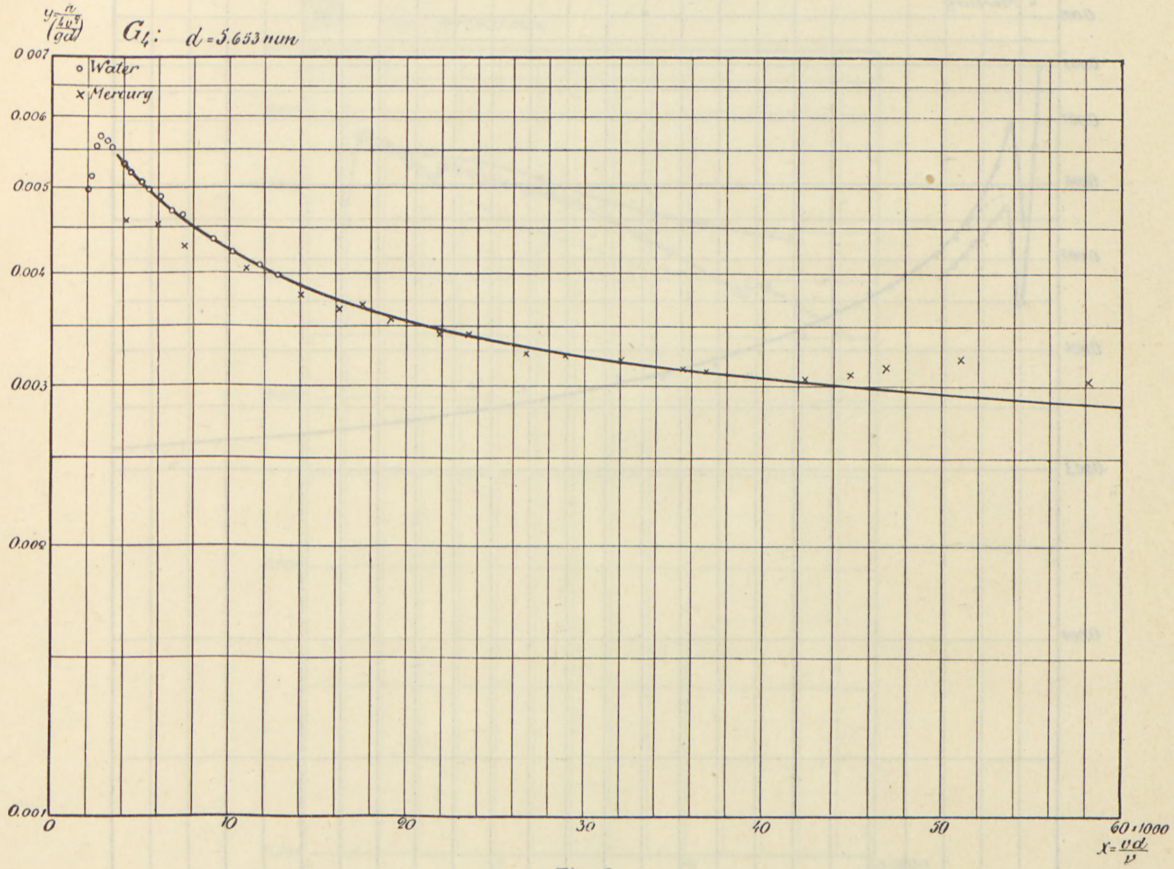



Fig. 9.

the $G_4$-experiments. The latter too, with water, extends downwards to the critical abscissa. A remarkable feature is that the mercury-points corresponding to small abscissae lie below the water-points. In the experiments with the narrow tube $G_5$, shown in fig. 10, the mercury-curve is decidedly higher than the water-curve, due undoubtedly to the wall-effect indicated above, the effect being of course more pronounced with a narrow tube than with one of greater diameter. The experiment shows that the sudden transition from the turbulent to the stream-line flow may be recorded in details[1]). Fig. 11 represents an experiment with the tube $G_6$. The

[1]) Compare L. Schiller: Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik I, 436. 1921.

experiment is only carried out with mercury and is to illustrate the anomalies characteristic to the flow of the said fluid in very narrow tubes, viz. both smooth alterations and sudden changes in the resistance. The dotted curve indicates the

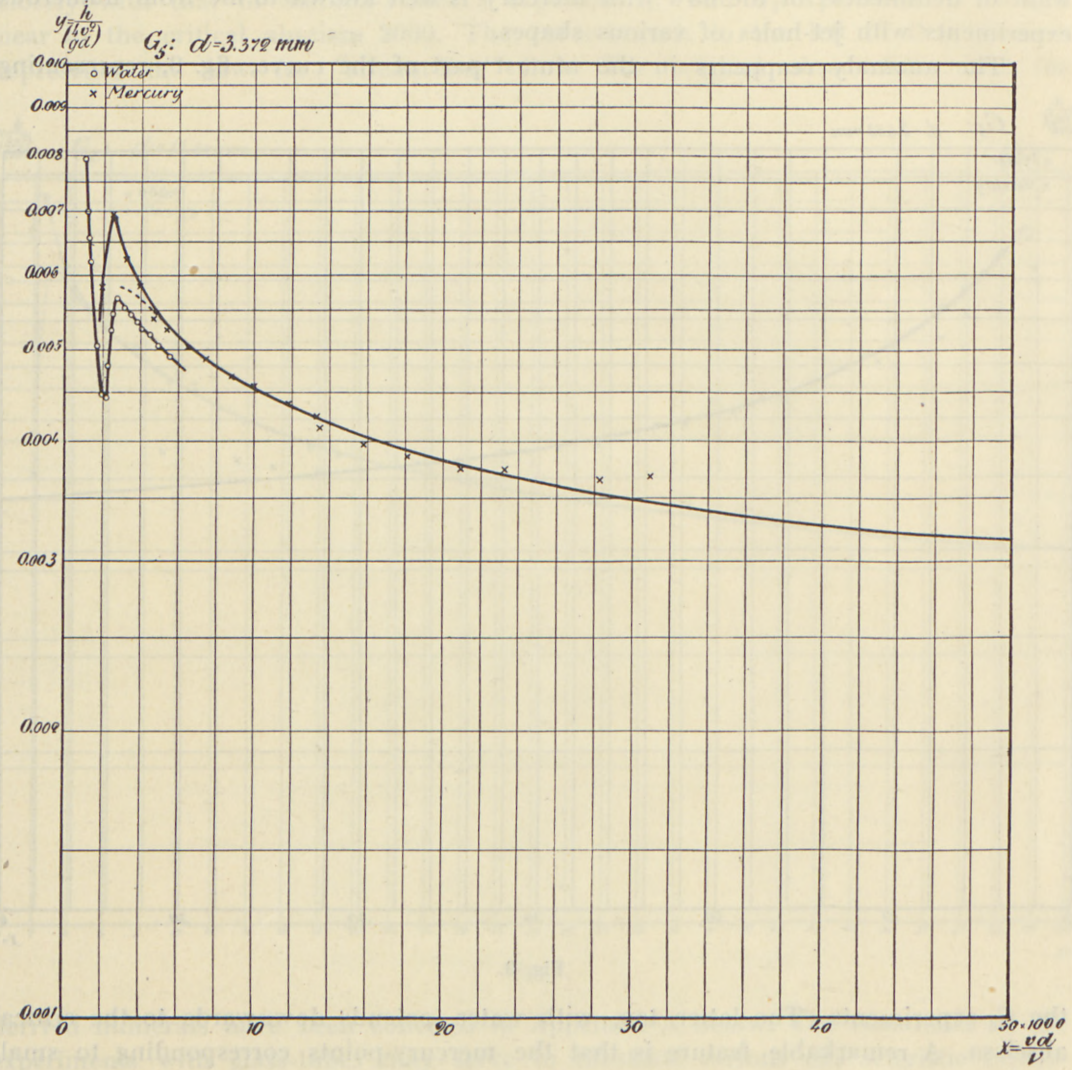



Fig. 10.

variation, which is to be expected with water. It represents an extrapolation from the experiments with the tubes $G_1$ to $G_5$ (comp. Appendix E). Near to the critical abscissa the mercury-points coincide fairly well with the water curve, but outside this range they as a rule lie higher. In Fig. 12, finally, the experiment with the wide tube $G_1$ is reproduced. The experiment was only carried out with water and serves to illustrate a source of error, which will be discussed in Appendix C.

