

Oversigt  
over det  
Kongelige Danske  
**Videnskabernes Selskabs**  
Forhandlinger  
og  
dets Medlemmers Arbejder  
i Aaret 1894.

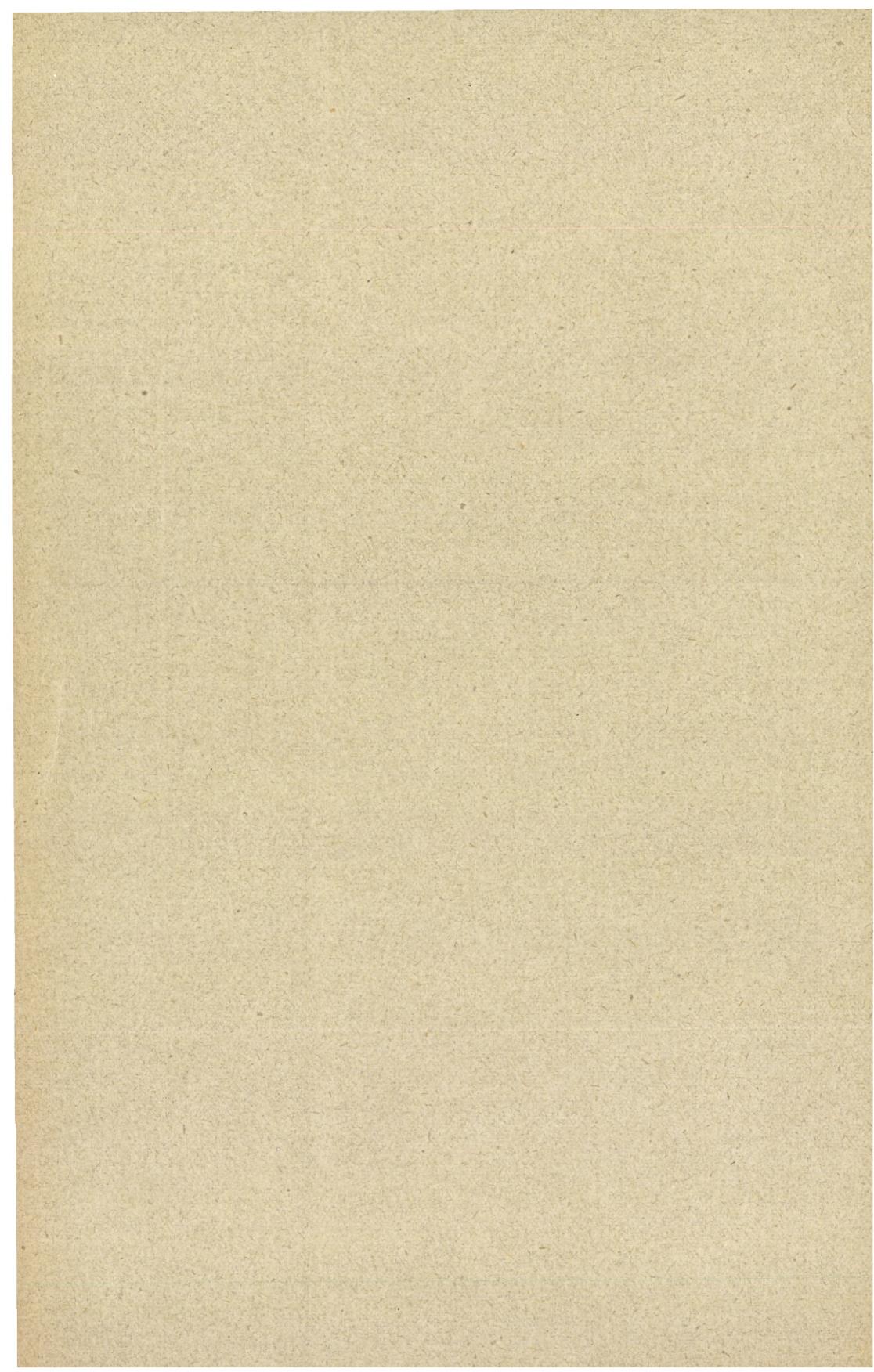
Bulletin de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres  
de Danemark, Copenhague, pour l'année 1894.

Med 6 Tavler og Tillæg samt  
Résumé en français.

—  
København.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1894—95.



Oversigt  
over det  
Kongelige Danske  
**Videnskabernes Selskabs**  
Forhandlinger  
og  
dets Medlemmers Arbejder  
i Aaret 1894.

---

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres  
de Danemark, Copenhague, pour l'année 1894.

---

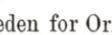
Med 6 Tavler og Tillæg samt  
Résumé en français.



København.

Bianco Lunos Kgl. Hof-Bogtrykkeri (F. Dreyer).

1894 -- 1895.

Ved Henvisninger til den første Afdeling, i hvilken Sidetallene  
ere udmærkede ved et Blad-Ornament, bruges i Steden for Ornamentet  
et Parenthestegn, saaledes at f. Ex. (3) betyder .

Aargangens enkelte Numere udkom:

- Nr. 1: den 29de Marts 1894.
- Nr. 2: den 24de September 1894.
- Nr. 3: den 12te Marts 1895.

## Indholdsfortegnelse til Aargangen 1894.

|   | Side       |
|---|------------|
| Indholdsfortegnelse . . . . .   | (3)-(4).   |
| Fortegnelse over Selskabets Medlemmer, Embedsmænd og faste<br>Kommissioner . . . . .  | (5)-(14).  |
| 1. Møde den 12te Januar. Oversigt . . . . .   | (15)-(16). |
| 2. — — 26de Januar. Oversigt . . . . .  | (16).      |
| 3. — — 9de Februar. Oversigt . . . . .  | (17)-(22). |
| — — — Prisopgaver for 1894 . . . . .  | (18)-(22). |
| 4. — — 23de Februar. Oversigt . . . . .   | (22)-(26). |
| 5. — — 9de Marts. Oversigt . . . . .  | (27)-(42). |
| — — — Beretning for 1892-93 afgiven af Direk-<br>tionen for Carlsbergfondet . . . . . | (28)-(42). |
| 6. — — 30te Marts. Oversigt . . . . .   | (42)-(46). |
| — — — Regnskabsoversigt for 1893 . . . . .  | (43)-(45). |
| 7. — — 13de April. Oversigt . . . . .   | (46)-(48). |
| 8. — — 27de April. Oversigt . . . . .   | (48)-(52). |
| 9. — — 11te Maj. Oversigt . . . . .   | (53).      |
| 10. — — 25de Maj. Oversigt . . . . .  | (54).      |
| 11. — — 19de Oktober. Oversigt . . . . .  | (55)-(57). |
| 12. — — 2den November. Oversigt . . . . .   | (57)-(60). |
| 13. — — 16de November. Oversigt . . . . .   | (60).      |
| 14. — — 30te November. Oversigt . . . . .   | (61).      |
| 15. — — 14de December. Oversigt . . . . .   | (61)-(65). |
| — — — Budget for 1895 . . . . .   | (62)-(65). |
| Tilbageblick paa Aaret 1894 . . . . .   | (66)-(68). |

*Betænkninger* afgivne til Selskabet findes:

|   |            |
|---|------------|
| Betænkning ( <i>Christiansen, Prytz</i> ) over Sekr. <i>S. Hjorths</i> Depos. . . . .   | (16).      |
| Betænkning ( <i>Thiele, Pechüle</i> ) over Besvarelse af en Prisopgave . . . . .  | (23)-(26). |
| Betænkning ( <i>Christiansen, Bohr</i> ) over <i>J. Haldanes</i> og <i>L. Smiths</i><br>Afhdls. «Blodlægemærke af forsk. Bltholdighed» . . . . .          | (47)-(48). |
| Betænkning i Anl. af Carlsbergfondets Tilbud om Lokaler . . . . .   | (49)-(52). |
| Betænkning ( <i>S. M. Jørgensen, O. T. Christensen</i> ) over Dr. <i>Emil Petersens</i> Afhdls. «Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen» . . . . . | (57)-(59). |
| Betænkning ( <i>Jul. Petersen, Gram</i> ) over <i>J. L. W. V. Jensens</i> Afhdls.<br>«Et simp. Udr. for Resten i Newtons Interpolationsformel» . . . . .  | (59).      |