We now proceed to consider the experiments with the steel-tubes. The law of similarity was fully confirmed through the experiment with the tube $S_1$, reproduced in plate III and with regard to its observations in appendix B. The experiment extends from the abscissa 10000 up to 150000 and exhibits a very small uncertainty with respect to the water-points. Less perfectly the law was verified in the

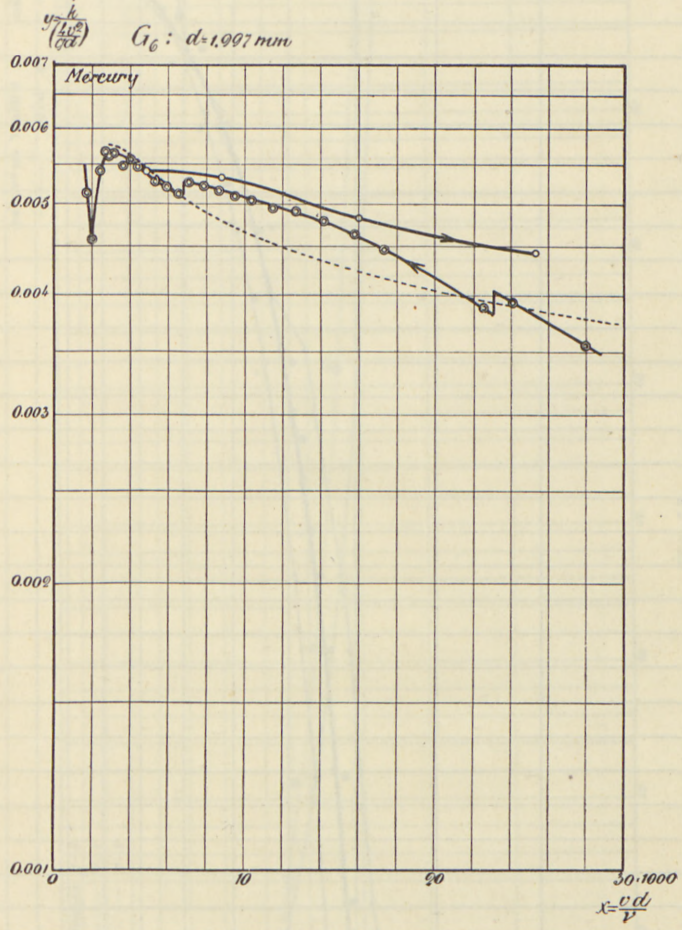
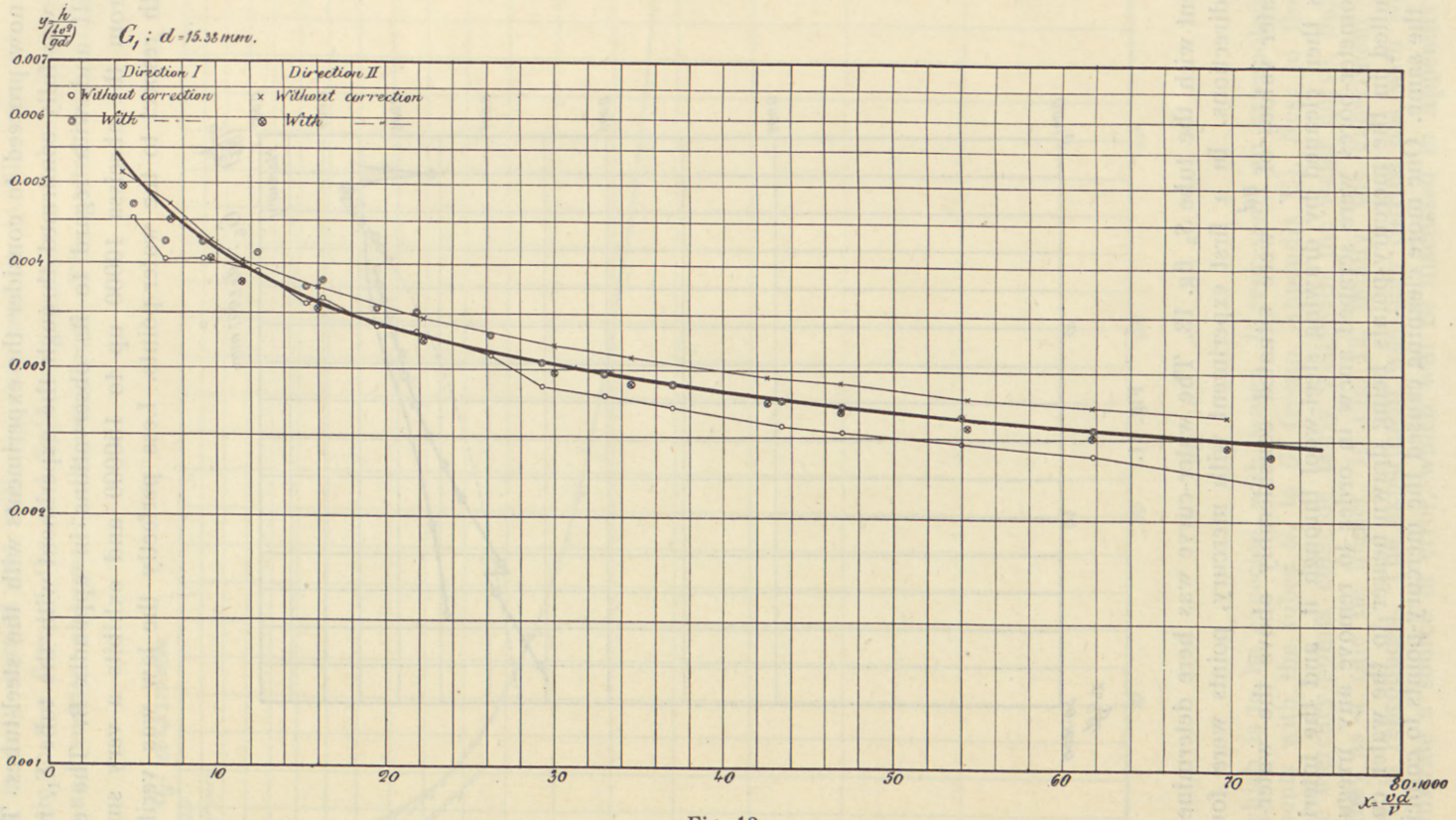



Fig. 11.

experiment with the tube $S_3$ fig. 13. The water-curve was here determined for flows in both directions. In a first experiment with mercury, points were found which, with greater values of $\frac{vd}{\nu}$ were situated considerably above the water-curve. The tube was then cleaned by drawing steel-wool through it, and the interior edges of the manometer-bores were scraped anew in order to remove any irregularities left. This resulted in the mercury-points being drawn nearer to the water curve without reaching the same. One more cleaning caused the mercury-points to coincide with the



$y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$
$G_1$ : $d$ = 15.38 mm.
Direction I
Direction II
○ Without correction
× Without correction
With
With
0.007
0.006
0.005
0.004
0.003
0.002
0.001
0
10
20
30
40
50
60
70
80·1000
$x = \frac{vd}{\nu}$


Fig. 12.

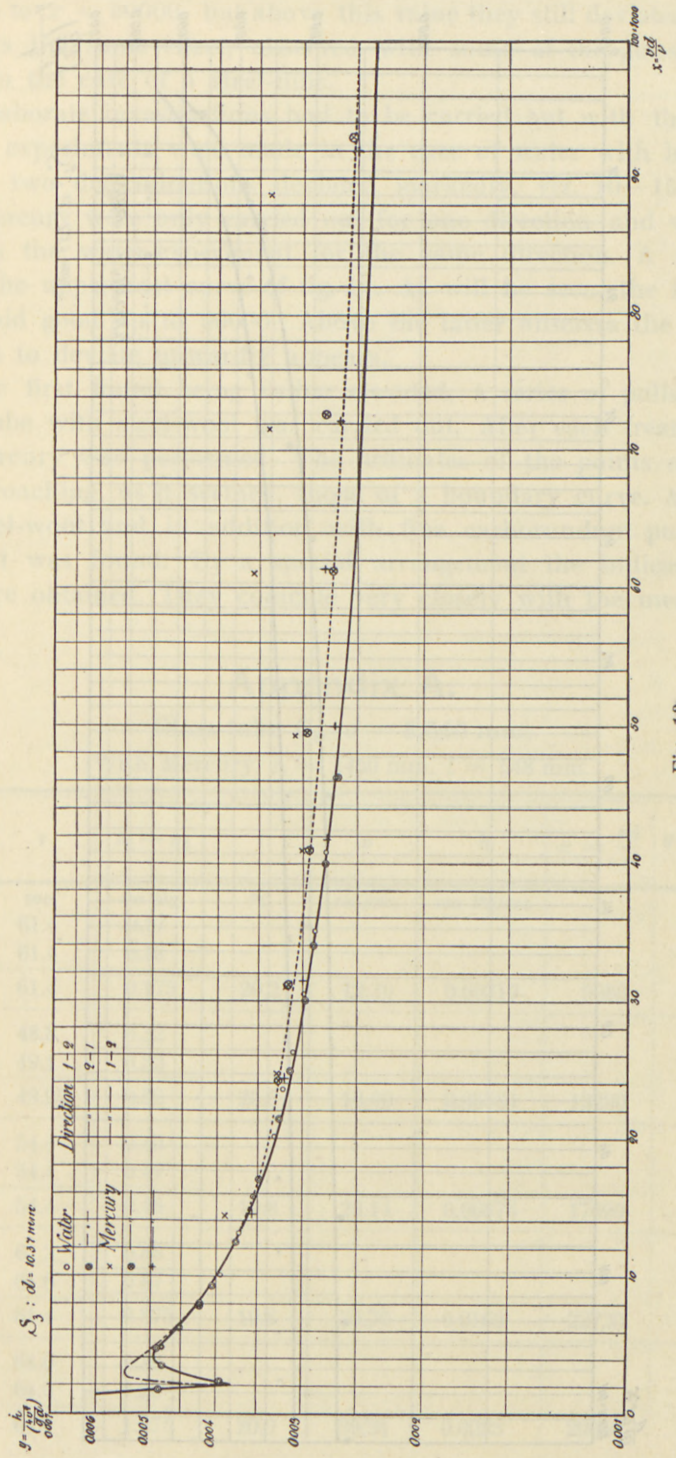

Water
Mercury
Direction 1-2
2-1
1-2
0.006
0.005
0.004
0.003
0.002
0.001
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100·1000

Fig. 13.

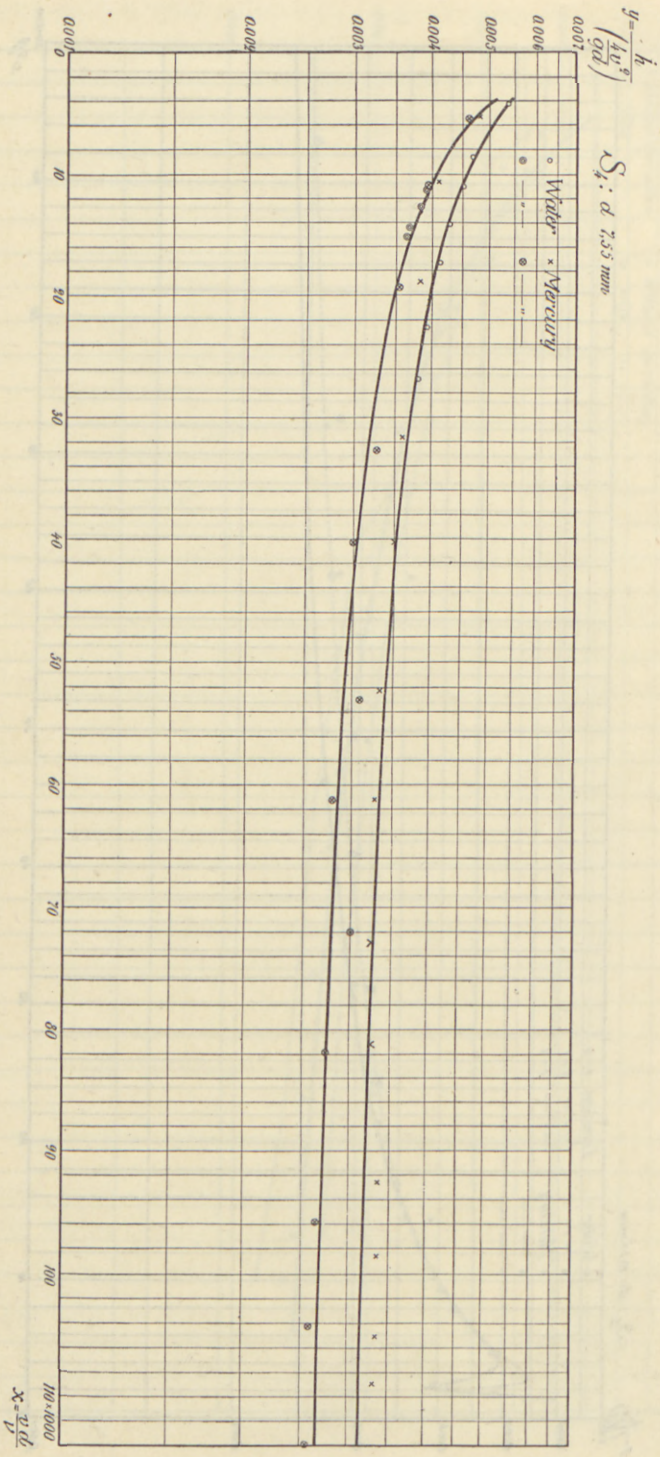

$y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$
$S_4$: d 7,55 mm
Water
Mercury
$x = \frac{v\,d}{\nu}$

Fig. 14.

water-curve up to $x = 50000$, but above this value they still deviated from the curve. Obviously it is the same effect, observed with some of the glass-tubes, which is now refound in the case of a steel-tube.

Rather elaborate investigations had to be carried out with the tube $S_4$. With this tube, too, experiments were made in the case of water with both directions of the flow. The two determinations deviated markedly, viz. 10—15 %. The experiments with mercury were only carried out for one direction and were accordingly compared with the water-experiment for the same direction. A first comparison was made in the uppermost curve of fig. 14. As will be seen, the law of similarity is found to hold good up to 90000. Above the latter abscissa the tendency of the mercury points to deviate upwardly appears.

The curve first found being rather elevated, a series of polishings of the interior of the tube with steel-wool was carried out. After each treatment an experiment with mercury was performed. The ordinates of the points observed steadily decreased, approaching, as it seemed, those of a boundary curve. After a last treatment with steel-wool and in addition with fine carborundum powder the lowest curve of fig. 14 was found. By a special arrangement the indicated observations with water were obtained. They coincide very closely with the mercury-curve.

## Appendix A.

Glass-tube $G_3$. $d = 8.640$ mm.

With Mercury. $l_1 = 1450$ mm. $l = 548$ mm.

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm Hg | °C | cm/sec. | cm Hg/cm | | |
| 6 | 61.4 | 0.17 | | | | | |
| 6 | 61.4 | 0.18 | | | | | |
| 6 | 61.4 | 0.175 | 20.2 | 12.30 | 0.00319 | 9080 | 0.00448 |
| 7 | 48.8 | 0.32 | | | | | |
| 7 | 49.1 | 0.32 | | | | | |
| 7 | 48.95 | 0.32 | 20.0 | 18.00 | 0.00584 | 13290 | 382 |
| 10 | 54.4 | 0.49 | | | | | |
| 10 | 54.4 | 0.47 | | | | | |
| 10 | 54.4 | 0.48 | 19.8 | 23.14 | 0.00876 | 17090 | 347 |
| 15 | 61.2 | 0.88 | | | | | |
| 15 | 61.6 | 0.87 | | | | | |
| 15 | 61.4 | 0.875 | 19.6 | 30.76 | 0.0160 | 22720 | 357 |
| 20 | 64.0 | 1.29 | | | | | |
| 20 | 64.0 | 1.26 | | | | | |
| 20 | 64.0 | 1.275 | 20.0 | 39.34 | 0.0233 | 29050 | 319 |