## Meddelelser.

|   | Side   |
|---|--------|
| <i>G. C. C. Zachariae.</i> Bemærkn. om Gradmaaling, dens Formaal og<br>Opgaver. (Hertil Tavle I-IV) . . . . . | 1-13.  |
| <i>J. Kjeldahl.</i> Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod<br>alkaliske Kobberopløsninger . . . . .    | 14-37. |

|   | Side     |
|---|----------|
| <i>Julius Thomsen.</i> Nogle Træk af de fysiske Videnskabers Historie fra Slutningen af det 18de Aarhundrede. (I Anledning af 100-Aarsdagen efter den franske Naturforskers Lavoisiers Død) . . . . . | 38—48.   |
| <i>P. E. Müller.</i> Om Regnormenes Forhold til Rhizomplanterne, især i Bøgeskove. En biologisk Undersøgelse . . . . .  | 49—147.  |
| <i>Adam Paulsen.</i> Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale . . . . .   | 148—168. |
| <i>J.-L. Ussing.</i> Développement de la colonne grecque. Résumé de la conférence. Avec une planche, marquée pl. V . . . . .  | 169—188. |
| <i>C. Christiansen.</i> Experimentalundersøgelse over Gnidningselektricitetens Oprindelse . . . . .   | 189—219. |
| <i>K. Prytz og Helge Holst.</i> Absorptionskoefficienten for Kulsyre og Svovlbrinte i Vand ved dettes Frysepunkt. En experimental Undersøgelse . . . . .  | 220—231. |
| <i>John Haldane et J. Lorrain Smith.</i> Globules rouges du sang qui ont différentes teneurs spécifique en oxygène . . . . .  | 232—245. |
| <i>J.-L.-W.-V. Jensen.</i> Sur une expression simple du reste dans la formule d'interpolation de Newton . . . . .   | 246—252. |
| <i>G. C. C. Zachariae.</i> Præcisionsnivellementet over Lillebælt og over Limfjorden . . . . .  | 253—266. |
| <i>Johannes C.-H.-R. Steenstrup.</i> Quelques études sur l'histoire de nos villages et de la colonisation du Danemark . . . . .   | 267—302. |
| <i>H. Höffding.</i> Points de vue et méthode adoptés dans le traitement de l'histoire de la philosophie . . . . .   | 303—307. |
| <i>Jul. Thomsen.</i> Undersøgelser over, hvorvidt Hypothesen om Materiens Enhed kan bringes i Samklang med Theorien om Atomernes relative Vægt . . . . .  | 308—324. |
| <i>Jul. Thomsen.</i> Relation remarquable entre les poids atomiques des éléments chimiques. Poids atomiques rationnels. Hertil Tayle VI . . . . .   | 325—343. |

### Résumé du Bulletin

de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark.

|  | Page         |
|--|--------------|
| Questions mises au concours pour l'année 1894 . . . . .  | III—VII.     |
| Rapport sur un mémoire envoyé en réponse à une question mise au concours en 1892 . . . . .                                   | VIII—XI.     |
| Sur la relation entre les lombrics et les plantes à rhizome, surtout dans les forêts de hêtre. Par M. P.-E. Müller . . . . . | XII—XXXVII.  |
| Aperçu des travaux de l'Académie pendant l'année 1894 . . . . .  | XXXVIII—XLI. |

### Tillæg.

|   | Side   |
|---|--------|
| I. Liste over de i 1894 indkomne Skrifter . . . . .                                   | 1—46.  |
| II. Oversigt over de Selskaber og Private, fra hvilke Skrifter ere modtagne . . . . . | 47—60. |
| III. Sag- og Navnefortegnelse . . . . .   | 61—67. |

**Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Medlemmer  
ved Begyndelsen af Aaret 1894.**

Præsident: *Jul. Thomsen.*

Formand for den hist.-filos. Kl.: *J. L. Ussing.*

Formand for den naturv.-math. Kl.: *C. F. Lütken.*

Sekretær: *H. G. Zeuthen.*

Redaktør: *Vilh. Thomsen.*

Kasserer: *F. V. A. Meinert.*

**A. Indenlandske Medlemmer.**

**Den historisk-filosofiske Klasse.**

*Ussing, J. L.*, Dr. phil., LL. D., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup>, Dbmd. — Formand for den hist.-filos. Klasse. (5/12 51.)

*Mehren, A. M. F. van*, Dr. phil., Professor i semitisk-orientalsk Filologi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup>, Dbmd. (5/4 67.)

*Holm, P. E.*, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup>, Dbmd. (5/4 67.)

*Rørdam, H. F.*, Dr. phil., Sognepræst i Lyngby; R. af Dbg. (8/12 71.)

*Fausbøll, M. V.*, Dr. phil., Professor i indisk-orientalsk Filologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. (7/4 76.)

*Thorkelsson, Jón*, Dr. phil., Rektor for Reykjavik lærde Skole; R. af Dbg. (7/4 76.)

- Thomsen, Vilh. L. P.*, Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. — Selskabets Redaktør. (8/12 76.)
- Wimmer, L. F. A.*, Dr. phil., Professor i de nordiske Sprog ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. (8/12 76.)
- Lange, Jul. H.*, Dr. phil., Professor i Kunsthistorie ved Københavns Universitet og Docent ved det Kgl. Kunstakademi; R. af Dbg. (20/4 77.)
- Goos, A. H. F. C.*, Dr. jur., Minister for Kirke og Undervisningsvæsenet, extraordinær Assessor i Højesteret; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup>, Dbmd., Gb. E. T. (28/4 82.)
- Steenstrup, Joh. C. H. R.*, Dr. juris, Professor Rostgardianus i Historie ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (8/12 82.)
- Gertz, M. Cl.*, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (13/4 83.)
- Nellemann, J. M. V.*, Dr. jur., Justitsminister og Minister for Island, extraord. Assessor i Højesteret; Rd. af Elef., Stk. af Dbg., Dbmd., Gb. E. T. (7/12 83.)
- Jørgensen, A. D.*, Rigsarkivar; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup>, Dbmd. (7/12 83.)
- Heiberg, J. L.*, Professor, Dr. phil., Bestyrer af Borgerdydskolen i København. (7/12 83.)
- Høffding, H.*, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Københavns Universitet. (12/12 84.)
- Kroman, K. F. V.*, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (12/12 84.)
- Erslev, Kr. S. A.*, Dr. phil., Professor i Historie ved Københavns Universitet. (18/5 88.)
- Fridericia, J. A.*, Dr. phil., Underbibliothekar ved Universitetsbibliotheket i København. (18/5 88.)
- Sundby, Th.*, Dr. phil., Professor i romanske Sprog ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (18/5 88.)
- Verner, K. A.*, Dr. phil., Professor i slavisk Sprog og Litteratur ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (18/5 88.)
- Møller, Hermann*, Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Københavns Universitet. (8/4 92.)

## Den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse.

- Steenstrup, J. Jap. Sm.*, Dr. med. & phil., Etatsraad, fh. Professor i Zoologi ved Københavns Universitet; Stk. af Dbg., Dbmd. (4/11 42.)
- Hannover, A.*, Dr. med., Etatsraad, fh. Læge i København; R. af Dbg., Dbmd. (1/4 53.)
- Thomsen, H. P. J. Jul.*, Dr. med. & phil., Direktør for den polytekniske Læreanstalt, Professor i Kemi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup>, Dbmd., Gb. E. T. — Selskabets Præsident. (7/12 60.)
- Johnstrup, J. F.*, Professor i Mineralogi og Geologi ved Københavns Universitet; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup>, Dbmd. (16/12 64.)
- Lange, Joh. M. C.*, Dr. phil., Professor i Botanik ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup>, Dbmd. (22/12 65.)
- Lütken, Chr. Fr.*, Dr. phil., Professor i Zoologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. — Formand for den naturv.-math. Klasse. (22/4 70.)
- Zeuthen, H. G.*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. — Selskabets Sekretær. (6/12 72.)
- Jørgensen, S. M.*, Dr. phil., Professor i Kemi ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. (18/12 74.)
- Christiansen, C.*, Professor i Fysik ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (17/12 75.)
- Krabbe, H.*, Dr. med., Professor i Anatomi og Fysiologi ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; R. af Dbg. (7/4 76.)
- Topsøe, Haldor, F. A.*, Dr. phil., Fabriksinspektør, Lærer ved Officerskolen; R. af Dbg., Dbmd. (21/12 77.)
- Warming, J. Eug. B.*, Dr. phil., Professor i Botanik ved Københavns Universitet; R. af Dbg., Dbmd. (21/12 77.)
- Petersen, P. C. Julius*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (4/4 79.)
- Thiele, T. N.*, Dr. phil., Professor i Astronomi ved Københavns Universitet. (4/4 79.)
- Meinert, Fr. V. Aug.*, Dr. phil., Inspektor ved Universitetets zoologiske Museum; R. af Dbg. — Selskabets Kasserer. (16/12 81.)