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm Hg | °C | cm/sec. | cm Hg/cm | | |
| 20 | 50.6 | 1.99 | | | | | |
| 20 | 50.5 | 1.97 | | | | | |
| 20 | 50.55 | 1.98 | 19.9 | 49.82 | 0.0361 | 36790 | 309 |
| 30 | 57.2 | 3.20 | | | | | |
| 30 | 57.2 | 3.20 | | | | | |
| 30 | 57.2 | 3.20 | 19.8 | 66.03 | 0.0584 | 48760 | 284 |
| 40 | 64.9 | 4.25 | | | | | |
| 40 | 64.6 | 4.32 | | | | | |
| 40 | 64.75 | 4.285 | 19.7 | 77.78 | 0.0782 | 57440 | 274 |
| 40 | 52.9 | 6.40 | | | | | |
| 40 | 53.0 | 6.12 | | | | | |
| 40 | 52.95 | 6.26 | 19.9 | 95.10 | 0.114 | 70230 | 268 |
| 40 | 46.2 | 8.06 | | | | | |
| 40 | 46.0 | 8.10 | | | | | |
| 40 | 46.1 | 8.08 | 20.0 | 109.2 | 0.148 | 80670 | 262 |
| 40 | 38.4 | 12.3 | | | | | |
| 40 | 39.4 | 11.2 | | | | | |
| 40 | 38.9 | 11.75 | 20.1 | 129.6 | 0.214 | 95670 | 271 |

With Water. $l_1 = 901$ mm. $l = 548$ mm.

| kg | sec. | cm $H_2O$ | °C | cm/sec. | cm $H_2O$/cm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 240.7 | 1.81 | | | | | |
| | | 1.83 | | | | | |
| 5 | 240.7 | 1.82 | 17.2 | 35.42 | 0.0332 | 2840 | 0.00560 |
| 6 | 196.5 | 3.60 | | | | | |
| | | 3.72 | | | | | |
| 6 | 196.5 | 3.66 | 17.2 | 52.15 | 0.0668 | 4170 | 521 |
| 8 | 186.6 | 6.50 | | | | | |
| | | 6.50 | | | | | |
| 8 | 186.6 | 6.50 | 17.2 | 73.12 | 0.119 | 5850 | 470 |
| 10 | 170.8 | 11.7 | | | | | |
| | | 11.6 | | | | | |
| 10 | 170.8 | 11.65 | 17.2 | 99.83 | 0.213 | 7990 | 454 |
| 15 | 195.3 | 17.4 | | | | | |
| | | 18.0 | | | | | |
| 15 | 195.3 | 17.7 | 17.2 | 130.9 | 0.323 | 10470 | 400 |

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm $H_2O$ | °C | cm/sec. | cm $H_2O$/cm | | |
| 15 | 159.1 | 25.7 | | | | | |
| 15 | 158.9 | 25.7 | | | | | |
| 15 | 159.0 | 25.7 | 17.3 | 160.9 | 0.469 | 12870 | 384 |
| 20 | 166.3 | 39.2 | | | | | |
| 20 | 166.1 | 39.2 | | | | | |
| 20 | 166.2 | 39.2 | 17.4 | 205.3 | 0.715 | 16430 | 360 |
| 25 | 159.1 | 62.3 | | | | | |
| 25 | 158.9 | 62.5 | | | | | |
| 25 | 159.0 | 62.4 | 17.4 | 268.1 | 1.139 | 21640 | 336 |
| 30 | 151.5 | 93.5 | | | | | |
| 30 | 151.3 | 93.5 | | | | | |
| 30 | 151.4 | 93.5 | 17.3 | 337.5 | 1.708 | 27020 | 318 |
| 40 | 156.7 | 145.0 | | | | | |
| 40 | 156.5 | 145.0 | | | | | |
| 40 | 156.6 | 145.0 | 17.2 | 435.8 | 2.646 | 34830 | 295 |
| 50 | 167.7 | 191.0 | | | | | |
| 50 | 167.7 | 191.0 | | | | | |
| 50 | 167.7 | 191.0 | 17.3 | 508.4 | 3.483 | 40660 | 286 |

## Appendix B.

Steel-tube $S_1$. $d = 15.05$ mm. $l_1 = 1500$ mm. $l = 1000$ mm.

With Mercury. Direction of flow 1—2.

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm Hg | °C | cm/sec. | cm Hg/cm | | |
| 70 | 82.0 | 0.80 | | | | | |
| 70 | 82.8 | 0.88 | | | | | |
| 70 | 82.4 | 0.84 | 19.3 | 35.23 | 0.0087 | 45340 | 0.00259 |
| 60 | 70.2 | 0.85 | | | | | |
| 60 | 70.4 | 0.75 | | | | | |
| 60 | 70.3 | 0.80 | 19.8 | 35.39 | 0.0083 | 45550 | 245 |
| 60 | 58.8 | 1.20 | | | | | |
| 60 | 59.2 | 1.30 | | | | | |
| 60 | 59.0 | 1.25 | 19.8 | 42.17 | 0.0128 | 54270 | 266 |

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4}{g}\frac{v^2}{d}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm Hg | °C | cm/sec. | cm Hg/cm | | |
| 50 | 49.2 | 1.07 | | | | | |
| 50 | 49.0 | 1.19 | | | | | |
| 50 | 49.1 | 1.13 | 18.8 | 42.22 | 0.0116 | 54340 | 0.00241 |
| 60 | 43.3 | 2.25 | | | | | |
| 60 | 43.3 | 2.20 | | | | | |
| 60 | 43.3 | 2.23 | 19.7 | 57.48 | 0.0226 | 73980 | 253 |
| 60 | 42.8 | 2.08 | | | | | |
| 60 | 43.1 | 2.10 | | | | | |
| 60 | 42.95 | 2.09 | 18.9 | 57.93 | 0.0212 | 74560 | 233 |
| 60 | 35.6 | 3.20 | | | | | |
| 60 | 35.3 | 3.30 | | | | | |
| 60 | 35.45 | 3.25 | 19.5 | 70.21 | 0.0328 | 90360 | 246 |
| 70 | 40.6 | 3.20 | | | | | |
| 70 | 41.0 | | | | | | |
| 70 | 40.8 | 3.20 | 19.1 | 71.16 | 0.0323 | 91580 | 236 |
| 60 | 26.4 | 5.4 | | | | | |
| 60 | 26.9 | 5.2 | | | | | |
| 60 | 26.65 | 5.3 | 19.5 | 93.39 | 0.0533 | 120200 | 226 |
| 70 | 30.8 | 5.3 | | | | | |
| 70 | 30.7 | | | | | | |
| 70 | 30.75 | 5.3 | 19.6 | 94.43 | 0.0533 | 121500 | 221 |
| 60 | 21.8 | 7.2 | | | | | |
| 60 | 21.7 | | | | | | |
| 60 | 21.75 | 7.2 | 19.4 | 114.4 | 0.0723 | 147300 | 204 |

With Water. Direction of flow 1—2.

| kg | sec. | cm $H_2O$ | °C | cm/sec. | cm $H_2O$/cm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 171.2 | 7.0 | | | | | |
| 25 | 171.2 | 7.0 | 16.9 | 82.04 | 0.070 | 11330 | 0.00384 |
| 25 | 109.6 | 15.3 | | | | | |
| 25 | 109.6 | 15.3 | 17.0 | 128.1 | 0.153 | 17700 | 345 |
| 50 | 161.4 | 26.0 | | | | | |
| 50 | 161.2 | 25.8 | | | | | |
| 50 | 161.3 | 25.9 | 17.0 | 174.5 | 0.259 | 24100 | 314 |

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm $H_2O$ | °C | cm/sec. | cm $H_2O$/cm | | |
| 75 | 196.5 | 36.9 | | | | | |
| 75 | 196.1 | 36.7 | | | | | |
| 75 | 196.3 | 36.8 | 17.2 | 214.8 | 0.368 | 29960 | 0.00295 |
| 75 | 168.5 | 48.1 | | | | | |
| 75 | 168.7 | 48.1 | | | | | |
| 75 | 168.6 | 48.1 | 17.3 | 250.0 | 0.481 | 34800 | 284 |
| 75 | 148.5 | 60.3 | | | | | |
| 75 | 147.9 | 60.1 | | | | | |
| 75 | 148.2 | 60.2 | 17.5 | 284.5 | 0.602 | 40020 | 274 |
| 100 | 170.4 | 78.5 | | | | | |
| 100 | 170.2 | 78.5 | | | | | |
| 100 | 170.3 | 78.5 | 17.7 | 329.8 | 0.785 | 46400 | 266 |
| 100 | 150.7 | 96.7 | | | | | |
| 100 | 150.9 | 96.5 | | | | | |
| 100 | 150.8 | 96.6 | 17.8 | 372.7 | 0.966 | 52420 | 257 |
| 100 | 140.9 | 109.4 | | | | | |
| 100 | 141.1 | 109.4 | | | | | |
| 100 | 141.0 | 109.4 | 17.8 | 398.7 | 1.094 | 56080 | 254 |

With Water. Direction of flow 2—1.

| kg | sec. | cm $H_2O$ | °C | cm/sec. | cm $H_2O$/cm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 255.5 | 3.61 | | | | | |
| 25 | 255.7 | 3.65 | | | | | |
| 25 | 255.6 | 3.63 | 16.3 | 55.34 | 0.0363 | 7500 | 0.00437 |
| 50 | 277.3 | 10.21 | | | | | |
| 50 | 277.5 | 10.23 | | | | | |
| 50 | 277.4 | 10.22 | 16.4 | 101.3 | 0.1022 | 13860 | 367 |
| 50 | 249.6 | 12.00 | | | | | |
| 50 | 248.8 | 12.00 | | | | | |
| 50 | 249.2 | 12.00 | 16.4 | 112.6 | 0.1200 | 15420 | 350 |
| 50 | 212.0 | 16.1 | | | | | |
| 50 | 212.2 | 15.9 | | | | | |
| 50 | 212.1 | 16.0 | 16.4 | 132.5 | 0.160 | 18130 | 337 |
| 50 | 180.0 | 21.6 | | | | | |
| 50 | 179.6 | 21.4 | | | | | |
| 50 | 179.8 | 21.5 | 16.4 | 156.4 | 0.215 | 21400 | 325 |

| $q$ | $\tau$ | $h_1 - h_2$ | $t$ | $v$ | $h$ | $x = \frac{vd}{\nu}$ | $y = \frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kg | sec. | cm $H_2O$ | °C | cm/sec. | cm $H_2O$/cm | | |
| 50 | 143.9 | 31.3 | | | | | |
| 50 | 144.1 | 31.7 | | | | | |
| 50 | 144.0 | 31.5 | 16.6 | 195.3 | 0.315 | 26720 | 0.00305 |
| 75 | 189.6 | 39.4 | | | | | |
| 75 | 189.8 | 39.6 | | | | | |
| 75 | 189.7 | 39.5 | 16.8 | 222.2 | 0.395 | 30700 | 295 |
| 75 | 158.3 | 54.4 | | | | | |
| 75 | 157.9 | 54.2 | | | | | |
| 75 | 158.1 | 54.3 | 17.0 | 266.8 | 0.543 | 36800 | 282 |
| 100 | 180.0 | 71.9 | | | | | |
| 100 | 180.0 | 71.7 | | | | | |
| 100 | 180.0 | 71.8 | 16.9 | 312.8 | 0.718 | 43180 | 271 |
| 100 | 158.1 | 90.3 | | | | | |
| 100 | 158.3 | 90.5 | | | | | |
| 100 | 158.2 | 90.4 | 16.9 | 355.2 | 0.904 | 49040 | 264 |
| 100 | 138.1 | 114.3 | | | | | |
| 100 | 138.1 | 114.3 | | | | | |
| 100 | 138.1 | 114.3 | 16.9 | 407.0 | 1.143 | 56200 | 254 |

# Appendix C.

## The Bernoulli Correction.

The glass-tube $G_1$ gave, with a flow in the one direction, a curve deviating markedly from the one which was expected. The cause was sought in variations in the cross-section of the tube. With stream-line motion of the fluid a difference of the diameters at the two ends of the research-part of the tube would, according to Bernoulli's theorem, give rise to a pressure-difference. And from many experiences it may be concluded that the same pressure-difference comes into existence with a turbulent flow. It is therefore easy to derive an expression for the correction $\Delta y$, the Bernoulli correction, which the said difference of diameters will give rise to. With a horizontal tube, according to Bernoulli's theorem

1° $$p + \frac{1}{2}\varrho v^2 = \text{constant.}$$

If the volume $Q$ is streaming through the tube per sec.

2° $$v = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d^2}.$$

From 1° and 2° follows that an increase of the diameter $\Delta d$ in the direction of the flow will cause a pressure difference $\Delta p$ expressed by

3° $$\Delta p = \varrho v^2 \cdot \frac{2 \Delta d}{d}.$$

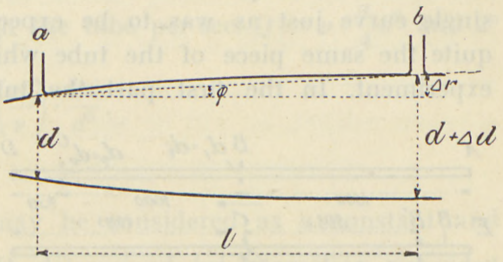


Fig. 15.

Thus the observed pressure-drop is too small by an amount $\Delta h = \frac{\Delta p}{\varrho g}$. Or to the pressure gradient $\dot{h}$ the correction $\Delta \dot{h} = \frac{\Delta h}{l} = \frac{2 v^2}{g d} \cdot \frac{\Delta d}{l}$ should be added. The corresponding correction $\Delta y$ of the ordinates in the $y$—$x$-curves above is given by

4° $$\Delta y = \frac{\Delta h \cdot g d}{4 v^2} = \frac{\Delta d}{2 l} = \frac{\Delta r}{l}$$

$r$ indicating the radius of the tube. The correction to be applied to the dimensionless quantity $y$ is thus simply the increase of radius per unit-length of the tube viz.

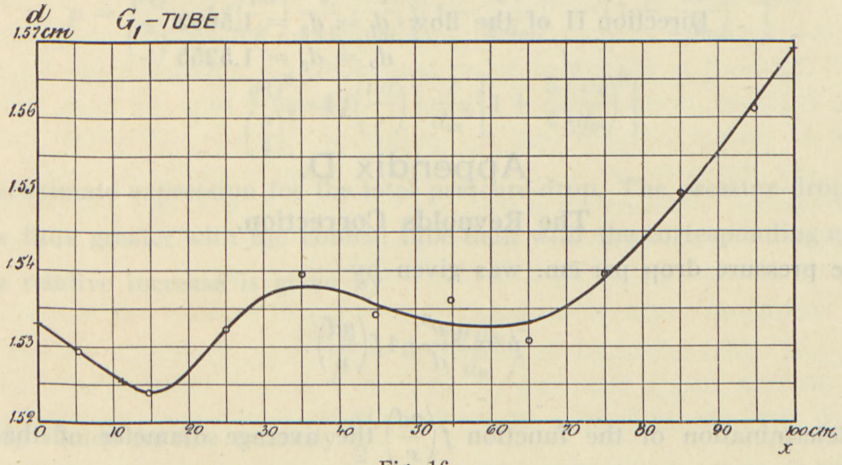


Fig. 16.

the angle $\varphi$ of fig. 15. The correction is independent of the profile of the tube between the two manometer-bores. It has the same absolute value for all abscissae and is identical for water and mercury. Thus, if we only want to verify the law of similarity, the correction need not be drawn into account. If, on the contrary, a correct determination of the function $y = f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ is aimed at, the correction must be applied.

The theory of the correction was verified by means of the tube $G_1$, the caliber-curve of which is reproduced in fig. 16. Experiments were carried out with the tube for flow in both directions. The results are represented in fig. 12. If the points determined by the original observations are corrected, two new series of points are obtained which, apart from an anomaly in one of the two series, determine one single curve just as was to be expected. It should be remarked that it was not quite the same piece of the tube which was used in the two parts of the twin-experiment. In the first part the tube had the aspect shown in fig. 17 *a*. The research-length was *BC*. After the experiment the tube burst at *B*. A fresh hole was drilled at *B'* fig. 17 *b*. The piece *AB*, fig. 17 *a* was blown together with the other end of the tube at *D* as *DA* fig. 17 *b* and the tube was furthermore prolonged with the piece *EB*. The experiment with the opposite direction of flow was then carried out. Owing to the alterations the Bernoulli corrections were thus a little different in the two parts of the experiment. They were calculated from the following values of the diameters:

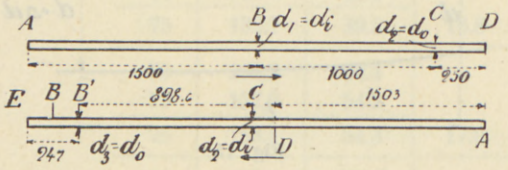


Fig. 17.