- Rostrup, Fr. G. Emil*, Lektor i Plantepathologi ved den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole; R. af Dbg., Dbmd. (28/4 82.)
- Müller, P. E.*, Dr. phil., Kammerherre, Hofjægermester, Overførster; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup>, Dbmd., Gb. E. T. (12/12 84.)
- Bohr, Chr. H. L. P. E.*, Dr. med., Professor i Fysiologi ved Københavns Universitet. (18/5 88.)
- Gram, J. P.*, Dr. phil., Direktør ved Forsikringsselskabet «Skjold» i København. (18/5 88.)
- Paulsen, Adam F. W.*, Bestyrer af det danske meteorologiske Institut i København; R. af Dbg. (18/5 88.)
- Valentiner, H.*, Dr. phil., Lærer ved Officerskolen. (18/5 88.)
- Christensen, Odin T.*, Dr. phil., Lektor i Kemi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. (11/4 90.)
- Hansen, Emil Chr.*, Dr. phil., Professor, Forstander for Carlsberg - Laboratoriets fysiologiske Afdeling; R. af Dbg. (11/4 90.)
- Kjeldahl, Joh.*, Professor, Forstander for Carlsberg-Laboratoriets kemiske Afdeling. (11/4 90.)
- Boas, J. E. V.*, Dr. phil., Lektor i Zoologi ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. (3/4 91.)
- Chievitz, J. H.*, Dr. med., Professor i Anatomi ved Københavns Universitet. (3/4 91.)
- Petersen, O. G.*, Dr. phil., Lektor i Botanik ved den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. (3/4 91.)
- Prytz, P. K.*, konst. Lærer i Fysik ved den polytekniske Læreanstalt. (3/4 91.)
- Salomonson C. J.*, Dr. med., Professor i Pathologi ved Københavns Universitet; R. af Dbg. (3/4 91.)
- Sørensen, William*, Dr. phil. (3/4 91.)
- Pechüle, C. F.*, Observator ved Universitetets astronomiske Observatory. (7/4 93.)
- Zachariae, G. C. C. v.*, Oberst af Fodfolket, Direktør for Gradmalingen; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup>, Dbmd. (7/4 93.)

## B. Udenlandske Medlemmer.

### Den historisk-filosofiske Klasse.

- Styffe, C. G.*, Dr. phil., fh. Bibliothekar ved Universitetsbibliotheket i Upsala. (11/1 67.)

- Rossi, Giamb. de'*, Commendatore, Direktør for de arkæologiske Samlinger i Rom. (18/12 67.)
- Rawlinson, Sir Henry C., D. C. L., LL. D.*, Generalmajor, London. (17/4 68.)
- Böhtlingk, Otto*, Dr. phil., Gehejmeraad, Akademiker i St. Petersborg, i Leipzig. (17/4 68.)
- Bugge, Sophus*, Dr. phil., Professor i sammenlign. Sprogforskning og Oldnorsk ved Universitetet i Kristiania. (22/4 70.)
- Lubbock, Sir John*, Baronet, D. C. L., LL. D., Vice-Kansler for Universitetet i London. (19/4 72.)
- Unger, Carl R.*, Dr. phil., Professør i nyere Sprog ved Universitetet i Kristiania. (17/12 75.)
- Delisle, Léopold-V.*, Medlem af det franske Institut, Direktør for Bibliothèque Nationale i Paris; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup> (7/4 76.)
- Malmström, Carl Gustaf*, Dr. phil., fh. kgl. svensk Rigsarkivar, Stockholm. (6/12 78.)
- Boissier, M.-L.-Gaston*, Medlem af det franske Akademi, Professor ved Collège de France i Paris. (22/12 82.)
- Paris, Gaston-B.-P.*, Medlem af det franske Institut, Professor ved Collège de France i Paris. (22/12 82.)
- Curtius, Ernst*, Dr. phil., Gehejmeraad, Professor i Archæologi ved Universitetet i Berlin. (12/12 84.)
- Conze, Alex. Chr. L.*, Dr. phil., Professor, Direktør for det kgl. Museum i Berlin. (12/12 84.)
- Stubbs, William*, The Right Rev., D.D., LL. D., Biskop i Chester. (10/4 85.)
- Maurer, Konrad*, Dr. phil., Professor i nordisk Retshistorie ved Universitetet i München; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup> (10/4 85.)
- Odhner, Cl. T.*, Dr. phil., kgl. svensk Rigsarkivar, Stockholm. (1/6 88.)
- Storm, Gustav*, Dr. phil., Professor i Historie ved Universitetet i Kristiania. (1/6 88.)
- Heinzel, R.*, Dr. phil., Professor i germanisk Filologi ved Universitetet i Wien. (1/6 88.)
- Kunik, E.*, Gehejmeraad, Medlem af det kejs. Videnskabernes Akademi i St. Petersborg. (1/6 88.)

- Meyer, M. Paul H.*, Medlem af det franske Institut, Direktør for École des Chartes, Professor ved Collège de France i Paris. (1/6 88.)
- Schmidt, Joh.*, Dr. phil., Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Universitetet i Berlin. (1/6 88.)
- Sievers, E.*, Dr. phil., Professor i germansk Filologi ved Universitetet i Leipzig. (1/6 88.)
- Wundt, Wilh.*, Dr. phil., Professor i Filosofi ved Universitetet i Leipzig. (5/4 89.)
- Zeller, Edward*, Dr. phil., Gehejmeraad, Professor i Filosofi ved Universitetet i Berlin. (5/4 89.)
- Ascoli, G. I.*, Senator og Professor ved Universitetet i Milano. (11/4 90.)
- Bücheler, Franz*, Dr. phil., Professor i klassisk Filologi ved Universitetet i Bonn. (11/4 90.)
- d'Ancona, Aless.*, Professor i romanske Sprog i Pisa. (3/4 91).
- Aufrecht, Theodor*, Dr. phil., fh. Professor i indisk Sprog og Litteratur, Heidelberg. (3/4 91).
- Benndorf, Otto*, Dr. phil., Gehejmeraad, Professor i Archæologi ved Universitetet i Wien. (3/4 91).
- Bréal, M. J. A.*, Medlem af det franske Institut, Professor i sammenlignende Sprogvidenskab ved Collège de France i Paris. (3/4 91).
- Gardiner, S. R.*, LL. D., Dr. phil., fh. Professor i Historie, Bromley i Kent ved London. (3/4 91).
- Weber, Albrecht*, Dr. phil., Professor i indisk Sprog og Litteratur ved Universitetet i Berlin. (3/4 91).
- Whitney, Will. D.*, Professor i Sanskrit og sammenlignende Sprogvidenskab ved Yale College, New Haven, Conn. (3/4 91).
- Forsell, H. L.*, Dr. phil., Præsident i Kammerkollegiet i Stockholm. R. af Dbg. (8/4 92).
- Tegnér, Esaias H. V.*, Dr. phil., Professor i østerlandsk Filologi ved Universitetet i Lund. (8/4 92).
- Storm, Joh. F. B.*, LL. D., Professor i romansk og engelsk Filologi ved Universitetet i Kristiania. (7/4 93).
- Comparetti, Domenico*, Professor em. i Filologi, Florens. (7/4 93).
- Sorel, Albert*, Medlem af det franske Institut, Professor ved l'École des Sciences politiques i Paris.

## Den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse.

- Bunsen, R. W.*, Professor i Kemi ved Universitetet i Heidelberg;  
R. af Dbg. (15/4 59.)
- Daubrée, A.*, Medlem af det franske Institut, Professor i Geologi ved Muséum d'Histoire naturelle i Paris. (23/12 63.)
- Hooker, Sir Joseph D.*, M. D., D. C. L., LL. D., Vicepræs. for Royal Society i London, Sunningdale, Berkshire. (22/4 70.)
- Lovén, Sven*, Dr. med. & phil., Professor i Stockholm; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup> (22/4 70.)
- Agardh, J. G.*, Dr. med. & phil., fh. Professor i Botanik ved Lunds Universitet; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup> (18/4 73.)
- Huggins, William*, D. C. L., LL. D., Fysisk Astronom, Medlem af Royal Society i London. (18/4 73.)
- Cayley, Arthur*, D. C. L., LL. D., Professor i Mathematik ved Universitetet i Cambridge. (5/12 73.)
- Haan, David Bierens de*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Leiden. (5/12 73.)
- Hermite, Charles*, Medlem af det franske Institut, Professor i Mathematik ved Faculté des Sciences, Paris. (14/1 76.)
- Salmon, Rev. George*, D. D., D. C. L., LL. D., Regius Professor i Theologi ved Universitetet i Dublin. (14/1 76.)
- Cremona, Luigi*, Senator, Professor i Mathematik og Direktør for Ingeniørskolen i Rom. (14/1 76.)
- Helmholtz, Hermann L. F.*, Dr. phil., Geheimeraad, Præsident for den fysisk-tekniske Rigsanstalt i Charlottenburg ved Berlin. (14/1 76.)
- Huxley, Thomas H.*, D. C. L., LL. D., Dekanus, fh. Professor i Biologi ved Royal College of Science, Medlem af Royal Society, i London. (14/1 76.)
- Ludwig, Carl Fr. W.*, Dr. med., Geh.-Hofraad, Professor i Fysiologi ved Universitetet i Leipzig. (14/1 76.)
- Struve, Otto Wilh.*, Geheimeraad, Direktør for Observatoriet i Pulkova. (17/4 76.)
- Allman, George James*, M. D., LL. D., fh. Professor i Naturhistorie ved Universitetet i Edinburgh. (22/12 76.)
- Thomson, Sir William*, LL. D., Professor i Fysik ved Universitetet i Glasgow. (22/12 76.)