Direction I of the flow $d_i = d_1 = 1.5330$ cm.
$d_o = d_2 = 1.5692$ -

Direction II of the flow $d_i = d_2 = 1.5692$ -
$d_o = d_3 = 1.5255$ -

## Appendix D.

### The Reynolds Correction.

The pressure drop per cm. was given by

1° $$\dot{p} = \frac{\varrho v^2}{d} \cdot 4 f\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

In the determination of the function $f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ the average diameter of the research-part of the tube was introduced for $d$ and the average velocity, calculated from the average diameter and from the quantity of liquid emitted per sec., was entered for $v$. If the tube is cylindrical the correct value of $f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ is obtained, but if variations occur in the diameter a false value is in most cases derived because $\dot{p}$, apart from the Bernoulli correction, will, with a tube of varying diameter, assume a value different from that observed with one of a constant diameter equal to the average diameter of the irregular tube. In the following an expression is derived for the

correction which may perhaps be termed the Reynolds correction. The pressure-drop $\partial p$ in the length $dx$ of the irregular tube may presumably be expressed by

$$2^{o} \qquad \partial p = \frac{\varrho v^2}{d} \cdot 4 f\left(\frac{vd}{\nu}\right) \cdot \partial x.$$

If a volume $Q$ of the fluid is passing through the tube per sec. $Q = v \cdot \frac{\pi}{4} d^2$ and $2^{o}$ may be written:

$$2^{o\prime} \qquad \partial p = \frac{\varrho Q^2}{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2} \cdot 4 f\left(\frac{vd}{\nu}\right) \cdot \frac{\partial x}{d^5}.$$

With small variations of the caliber $f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ may be considered as a constant and the pressure-loss for the whole tube may be determined by integration, provided the variation of $d$ along the tube is known. We confine ourselves to the case of a conical tube. In this case we may write

$$3^{o} \qquad d = d_m + c\,x.$$

If $d_m$ denotes the diameter at the middle-point of the tube of length $l$, $x$ varies from $-\frac{l}{2}$ to $+\frac{l}{2}$. Introducing the expression $3^{o}$ for $d$ in $2^{o\prime}$ and integrating we get

$$4^{o} \qquad \begin{aligned} p &= \frac{\varrho Q^2}{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2} \cdot 4 f\left(\frac{vd}{\nu}\right) \cdot \frac{1}{4c} \cdot \frac{1}{d_m{}^4} \left[\left(1 - \frac{c\,l}{2\,d_m}\right)^{-4} - \left(1 + \frac{c\,l}{2\,d_m}\right)^{-4}\right] \\ &= \frac{\varrho Q^2}{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2} \cdot 4 f\left(\frac{vd}{\nu}\right) \cdot \frac{l}{d_m{}^5} \left[1 + \frac{5}{4}\left(\frac{c\,l}{d_m}\right)^2\right] \end{aligned}$$

as an approximate expression for the total pressure-drop. The pressure-drop per cm., $\dot{p} = \frac{p}{l}$, is thus greater with the conical tube than with the corresponding cylindrical tube. The relative increase is given by

$$5^{o} \qquad \frac{\Delta \dot{p}}{\dot{p}} = 5 \cdot \left(\frac{\Delta d_m}{d_m}\right)^2$$

where $\Delta d_m$ stands for the quantity $\frac{c\,l}{2}$.

With the glass-tube $G_1$ the diameter at the entrance to the research part of the tube was in the first part of the experiment 1.5330 cm., and at the end of the same 1.5692 cm. The tube was not exactly conical, the average-diameter being 1.538 and the mean-value of the inlet- and outlet-diameter 1.551. If, however, the tube were conical we would have $\Delta d_m = 0.018$ cm., $\frac{\Delta d_m}{d_m} = 0.012$ and $5\left(\frac{\Delta d_m}{d_m}\right)^2 = 0.72 \cdot 10^{-3}$. The Reynolds correction is thus very small even with this rather irregular tube and it may presumably in most cases be disregarded.

# Appendix E.

## A Determination of the Roughness of the Glas-Tubes.

An examination of the experiments carried out with the glass-tubes shows that the curves, representing the said experiments, lie the higher the less the diameter of the tube is. With a view to orientation values of $y = f\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ corresponding to $\frac{vd}{\nu}$ equal to 10000, 30000 and 50000 have been collected in the following table. The $y$-values exhibit, as will be seen, a marked rise with decreasing diameter.

| | $d$ | $y \cdot 10^5$ | | | $\alpha$ | $\beta$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10000 | 30000 | 50000 | | |
| $G_1$ ..... | 1.538 | 416 | 305 | 269 | 0.00153 | 0.240 |
| $G_2$ ..... | 1.360 | 405 | 303 | 271 | 0.00170 | 0.210 |
| $G_3$ ..... | 0.8640 | 408 | 309 | 280 | 0.00180 | 0.205 |
| $G_4$ ..... | 0.5653 | 425 | 325 | 295 | 0.00195 | 0.210 |
| $G_5$ ..... | 0.3372 | 455 | 350 | 316 | 0.00205 | 0.235 |

In the tabel the values $\alpha$ and $\beta$ of the research-curve are introduced. While $\beta$ does not show any pronounced variation, $\alpha$ increases when the diameter decreases. The explanation of the rise in $y$ and $\alpha$ is to be sought in the fact of the friction, and thus the pressure-loss, depending on the relative roughness of the tube-wall. The wall is always more or less rough. As a measure for the roughness the mean hight or mean depth $s$ of the irregularities may be used. The relative roughness in then $s/r$, $r$ denoting the radius of the tube. Provided the absolute roughness $s$ is the same for all the glass-tubes used in the experiments above, the relative roughness will vary from one tube to another and this will cause the friction to vary. It seems that the relative roughness can be drawn into account by writing $\alpha$ in the formula 1° pg. 392 (10) under the form

1° $$\alpha = 0.0012 + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2k}{d}}$$

where $k$ is proportional to $s$[1]). According to this expression $\alpha$ varies linearly with $\sqrt{\frac{1}{d}}$. A verification of this dependency is undertaken in fig. 18. We will assume the straight line drawn to represent the dependency and find for $k$ the value $0.57 \cdot 10^{-6}$ cm. On the basis of this value the $\alpha$ of the extrapolated water-curve of the $G_6$-experiment was calculated. For $\beta$ the mean value derived from the experiments with $G_1$ to $G_5$ was used. The $k$-value lies inside the limits $0.2—0.8 \cdot 10^{-5}$ which are generally assumed for the roughness of glass. It should however be

[1]) Compare: R. V. Mises. Elemente der technischen Hydromechanik Teil I pg. 61—62.

noted that an exact test on the theory of roughness demands a calibration of all the tubes, while here a calibration was only carried out with $G_1$ and $G_3$. The Bernoulli correction assumes a considerable size, with $G_1$. With $G_3$ it was only about 1 % of $y$. The regularity of the manner in which $y$ and $\alpha$ vary with $d$ is relatively high and presumably justifies us in assuming that the Bernoulli correction is also small for the remaining tubes $G_3$, $G_4$ and $G_5$, thus making it allowable to use the experiments for the determination of the roughness.

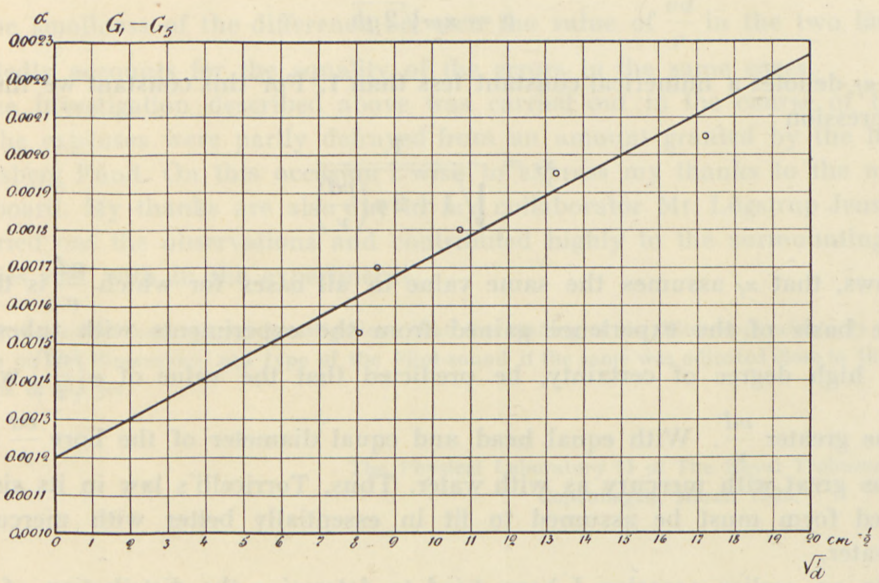



Fig. 18.

## Appendix F.

### Note on the Law of Similarity as applied to other Systems.

The law of similarity applies to all kinds of hydrodynamic systems. The fundamental condition for its application is, as indicated above, that the systems are geometrically similar. The law must therefore apply, for instance, to similar nozzles.

If the pressure-drop expressed as a liquid column is denoted by $\Delta h$ we must have

1° $$\Delta h = \frac{v^2}{2g} \cdot \varphi\left(\frac{vd}{\nu}\right).$$

According to Torricelli's law $v$ is determined by

2° $$v = \sqrt{2g(h - \Delta h)}.$$

If the expression for $\Delta h$ is introduced in 2° we get

3° $$v = \frac{1}{\sqrt{1+2\varphi\left(\frac{vd}{\nu}\right)}} \cdot \sqrt{2gh}.$$

Generally the friction in the jet-hole is drawn into account by writing

4° $$v = \varkappa_f \cdot \sqrt{2gh}$$

where $\varkappa_f$ denotes a numerical constant less than 1. For this constant we thus derive the expression

5° $$\varkappa_f = \frac{1}{\sqrt{1+2\varphi\left(\frac{vd}{\nu}\right)}}.$$

It follows, that $\varkappa_f$ assumes the same value in all cases for which $\frac{vd}{\nu}$ is the same. On the basis of the experience gained from the experiments with tubes it can, with a high degree of certainty, be predicted that the value of $\varphi\left(\frac{vd}{\nu}\right)$ will prove less, the greater $\frac{vd}{\nu}$. With equal head and equal diameter of the bore $\frac{vd}{\nu}$ is ab. 10 times as great with mercury as with water. Thus, Torricelli's law in its simple uncorrected form must be assumed to fit in essentially better with mercury than with water.

On an earlier occasion I have tried to determine the distribution of velocity in liquid jets by means of a Pitot-tube. We will think of the Pitot-tube as applied to geometrically similar systems and will express the reading $p$ of the tube as

$$p = \frac{1}{2}\varrho v^2\left(1-\psi\left(\frac{vd}{\nu}\right)\right).$$

If $\frac{vd}{\nu}$ increases the $\psi$-function will, in all probability, approach asymptotically to zero. The greater the value of $\frac{vd}{\nu}$ the less the error committed in calculating $v$ from the expression $p = \frac{1}{2}\varrho v^2$. With the same velocity, jet-diameter and Pitot-sound the error will thus prove essentially less with a mercury-jet than with a water-jet. This was confirmed by the investigation alluded to. With a water-jet of 2 mm. and with a velocity of ab. 360 cm./sec., the said velocity was found to be 25 % too low just outside the jet-hole, while with a mercury-jet of the same thickness and a velocity of 200 cm./sec. the error was only 1—2 %. Finally it was found that the error was also ab. 1 % with a water jet of 2 mm. and with a velocity of ab. 2000 cm./sec. The Pitot-sound was in all three cases a glass-tube drawn to a fine point with an

aperture of 0.5—0.7 mm.[1]). If $\frac{vd}{\nu}$ is calculated in the three cases, $d$ being taken as the diameter of the jet and the temperature being judged at 20°, we get

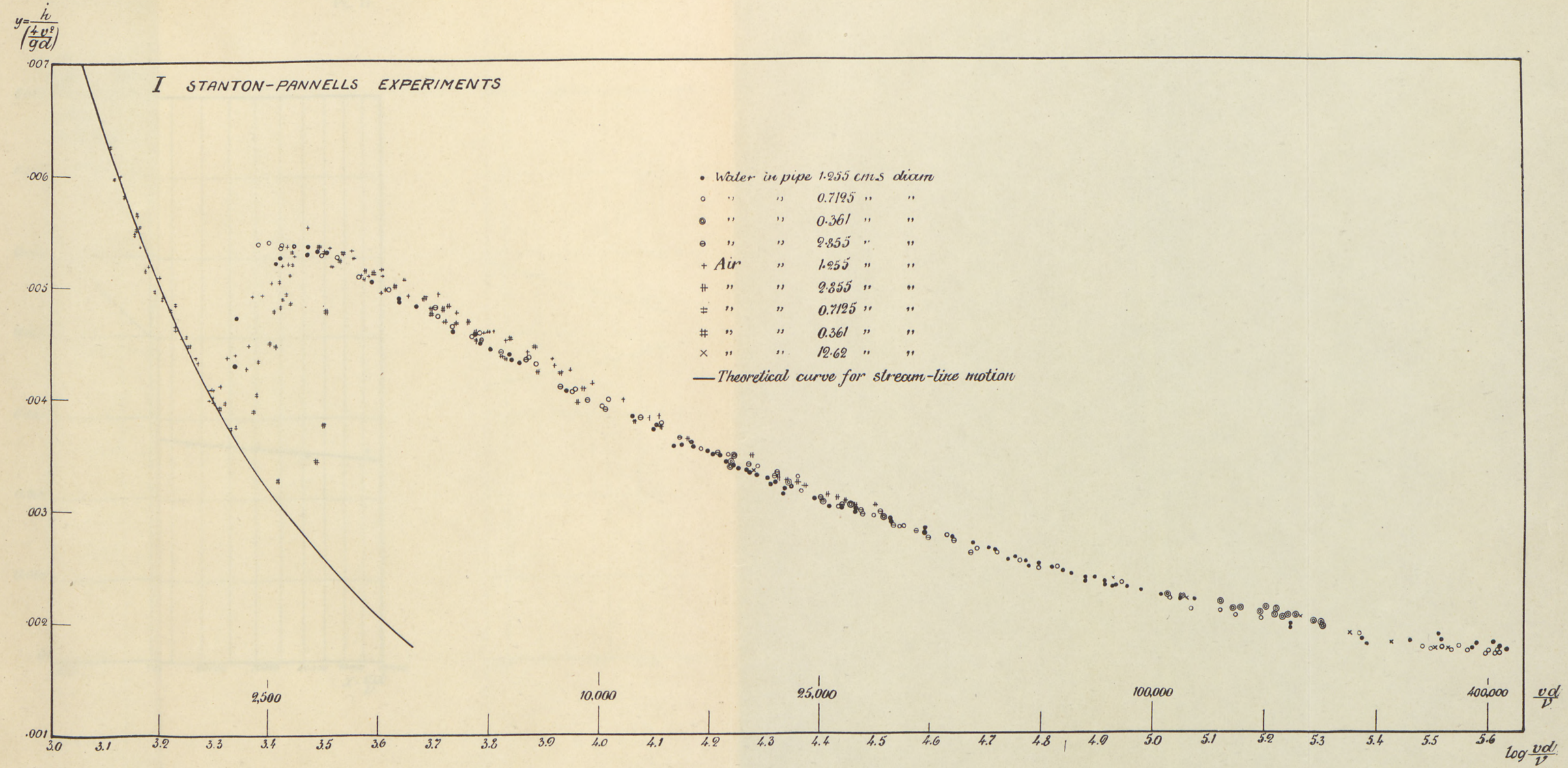
| | | | |
|---|---|---|---|
| Water-jet | 360 cm./sec. | ..... $\frac{vd}{\nu}$ | = 7200 |
| Mercury-jet | 200 — | ..... — | = 34000 |
| Water-jet | 2000 — | ..... — | = 40000 |