- Tait, P. Guthrie*, Professor i Fysik ved Universitetet i Edinburgh. (22/12 76.)
- Pasteur, A.-M.-Louis*, Medlem af det franske Institut, Professor honorarius ved Faculté des Sciences, Paris; Stk. af Dbg. (4/4 79.)
- Des Cloizeaux, A.-L.-O.-L.*, Medlem af det franske Institut, Professor i Mineralogi ved Muséum d'Histoire naturelle i Paris. (4/4 79.)
- Blomstrand, C.W.*, Dr. phil., Professor i Kemi og Mineralogi ved Universitetet i Lund; R. af Dbg. (16/4 80.)
- Cleve, P. Th.*, Dr. phil., Professor i Kemi ved Universitetet i Upsala; R. af Dbg. (16/4 80.)
- Key, E. Axel H.*, Dr. med. & phil., Professor i Anatomi ved det Karolinske Institut i Stockholm. (17/12 80.)
- Berthelot, P.-E.-Marcellin*, Medlem af det franske Institut, Professor i Kemi ved Collège de France i Paris. (8/4 81.)
- Gyldén, J. A. Hugo*, Dr. phil., Professor, Direktor for Vetenskaps-Akademiens Observatorium i Stockholm. (16/12 81.)
- Möller, Axel*, Dr. phil., Rektor for og Professor i Astronomi ved Universitetet og Direktor for Observatoriet i Lund; Kmd. af Dbg<sup>2</sup>. (18/12 81.)
- Lacaze-Duthiers, F.-J.-Henri de*, Medlem af det franske Institut, Professor ved Faculté des Sciences, Direktor for den zoologiske Station i Roscoff. (28/4 82.)
- Retzius, M. Gustav*, Dr. med., fh. Professor i Anatomi ved det Karolinske Institut i Stockholm. (28/4 82.)
- Areschoug, Fred. Vilh. Chr.*, Professor i Botanik ved Universitetet og Direktor for den botaniske Have i Lund. (30/4 86.)
- Nordenskiöld, Ad. Erik*, Friherre, Professor, Intendant ved Riksmuseet i Stockholm; Stk. af Dbg. (30/4 86.)
- Torell, O. M.*, Professor, Chef for Sveriges geologiska Undersökning, Stockholm; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup> (30/4 86.)
- Weierstrass, Karl*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Berlin. (30/4 86.)
- Kölliker, Albert von*, Dr. med., Professor i Anatomi ved Universitetet i Würzburg. (30/4 86.)

- Leydig, Franz von*, Dr. med., Gehejmemedicinalraad, fh. Professor i Anatomi, Rothenburg. (80/4 86.)
- Holmgren, Alarik Frithjof*, Dr. med., Professor i Fysiologi ved Universitetet i Upsala; Kmd. af Dbg.<sup>1</sup> (5/4 89.)
- Leffler, G. Mittag-*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Højskolen i Stockholm; Kmd. af Dbg.<sup>2</sup> (5/4 89.)
- Lie, Sophus*, Dr. phil., Professor i Geometri ved Universitetet i Leipzig. (5/4 89.)
- Lilljeborg, Vilh.*, Dr. med., Professor em. i Zoologi ved Universitetet i Upsala. (5/4 89.)
- Nathorst, Alfr. G.*, Dr. phil., Professor, Intendant ved Riksmuseets botanisk-palæontologiske Afdeling i Stockholm. (5/4 89.)
- Nilson, Lars Fred.*, Professor ved Landbruksakademien i Stockholm. (5/4 89.)
- Cope, Edw. D.*, Professor, Philadelphia. (5/4 89.)
- Marsh, Othniel Ch.*, Professor, New Haven, Conn. (5/4 89.)
- Gegenbaur, Carl*, Dr. med., Professor i Anatomi ved Universitetet i Heidelberg. (5/4 89.)
- Leuckart, Rud.*, Dr. med. & phil., Professor i Zoologi ved Universitetet i Leipzig. (5/4 89.)
- Mendeleeff, Dim. J.*, Professor i Kemi ved Universitetet i St. Petersborg. (5/4 89.)
- Darboux, Gaston*, Medlem af det franske Institut, Professor i Mathematik ved Faculté des sciences i Paris. (5/4 89.)
- Lindström, Gustav*, Dr. phil., Professor, Intendant ved Riksmuseets palæozoologiske Afd., Stockholm. (11/4 90.)
- Sars, Georg Oss.*, Professor i Zoologi, Kristiania. (11/4 90.)
- Agassiz, Alex.*, Professor, Curator of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College, Cambridge, Mass. (11/4 90.)
- Dana, James D.*, Dr. phil., Professor i Mineralogi og Geologi, New Haven, Conn. (11/4 90.)
- Mueller, Ferd. von*, Baron, Dr. phil., Government Botanist, Melbourne; R. af Dbg. (11/4 90.)
- Tieghem, Ph. van*, Medlem af det franske Institut, Professor i Botanik ved Muséum d'Histoire naturelle i Paris. (11/4 90.)
- Brefeld, Oscar*, Dr. phil., fh. Professor i Botanik, Direktør for det botaniske Institut i Münster, Westphalen. (3/4 91).

*Brøgger, V. C.*, Professor i Mineralogi og Geologi ved Universitetet i Kristiania; R. af Dbg. (8/4 92).

*Danielssen, Daniel C.*, Dr. med., Overlæge ved Hospitalen i Bergen. (8/4 92).

*Hammarsten, Olof*, Dr. phil., Professor i fysiologisk Kemi ved Universitetet i Upsala. (8/4 92).

*Klein, Felix*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Göttingen. (8/4 92).

*Schwartz, C. H. A.*, Dr. phil., Professor i Mathematik ved Universitetet i Berlin. (8/4 92).

*Boltzmann, Ludvig*, Dr. phil., Professor i Fysik ved Universitetet i München. (7/4 93).

*His, Vilhelm*, Dr. med., Gehejmerraad, Professor i Anatomি ved Universitetet i Leipzig. (7/4 93).

*Schwendener, S.*, Dr. phil., Professor i Botanik ved Universitetet i Berlin. (7/4 93).

---

Kassekommissionen:

*J. L. Ussing.*      *F. Johnstrup.*      *E. Holm.*      *T. N. Thiele.*

Revisorer:

*H. F. A. Topsøe.*      *Jul. Petersen.*

Ordbogskommissionen:

*V. Thomsen.*      *L. Wimmer.*

Kommissionen for Udgivelsen af et Dansk Diplomatarium og Danske Regesta:

*E. Holm.*      *H. F. Rørdam.*      *Joh. Steenstrup.*

---

1894.

## 1. Mødet den 12<sup>te</sup> Januar.

(Tilstede vare 21 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Holm, Lütken, Krabbe, Rostrup, Høffding, P. E. Müller, Bohr, Gram, Paulsen, Valen-  
tiner, Kjeldahl, Boas, Prytz, Salomonsen, Sørensen, Pechüle, Zachariae, Se-  
kretæren, Sundby, Vilh. Thomsen.)

Selskabet havde siden sidste Møde i forrige Aar mistet et  
indenlandsk Medlem, Justitsraad Dr. H. J. Rink, fhv. Direktør  
for den kgl. grønlandske Handel, optagen til Medlem af den  
mathematisk-naturvidenskabelige Klasse den 16. Decbr. 1864 og  
død den 15. Decbr. 1893.

Oberst G. Zachariae meddelte nogle Bemærkninger om  
Gradmaalingen, dens Formaal, Opgaver og Midler.  
Denne Meddelelse er optagen i Oversigten S. 1—13.

Professor Dr. H. Möller begærede og fik Tilladelse til at  
faa et Svar paa Professor Wimmers «Afsluttende Bemærknin-  
ger om Vedelsgangstenenes Tid» optaget i Oversigten for forrige  
Aar, uden forud at forelægge det i et Møde; det findes Overs.  
1893, S. 370—401.

Regestakommisionen fremlagde som nylig udkommet  
2. Hæfte af 2. Rækkes Bd. II af Regesta Diplomatica.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 1—56 opførte Skrifter.

---

## 2. Mødet den 28<sup>de</sup> Januar.

(Tilstede vare 28 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Mehren, Lütken, S. M. Jørgensen, Fausbøll, Vilh. Thomsen, Wimmer, Warming, Joh. Steenstrup, Gertz, Høffding, Kroman, P. E. Müller, Bohr, Gram, Valentiner, Erslev, Sundby, Hansen, Boas, O. G. Petersen, Prytz, Salomonsen, Sørensen, Pechüle, Zachariae, Sekretæren.)

Professor Dr. K. Erslev gav en Meddelelse om Kong Kristoffer I's Tronbestigelse og Henrik Æmeltorp.

I 1843 havde Sekretær S. Hjorth hos Selskabet deponeret en forseglet Pakke, som opgaves at indeholde Tegninger og Beskrivelser af to af ham konstruerede elektromagnetiske Maskiner. Efter erhvervet Tilladelse fra Arvingerne var denne Pakke aabnet i Mødet den 3. Novbr. f.A. og dens Indhold overgivet d'Hrr. Christiansen og Prytz til nærmere Undersøgelse. Skjønt Maalat maatte siges at være nogenlunde tilfredsstillende naaet efter Elektroteknikens Standpunkt i 1843, formente d'Hrr., at Maskinerne ikke nu for Tiden frembød enten teknisk eller videnskabelig Interesse.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 57—85 opførte Skrifter, deriblandt som privat Gave M. Micheli, Biografi af Selskabets afdøde udenlandske Medlem Alphonse de Candolle.

---

### 3. Mødet den 9<sup>de</sup> Februar.

(Tilstede vare 19 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Mehren, Lütken, Krabbe, Vilh. Thomsen, Jul. Lange, Warming, Thiele, Meinert, Rostrup, Joh. Steenstrup, P. E. Müller, Bohr, Gram, O. Christensen, Sørensen, Pechüle, Zachariae, Sekretæren.)

Professor Dr. T. N. Thiele foreviste Samlinger af Talmønstre, som han agter at offentligøre i et særligt Værk.

Allerede paa Naturforskermødet i 1873 havde Forf. offentligjort sin Opdagelse af «Talmønstre». Det vil sige Figurer paa en regelmæssig inddelt Flade, af hvis enkelte Felter ethvert svarer til sit Tal. Medens disse Mønstre med mathematisk Strænghed anskueliggøre enhver individuel Egenskab ved nogle Tal i Modsætning til andre, f. Ex. Primtal, Kvadrattal, frembyde mangfoldige af dem Figurer, som uden nogensomhelst kunstnerisk Bearbejdelse kunne anvendes til Broderimønstre, Tæpper, Mosaikgulve og lignende Dekorationer.

I den siden dengang forløbne Tid havde Forf. anvendt sin Ide til Udfyldning af ledige Tider, til Beskæftigelse under Sygdom, og var nu i Besiddelse af saa righoldige Samlinger, at der maatte tænkes paa deres Udgivelse. Disse Figurer turde især komme til Nutte som æsthetisk Forsøgs- og Undersøgelsesmateriale. I Modsætning til Geometriens rette og krumme Linier var her Kontinuiteten, Friheden for pludselige Spring og Brud ganske udelukket. Disse Figurers Skønhedsvirkning opstaar ved Totalvirkning af lutter spredte Prikker, og det paa saa forskellige Maader, at der bliver rig Lejlighed til ved Sammenligning af Talmønstrenes Klasser, Slægter og Arter i Henseende til Skønhedsvirkningens Hyppighed, Grad og Maade at studere Skønhedens Aarsager.

Den dybeste og fælles Aarsag til den æsthetiske Skønhedsvirkning af disse og andre mathematiske Figurer søgte Forf. i den Stræben mod «det simpleste», som leder Mathematiken

ved Valget af alle dens Definitioner, thi det simple er aabenbart en æsthetisk Kategori.

Klasserne forelagde Forslag til Prisopgaver for 1894. I Henhold til disse Forslag vedtog Selskabet at stille de nedenanførte Prisopgaver og for disses Besvarelser at udsætte de tilføjede Belønninger.

## Prisopgaver for 1894.

### Den historisk-filosofiske Klasse.

#### Filologisk Prisopgave.

(Pris: Selskabets Guldmedaille.)

Det saakaldte Vulgær-Arabiske omfatter væsentlig tre forskellige Former, der som forskellige Dialekter allerede tidlig have udviklet sig i de østlige og vestlige Provinser af Chalifatet, skønt dette Navn ofte anvendes om en fælles almindelig Udvikling af den efter Koranens Redaktion fastsatte litterære Sprogform. Der ønskes en nærmere Undersøgelse med Hensyn til denne Udviklings Oprindelse, om den enten stammer fra ældre Dialektforskelligheder, der kunne eftervises hos de arabiske Stammer før Koranens Affattelse, eller hvorvidt den er fremkaldt af fremmøde Elementers Indflydelse og langt senere Paavirkning. Da den vulgære Form af den ægyptiske og marokkanske Dialekt allerede har været Genstand for grundige og tilfredsstillende Undersøgelser, ønskes navnlig den syriske og de østlige Dialekters Sprogform behandlet på lignende Maade særlig med Udhævelse af deres Afvigelser fra den nær tilgrænsende ægyptiske.

### Den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse.

#### Astronomisk Prisopgave.

(Pris: Selskabets Guldmedaille.)

Den Leonide-Sværm, som Jorden træffer sammen med omtrent hvert 33. Aar, og som foranledigede det glimrende Stjerneskudfald 13.—14. November 1866, kan ventes tilbage mod Slutningen af dette Aarhundrede. Sværmenes Sammenhæng med Tempel's Komet 1866 I er blevet godt gjort, og der foreligger mange Arbejder over Sværmen og dens Bane, saaledes af Schiaparelli, Leverrier, H. A. Newton og Adams, der ved Beregning af de planetariske Perturbationer ogsaa har gjort Rede for den sækulære Forandring i det af Leoniderne Baneelementer, der har størst Interesse for Jorden, nemlig Knudens Længde.

Det kongelige Danske Videnskabernes Selskab udlover sin Guldmedaille for en ogsaa paa de planetariske Perturbationer grundet Undersøgelse af nævnte Sværms Løb siden 1866, der kan føre til en muligst præcis Forudberegning af Omstændighederne ved dens næste Sammentræf med Jorden og af Efemerider, der kunne gøre det muligt ogsaa med store Instrumenter at forsøge at se Sværmen, førend den nær Jorden.

#### Naturhistorisk Prisopgave.

(Pris: Selskabets Guldmedaille.)

Der foreligger i Litteraturen ikke faa Meddelelser, ifølge hvilke der hos Fugle og Pattedyr kan foregaa en Omfarvning, et Farveskifte, af fuldt udviklede Fjer eller Haar. Fra mange Sider har man stillet sig tvivlende overfor disse Angivelser, navnlig paa Grund af det forunderlige i, at der i de paagældende, af døde Hornceller bestaaende Dele skulde kunne foregaa saadanne Forandringer, der synes at maatte kræve en Virksomhed af levende Celler. En Del af de paagældende Angivelser have ganske vist ogsaa senere vist sig at være urigtige, men der er

andre, om hvis Paalidelighed der ikke kan rejses grundet Tivil: selve det Faktum, at et saadant Farveskifte kan finde Sted, maa anses for godt gjort. En mere sammenfattende Bearbejdelse har Spørgsmalet dog, som det synes, ikke faaet, ialfald ikke i de senere Aaringer, og en Forstaaelse af Omfarvningen er ikke opnaaet.

For om muligt at bidrage til en Løsning af det paagældende Spørgsmaal udsætter Selskabet sin Guldmedaille som Pris for en Afhandling, der indeholder

- 1) en kritisk Oversigt over de vigtigste i Litteraturen foreliggende Angivelser vedrørende Omfarvning af Haar og Fjer hos Pattedyr og Fugle;
- 2) originale Iagttagelser over Omfarvninger hos nogle Former; samt, om muligt,
- 3) Bidrag til Forstaaelsen af Fænomenet.

Forsaavidt de meddelte Iagttagelser kunne dokumenteres ved Præparater, bør saadan medfølge. Prisen vil ogsaa kunne tildeles en Besvarelse, som giver en Løsning af det under 3 nævnte Spørgsmaal, selv om den litterære Del af Opgaven (1) ikke er besvaret.

Der indrømmes en Frist indtil 31te Oktober 1896.

### For det Thottske Legat.

Tidligere udsat 1891.

(Pris: 600 Kr.)

Da Müntz har paavist, at Stivelsen i den umodne Rug er erstattet med Lævulin, og det i det hele maa anses for sandsynligt, at der i de stivelseholdige Frugter optræde helt forskellige Kulhydrater i de forskellige Udviklingsstadier, udsætter Selskabet en Sum af 600 Kr. for

en af Præparater ledsaget Undersøgelse, der omfatter vore fire Hoved-Kornsorter, og hvori der gøres Rede for Arten og — saavidt muligt — for Mængdeforholdet af de vigtigste deri paa forskellige Modenhedstrin forekommende Kulhydrater.

**For det Classenske Legat.**

Tidligere udsat 1890.

(Pris: indtil 600 Kr.)

I Udlandet har i de senere Aar Mosearealernes Benyttelse til Kultur og Tilvirkning af Strøelse taget betydeligt Opsving, og Interessen for at følge med paa dette Omraade har da ogsaa paa forskellig Maade givet sig til Kende herhjemme.

Navnlig i Jylland henligger i unyttet Tilstand betydelige Mosearealer, hvis rentable Benyttelse i ovennævnte Retninger, efter alt hvad der foreligger, maa anses for mulig, hvis blot Mosernes Kvalitet egner sig derfor, og det vil derfor være af Betydning at faa denne omhyggelig undersøgt.