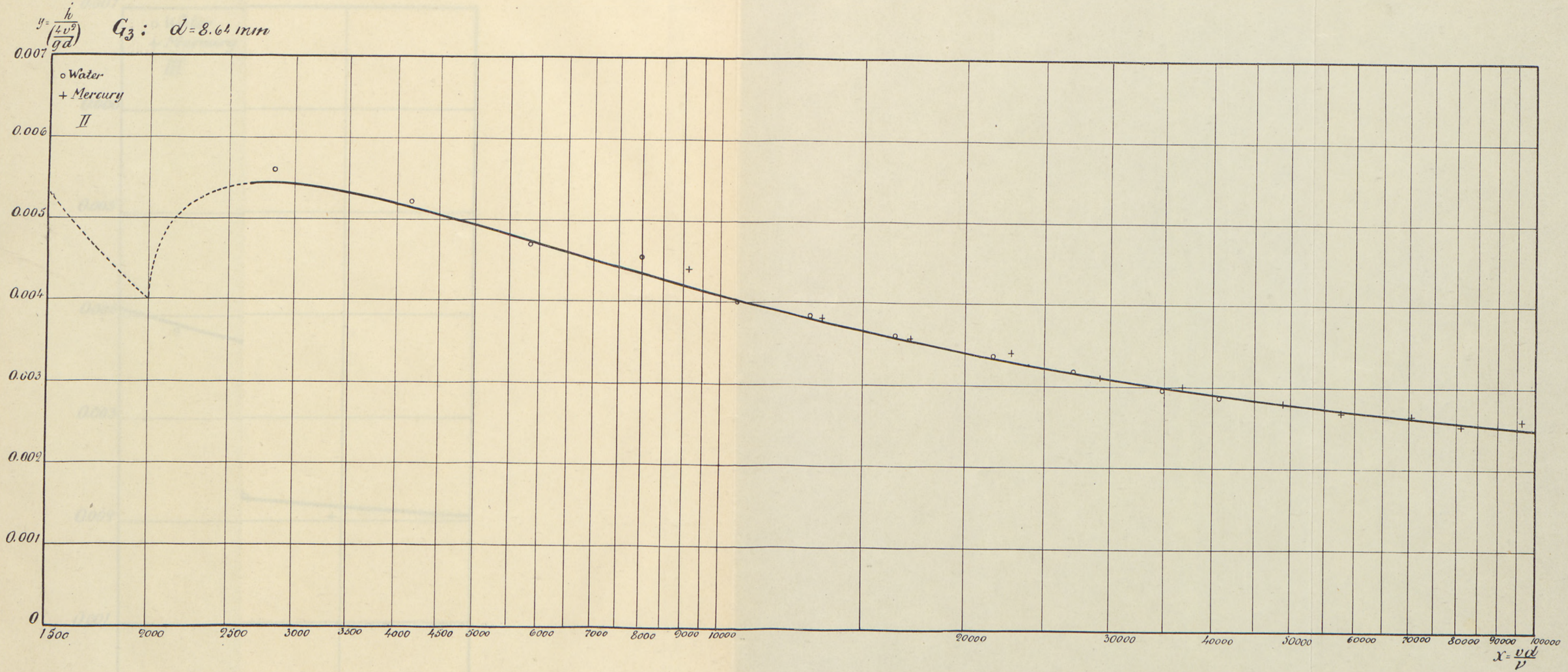
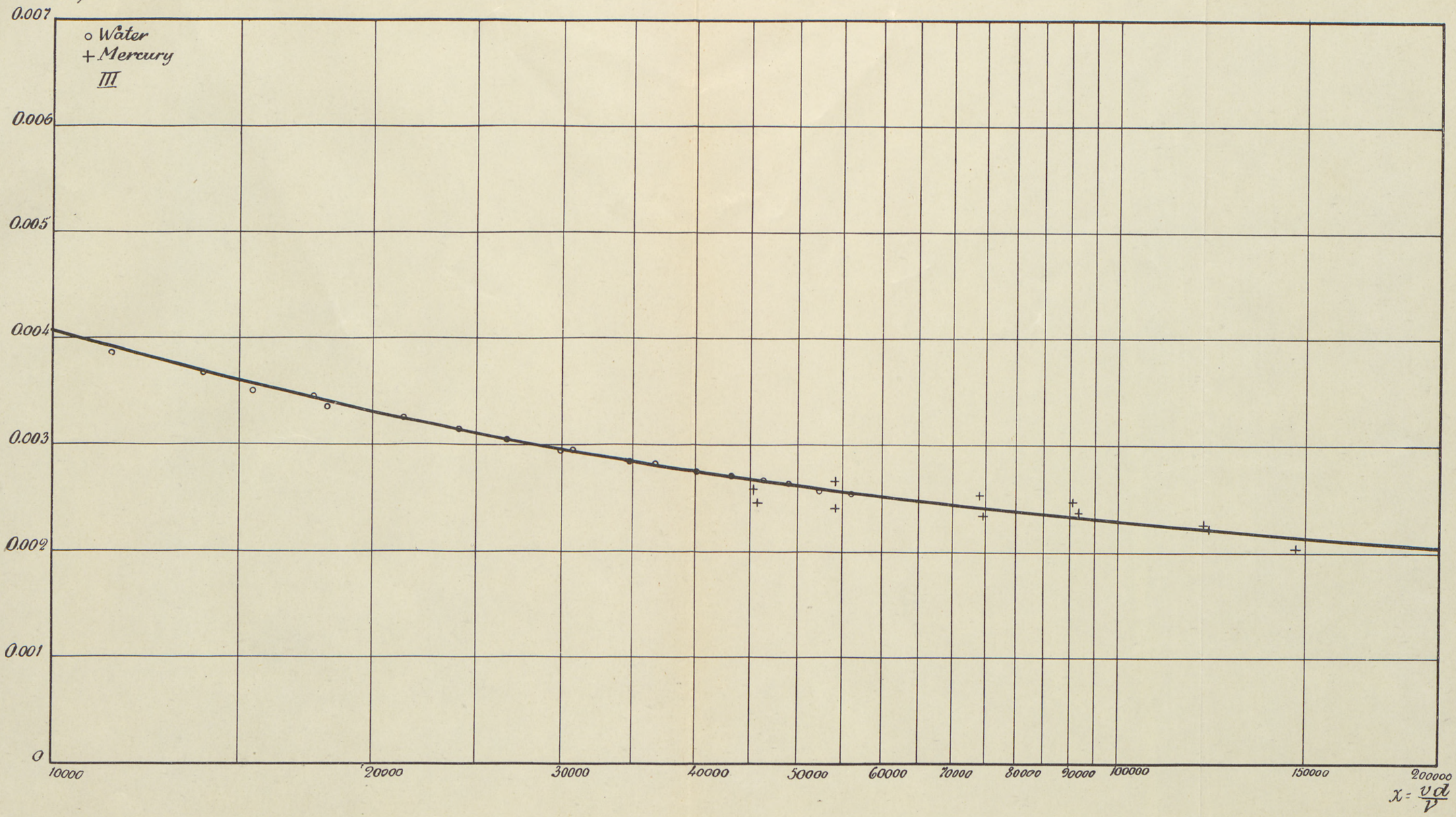
The smallness of the difference between the value of $\frac{vd}{\nu}$ in the two last cases undoubtedly accounts for the equality of the errors in the same cases.

The investigation described above was carried out in the course of the year 1924. The expenses were partly defrayed from an amount granted by the board of the Carlsberg Fund. On this occasion I wish to express my thanks to the members of the board. My thanks are also due to my collaborator Mr. Lögstrup Jensen who has carried out the observations and contributed highly to the surmounting of the difficulties met with in the experiments.

[1]) It appeared from special investigations that the reading of the Pitot-apparatus only depended very little on the dimensions and type of the Pitot-sound if the same was adjusted close to the jet-hole in the axis of the jet.

The Physical Laboratory II of The Royal Technical College.
Copenhagen, March 1925.


$y=\frac{h}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$
I STANTON-PANNELLS EXPERIMENTS
• Water in pipe 1·255 cms diam
○ " " 0.7195 " "
◎ " " 0·361 " "
⊖ " " 2·855 " "
+ Air " 1·255 " "
# " " 2·855 " "
‡ " " 0.7125 " "
⌗ " " 0.361 " "
× " " 12·62 " "
—Theoretical curve for stream-line motion
·007
·006
·005
·004
·003
·002
·001
2,500
10,000
25,000
100,000
400,000
$\frac{vd}{\nu}$
3.0 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8 3.9 4.0 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6 4.7 4.8 4.9 5.0 5.1 5.2 5.3 5.4 5.5 5.6
$\log\frac{vd}{\nu}$


$y = \frac{h}{\left(\frac{4\nu^2}{gd}\right)}$
$G_3$: $d = 8.64$ mm
0.007
0.006
0.005
0.004
0.003
0.002
0.001
0
○ Water
+ Mercury
II
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
6000
7000
8000
9000
10000
20000
30000
40000
50000
60000
70000
80000
90000
100000
$x = \frac{vd}{\nu}$

$y = \frac{k}{\left(\frac{4v^2}{gd}\right)}$ $S_1$: $d = 15.05$ mm.