For Kulturen ere forskellige fysiske og kemiske Forhold ved Mosejorden af Vigtighed; men flere herhen hørende Undersøgelser tage lang Tid og ere temmelig kostbare. Det vil derfor være af praktisk Betydning, om man ved en botanisk Forundersøgelse kunde skaffe sig en nogenlunde paalidelig Antydning i nævnte Retninger. For Tilvirkning af Tørvestrøelse spiller navnlig Evnen til at opsuge Fugtighed en stor Rolle; men denne Evne er meget forskellig efter Arten af Plantelevninger i Mosen og er særlig knyttet til Sphagnum-Arterne.

For at skaffe Materiale til Grundlag for videre Bearbejdelse stilles følgende Opgave:

Hvilke Plantearter have leveret de væsentligste Bidrag til Dannelsen af vore større Mosearealer, saavel de lyng-klædte (*Hedemoser*) som de græsklædte (*Engmoser*), og ved hvilket omtrentlige Volumen- eller Vægtforhold ere de mest fremtrædende Plantelevninger repræsenterede i de forskellige Dybder, særlig i de øvre Lag.

Der indrømmes en Frist indtil 31te Oktober 1896.

---

Besvarelserne af Spørgsmaalene kunne være affattede i det danske, svenske, engelske, tyske, franske eller latinske Sprog. Afhandlingerne betegnes ikke med Forfatterens Navn, men med et Motto, og ledsages af en forseglet Seddel, der indeholder Forfatterens Navn, Stand og Bopæl, og som bærer samme Motto. Intet af Selskabets indenlandske Medlemmer kan konkurrere til nogen af de udsatte Præmier. Belønningen for den fyldestgørende Besvarelse af et af de fremsatte Spørgsmaal, for hvilket ingen anden Pris er nævnt, er Selskabets Guldbillede af 320 Kroners Værdi.

Med Undtagelse af Besvarelserne af den naturhistoriske Prisopgave og den for det Classenske Legat udsatte Op-gave, for hvilke Fristen først udløber 31. Oktober 1896, indsendes Prisbesvarelserne inden Udgangen af Oktober Maaned 1895 til Selskabets Sekretær, Professor, Dr. H. G. Zeuthen. Bedømmelsen falder i den paafølgende Februar, hvor-efter Forfatterne kunne faa deres Besvarelser tilbage.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 86—125 opførte Skrifter.

#### 4. Mødet den 23<sup>de</sup> Februar.

(Tilstede vare 30 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Lütken, S. M. Jørgensen, Krabbe, Vilh. Thomsen, Wimmer, Jul. Lange, Warming, Thiele, Meinert, Joh. Steenstrup, Gertz, Høffding, P. E. Müller, Bohr, Gram, Valentiner, Erslev, Fridericia, Christensen, Kjeldahl, Boas, Prytz, Salomonsen, Møller, Pechüle, Zachariae, Sekretæren, Sørensen.)

Professor Dr. Jul. Lange meddelte lagttigelser over Portrætets Betydning i den græske Kunst fra det femte Aarhundrede f. Kristus. Forf. betragtede denne Sag fra et rent kunsthistorisk Synspunkt, især med Hensyn til, hvor-

naar og hvorledes de Billeder, der skulde gælde for Fremstilinger af virkelige Personer, gik over til at blive Portræter i Ordets egentlige Betydning, Gengivelser af rent individuelle Typer og Fysiognomier. Med Hensyn til denne Overgang fremhævedes Betydningen af enkelte Hoveder fra Parthenons Metoper, der forestillede Kentaurer, og som tydelig vare individuelle Gengivelser af virkelige Modeller og viste en mere realistisk Opfattelse, end man nogetsteds ellers fandt i den ældre eller samtidige Skulptur. Paa samme Maade forholdt det sig ogsaa med Kentaurbilleder paa andre Skulpturer fra den samme Periode. Det var heller ikke uforstaaeligt, at man først var kommet ind paa denne Retning, hvor det galdt om at skildre Væsener som Kentaurer, der laa under den ideale Verdighed, som ellers gennemførtes i Skildringen af Mennesker og Guder. Ad slige Veje var den græske Kunst naaet frem til det egentlig realistiske Portræt, som vi første Gang møde hos Billedhuggeren Demetrios fra Alopeke paa den peloponnesiske Krigs Tid.

Den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse forelagde Bedømmelsen af den indkomne Besvarelse af den astronomiske Prisopgave for 1892, saalydende:

Den os til Bedømmelse overgivne Besvarelse af den astronomiske Prisopgave indeholder 7 store Regnebilag, A, B, C, D, E, F og G, hvis Resultater næsten alle ere anskueliggjorte ved Tegninger, og en Rapport om hele det udførte Arbejdes Methode, Plan og Resultater, deriblandt ogsaa Forslag angaaende mulig Fortsættelse.

Regnearbejdet har været meget stort. Det fremgaar klart nok af den indsendte Del deraf. Man undres hverken over at finde to Haandskrifter i Regningerne eller over, at nogle Baner savne den sidste Affiling, men snarere over, at to Regnere i den givne Tid have kunnet præstere vel en halv Snes Baneberegninger ved numerisk Integration og faa omtrent Halvdelen deraf varieret hen til tilnærmet Periodicitet.

Methoden og Formlerne have været godt og snildt valgte efter det særegne Formaal. Kontrollen har været indtrængende nok, det ser man paa de enkelte Regnefejl, som Forfatteren selv angiver. Om den opnaaede Nøjagtighed i Resultaterne stiller sig fuldt saa højt, som Forfatteren mener, kan maaske betivvles. Men uden Tvivl bydes der os gode Oplysninger om en hel lille Samling af specielle Tilfælde af Trelegemersproblemets.

At Forfatteren i Begyndelsen har vaklet noget og ikke strax er kommen ind paa den korteste Vej til Svaret paa den af Selskabet stillede Opgave, er der ikke Grund til at klage over, saameget mindre som et af de indledende Studie- og Øvelsesarbejder har givet et saa interessant Biprodukt som en Bane for en Partikel, der udkastes fra et af de to Hovedlegemer med Sigte henimod det andet, og som, skønt den altsaa — paa Grund af at de to Legemer ere i omkredsende Bevægelse — ikke umiddelbart kan træffe dette andet Hovedlegeme, dog virkelig naar at falde ned derpaa efter en Volte ud i Rummet, og efterat Hovedlegemet har udført næsten et helt Omløb.

Til Opgavens Hovedemne høre Bilagene A, B, C og D. I Bilag A giver Forfatteren en til de rene Librationers Klasse hørende periodisk Bane, i hvilken Afstandene fra Tyngdepunktet variere mellem  $1\cdot54$  og  $3\cdot00$ , Periodetiden svarer til  $269^\circ$  af Hovedlegemernes Omløb, og den «jacobiske» Konstant  $c = -1\cdot42$ . Det vil erindres, at der i Selskabets Opgave var henvist til to andre rene Librationer: I Librationscentret,  $L$ , med Afstanden  $2\cdot40$ , Perioden  $271^\circ$  og  $c = -1\cdot73$  og II en Bane mellem Afstandene  $2\cdot00$  og  $2\cdot74$  med Perioden  $272^\circ$  og  $c = -1\cdot65$ . Banen fra Bilaget A supplerer dette tabellariske Materiale med et for Extrapolation mod Grænsen højest nødvendigt Led, og selv med dette Led har denne Extrapolation været baade vanskelig og vovelig.

De Spekulationer, som ved Siden heraf have ledet Forfatteren i hans Søgen efter den omspurgte Grænsebane, høre heller ikke til den sikreste Slags. Vist er det dog, at han saa-

ledes har opnaet at finde en Grænsebane for Librationer. Hans Bilag, C, giver en første Tilnærmelse til en saadan, og i Bilaget D er Tilnærmelsen ført saa vidt, som det billigvis kan forlanges. Denne Grænsebane er en Udkastnings- og Nedstyrtningsbane fra og til samme Hovedlegeme (hvis Afstand fra Tyngdepunktet = 1), Banens største Afstand er 4·01, Perioden  $470^\circ$  og  $c = -1\cdot13$ .

I Bilag B behandler Forfatteren en tredje Bane, som han dog kun har gennemregnet delvis og forladt, fordi den viste sig ikke at være den søgte Grænsebane. Muligvis var dette dog ogsaa en ren Libration, og at Forfatteren i al Forsigtighed opfatter den som noget saadant, turde være antydet ved selve Bilagets Mærkebogstav. Den eller i alt Fald en ren Libration, til hvis Bestemmelse den vil kunne føre, maa dog, naar dens Beregning bliver gennemført, komme til at danne et meget væsentligt Led i det interpolatoriske Bevis for, at Grænsebanen fra Bilag D afslutter de rene Librationers Række. Ja! sandsynligvis vil der foruden den omtalte Bane kræves endnu flere for at udfylde Mellemrummene mellem de bekendte Librationer, saaledes at man ved Interpolation kan beregne den Libration, som svarer til en vilkaarlig Perihel- eller Aphelafstand.

Herfor taler foruden andre Bevægelsesforhold den Omstændighed, at Periodetiden i alle de sikert sammenhængende rene Librationer har vist sig at falde meget nær ved  $270^\circ$ , medens Periodetiden i Forfatterens Grænsebaner gaar op til  $470^\circ$ . Ogsaa i Banen fra Bilag B synes Periodetiden at blive meget stor. Dette kunde vække en Mistanke om, at der maaske gives Librationer af ret forskellige Arter, adskilte indbyrdes ved Udkastningsbaner i Flertal. Og i saa Fald er det tænkeligt, at det ikke er Forfatterens Grænsebane, men en anden Udkastningsbane, som afslutter den Art rene Librationer, som begynder med Librationspunktet,  $L$ , i Afstanden 2·40.

Men medens vi saaledes ikke kunne anse det for tilstrækkeligt bevist, at Forfatteren har fundet netop den Grænsebane,

hvortil Selskabet sigtede, erkende vi fuldtud, baade at slige Komplikationer ikke have været forudsete, da Opgaven blev stillet og Tidsfristen sat for dens Besvarelse, og at Forfatteren har meddelt saa vigtige og gode Oplysninger om Problemet og beslægtede Spørgsmaal, at han har gjort sig fortjent til den utsatte Belønning med Selskabets Guldmedaille.

C. F. Pechüle.

Thiele,

(Affatter).

I Henhold til denne Bedømmelse tilkendtes Selskabets Guldmedaille Forfatteren. Ved Navnesedlens Aabning viste Forfatteren sig at være Cand. mag. Carl Jensen Burrau. Denne opgav iøvrigt at have haft betydelig Assistance ved de numriske Beregninger af Bankassistent N. P. Berthelsen.

Redaktøren forelagde det lige udkomne 3dje og sidste Hæfte af Oversigten for 1893.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 126—165 opførte Skrifter, deriblandt privat Gave fra Selskabets udenlandske Medlem Prof. Dr. Franz v. Leydig i Würzburg.

## 5. Mødet den 9<sup>de</sup> Marts.

(Tilstede var 32 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Mehren, Lütken, Rørdam, S. M. Jørgensen, Christiansen, Fausbøll, Krabbe, Vilh. Thomsen, Wimmer, Warming, Rostrup, Joh. Steenstrup, Gertz, A. D. Jørgensen, Høffding, Bohr, Gram, Valentiner, Erslev, Fridericia, Sundby Verner, Christensen, Boas, O. G. Petersen, Prytz, Sørensen, Møller, Sekretæren, Salomonsen.)

Professor Dr. Chr. Bohr fremlagde et af John Haldane M. A., M. D. og Lorrain Smith, M. A., M. D. paa Universitetets fysiologiske Laboratorium udført Arbejde: Blodlegemer af forskellig specifik Iltholdighed. Da Forfatterne ønskede denne Afhandling optagen i Oversigten, henvistes den til et Udvælg, bestaaende af Professorerne Bohr og Christiansen.

Underbibliothekar Dr. J. A. Fridericia forelagde et fuldført Arbejde, Adelsvældens sidste Dage. Danmarks Historie 1648—1660. (Bogliste Nr. 235).

En af Præsidenten foreslaet Tillægsbestemmelse til Selskabets Vedtægter, der havde været underkastet den i Vedtægternes § 24 foreskrevne Behandling, vedtages endelig i følgende Form:

Paa Præsidentens Forslag kan Selskabet optage som Æresmedlemmer saadanne Mænd udenfor de udøvende Videnskabsmænds Kreds, som ved deres Samfundsstilling og videnskabelige Interesse give grundet Forventning om, at de ville virke for Selskabets Øjemed. Æresmedlemmerne skulle være indenlandske Mænd, og deres Antal maa ikke overstige 3.

Underretning om, at et saadant Forslag vil blive stillet, gives Selskabet i et af dets Møder efter forudgaaet Meddelelse paa Mødesedlen, og Valget vil da kunne foretages i det derpaa

følgende Møde. Valget er gyldigt, naar  $\frac{3}{4}$  af de afgivne Stemmer bifalde samme.

Æresmedlemmerne henføres ikke under nogen af Selskabets Klasser, og de deltagte ikke i Klassernes særlige Forhandlinger.

Direktionen for Carlsbergfondet afgav nedenstaaende Beretning om Fondets Virksomhed i 1892—93.

### Beretning for 1892—93, afgiven af Direktionen for Carlsbergfondet.

I Henhold til det i Statuterne for Carlsbergfondet § X indeholdte Paalæg undlader Direktionen for dette Fond ikke herved at indsende til det kongelige Danske Videnskabernes Selskab Indberetning om Virksomheden i Aaret 1892—93.

#### I.

Hvad for det første Carlsberg Laboratoriet vedrører, skal følgende meddeles:

##### 1. Laboratoriets Lokaler og Inventarium.

Lokalerne i det ældre Laboratorium have i Aar ikke trængt til væsentlige Reparationer.

Bygningen af det nye Laboratorium med Forstanderboliger er paabegyndt. Funderingsarbejderne skete under særdeles gunstige Vejrforhold, og Byggearbejdet er bragt saa vidt, som det efter Planen skulde bringes i Aar, idet Kjælderetagen er opført til Sokkelhøjde.

Til Anskaffelse af nye og Reparation af ældre Instrumenter og Apparater samt til Inventarium af forskjellig Slags er medgaaet omtr. 2450 Kr., hvoraf til et Vacuumdestillationsapparat omtr. 250 Kr., til en Filterpresse omtr. 360 Kr., til en Tørrekasse omtr. 220 Kr., til et Vacuumtørreapparat omtr. 70 Kr., til Kulturkolber omtr. 200 Kr. o. s. v.

Til Bøger er udgivet 311 Kr. 47 Øre. Samtidig er Bog-samlingen ogsaa i Aar bleven forøget ved flere Gaver.

## 2. Laboratoriets Personale.

Af de ved Aarets Begyndelse ansatte Assistenter fratraadte Hr. Nielsen 1. April d. A. sin Tjeneste som extraordinær Assi-stent ved den physiologiske Afdeling. Herefter vare ved Aarets Slutning Hr. Jessen-Hansen og Hr. Olsen Assistenter ved den chemiske, Hr. Klöcker Assistent ved den physiologiske Afdeling af Laboratoriet.

## 3. Laboratoriets Udgift

har udgjort 24555 Kr. 76 Øre, nemlig:

Lønning til Forstanderne: Professor Kjeldahl

|  |           |
|--|-----------|
| 5400 Kr., Huslejegodtgjørelse 1000 Kr.; Pro- |           |
| fessor Hansen efter Statuterne 4400 Kr.,     |           |
| extraordinært Tillæg 800 Kr. . . . .         | 11600 Kr. |
|  | " Ø.      |

Lønning til Assistenterne Jessen-Hansen,

|  |       |
|--|-------|
| Klöcker og Olsen, for hver 1200 Kr., til         |       |
| Assistent Nielsen for 6 Maaneder 600 Kr.,        |       |
| Huslejegodtgjørelse til Hr. Klöcker 400 Kr. 4600 | - " - |

Lønning til 2 Karle, for hver 1000 Kr.; extra-

|   |      |   |   |   |
|---|------|---|---|---|
| ordinært Tillæg til P. Andersen 100 Kr. . . . . | 2100 | - | " | - |
|---|------|---|---|---|

|                                  |      |   |    |   |
|----------------------------------|------|---|----|---|
| Inventarium og Forbrug . . . . . | 5385 | - | 07 | - |
|----------------------------------|------|---|----|---|

|   |     |   |    |   |
|---|-----|---|----|---|
| Udgivelse af «Meddelelser fra Carlsberg Labo- |     |   |    |   |
| ratoriet» . . . . .                           | 770 | - | 69 | - |

|  |     |   |   |   |
|--|-----|---|---|---|
| Extraordinære Udgifter (Bidrag til Medaillen for |     |   |   |   |
| Pasteur) . . . . .                               | 100 | - | " | - |

Ialt . . 24555 Kr. 76 Ø.

Om Professor Kjeldahls Lønning henvises til Beretningen for 1891—92, om hans Huslejegodtgjørelse til Beretningen for 1889—90, om Professor Hansens Lønning til Beretningen for

1885—86, om den ene Assistents Huslejegodtgjørelse til Beretningen for 1888—89, om den ene Karls extraordinaire Til-læg til Beretningen for 1889—90. Karlenes Løn er efter Bestyrelsens Indstilling, fra 1. Okt. 1892 at regne, forhøjet til 1000 Kr. for hver ved Direktionsskrivelse af 8. Nov. s. A.

Af »Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet« udkom 3dje Binds 2det Hefte i Slutningen af 1893. Det indeholder 8½ Ark dansk Text og 4½ Ark fransk Résumé. Oplaget var paa 550 Exemplarer foruden 100 Aftryk af Résuméen. Der er udelt omtr. 250 Exemplarer til Videnskabsmænd, Bibliotheker o. s. v. herjemme og i Udlænd.

#### 4. Laboratoriets Virksomhed.

##### Den chemiske Afdeling.

Professor Kjeldahl er blevet opmærksom paa en Fejlkilde i de almindelig anvendte Methoder til Sukkerarternes qvantitative Bestemmelse. Han har derfor gjennemgaaet alle de almindeligere Sukkerarter med Hensyn til deres Forhold overfor alkaliske Kobberopløsninger og er derved kommet til Resultater, som afvige betydeligt fra de hidtidige. Dels ved denne omfattende Undersøgelse, dels ved Fremstillingen af de rene Sukkerarter, hvorpaa der er anvendt den yderste Omhu, er han blevet understøttet af Hr. Olsen. Hr. Jessen-Hansen har fortsat de i forrige Beretning nævnte Undersøgelser.

##### Den physiologiske Afdeling.

Professor Hansen har fortsat de i foregaaende Beretninger omtalte Studier over Variationer hos Saccharomyceterne og ved Siden deraf fuldendt en biologisk Undersøgelse af Eddikesyre-bakterierne, som vil blive trykt i næste Hefte af Meddelelserne ligesom en mindre Afhandling af Hr. Nielsen om Sporernes Udviklingsgang hos 3 Sacharomycesarter. Hr. Klöcker har

gjennemgaaet sit Kursus i Bryggeriet, uddannet sig i Laboratoriets Methoder og gaaet Professor Hansen tilhaande.

To Udlændinge (en Fransk og en Belgier) have i Aarets Løb studeret ved Laboratoriet, og et temmelig stort Antal Udlændinge have gjort kortere Besøg der. For en Kreds af danske Tilhørere har Professor Hansen holdt en Forelæsning (en Gang maanedlig) over Variationer hos Gjærcellerne og deres Indflydelse paa Driften i Bryggeriet, over Gjærcellens Elementærstructur og over Begreberne Endo- og Arthrospore.

## II.

Under Fondets Afdeling B er til videnskabelige Foretagender i Aarets Løb udbetalt 37289 Kr. 34 Øre.

1. Docent Dr. F. Jónsson til Studier over oldnorsk-islandske Litteraturhistorie 900 Kr.
2. Professor Dr. J. Lange til Udgivelse af et Skrift om det menneskelige Legemes Fremstilling igjennem Kunsten 1000 Kr. Sidste Bidrag af ny Bevilling.
3. Litterat H. S. Vodskov til mythologiske Studier 500 Kr. Sidste Bidrag af treaarig Bevilling.
4. Museumsdirektør, Dr. H. Petersen til et Værk om danske Adelssigiller 1200 Kr. (Fortsættelse i Henhold til Bevilling af 2. Oktober 1889.)
5. Adjunkt, Dr. B. Olsen til Rejser i Island for at samle Materiale til en Ordborg over det levende, islandske Sprog 500 Kr. Sidste Bidrag af ny Bevilling.
6. Arkivar C. Bricka til Udgivelse af Biografisk Lexikon 1000 Kr. 9de Bidrag af 12aarig Bevilling.
7. Pastor O. Kalkar til Trykning af Ordbog over det ældre danske Sprog 430 Kr. 13 Øre. Fortsættelse af tidligere Bevilling.
8. Professor Dr. L. Wimmer til Udgivelse af et Værk om danske Runemindesmærker 953 Kr. (Fortsættelse af en tidligere Bevilling.)

9. Adjunkt Thoroddsen til et Arbejde om den historiske Udvikling af Kundskaben om Islands Natur og Geografi 300 Kr. Sidste Bidrag af treaarig Bevilling.
10. Professor R. Mejborg til Udarbejdelse af et Billedværk om danske Kjøbstæder 500 Kr. Fortsættelse af tidligere Bevilling.
11. Universitetsbibliotekar S. Birket Smith til Udgivelse af Kjøbenhavns Universitetsmatrikel 1667—1740, 1263 Kr. 36 Øre. Tredje Bidrag af fleraarig Bevilling.
12. Pastor, Dr. H. Rørdam til Udgivelse af «Historiske Samlinger og Studier» 637 Kr. Tredje Bidrag af fleraarig Bevilling.
13. Oberst Jenssen Tusch til Fuldendelse af et Skrift om Plantebenævnelserne i forskjellige europæiske Sprog 400 Kr. Sidste Bidrag af treaarig Bevilling.
14. Rektor J. Thorkelsson til Udgivelse af Supplement til islandske Ordbøger, 3dje Samling, 800 Kr. Tredje Bidrag af fleraarig Bevilling.
15. Docent, Dr. Kr. Nyrop til Fuldendelse af et Værk om det franske Sprogs historiske Udvikling 1000 Kr. Første Halvdel af toaarig Bevilling.
16. Professor, Dr. Chr. Bohr til Forsøg over Luftarterne og den dyriske Respiration 2000 Kr. Første Bidrag af Bevilling paa 5000 Kr.
17. Professor M. Petersen til et Værk øm vore Kirkemalerier fra Middelalderen 1306 Kr. Andet Bidrag af fleraarig Bevilling.
18. Selskabet til Udgivelse af Kilder til dansk Historie, til Udgivelse af Forarbejderne til Chr. V's danske Lov 2000 Kr. Andet Bidrag af treaarig Bevilling.
19. Dr. O. G. Petersen til Undersøgelser over Mosefloraen 600 Kr. Andet Bidrag af treaarig Bevilling.
20. Protokolsekretær, Cand. theol. P. Svejstrup til et Arbejde: Bidrag til Belysning af kjøbenhavnske kvindelige Arbejderes

- Erhverv og Livsophold 1500 Kr. Sidste Halvdel af toaarig Bevilling.
21. Professor, Dr. C. F. Lütken til Udgivelsen af et nyt Halvbind af *E museo Lundii* 1742 Kr. 85 Øre.
  22. Adjunkt Traustedt til Undersøgelser over Søpungegrupper 800 Kr.
  23. Cand. mag. P. la Cour til Undersøgelser over Spektrotelegrafi 1000 Kr.
  24. Dr. E. Jessen til Udgivelse af en etymologisk Ordbog 1527 Kr.
  25. Dr. Mollerup til Arkivundersøgelser i Dresden 500 Kr.
  26. Museumsassistent V. Boye til Udgivelse af et Værk om Egekistefundene i Danmark 2000 Kr. Første Bidrag af fleraarig Bevilling.
  27. Astronom V. Nielsen til sine astronomiske Studiers Fremme 500 Kr.
  28. Cand. mag. Ottosen til Studier over den slesvigholstenske Bevægelses Historie 800 Kr. Første Bidrag af treaarig Bevilling.
  29. Redaktør Neergaard til en Fremstilling af det danske Folks politiske Historie fra 1848—1866, 800 Kr.
  30. Lærer S. Petersen til Fortsættelse og Fuldførelse af mykologiske Arbejder 400 Kr. Første Bidrag af treaarig Bevilling.
  31. Museumsinspektør Kiærskou til Udarbejdelse af et Skrift om amerikanske Myrtaceer 1330 Kr.
  32. Cand. mag. C. F. Bartholin til Arbejder over Plante-forsteninger 1000 Kr.
  33. Bibliotheksassistent Lange til en Rejse 200 Kr.
  34. Dr. phil. E. Petersen til en Undersøgelse om Syrernes Afnitetsforhold i vinaandige Opløsninger 800 Kr.
  35. Dr. phil. H. J. Hansen til et Arbejde over en aberrant Familie af Copepoder 400 Kr. Første Bidrag af en Bevilling paa 2700 Kr.

36. Docent E. Kofoed til en chemisk Undersøgelse 800 Kr.
  37. Cand. mag. E. Buch til Apparater over Toneopfattelse  
500 Kr. Første Halvdel af Bevilling paa 1000 Kr.
  38. Arkivar O. Nielsen til et topografisk historisk Arbejde  
400 Kr.
  39. Dr. phil. J. Østrup til en arkæologisk Expedition i Syrien  
1400 Kr.
  40. Lærer Stefansson i Myrðvellir til botaniske Undersøgelser  
i Island 600 Kr. Første Bidrag af en treaarig Bevilling.
  41. Direktør P. Krohn til en beskrivende Fortegnelse over  
danske Kobberstik og Raderinger 1000 Kr. (Af Bevilling  
paa 1500 Kr.)

## Oversigt over Indtægt, Udgift og Status for Afdelingerne A, B og C.

Indtægt:

## Afdeling A (Laboratoriet).

|  |       |     |    |    |
|--|-------|-----|----|----|
| Kassebeholdning 1. Oktober 1892 . . . . .  | 26209 | Kr. | 50 | Ø. |
| Statutmæssigt Tilskud fra Carlsbergfondet . . . . .  | 35000 | -   | "  | -  |
| $\frac{1}{4}$ pCt. Rente af 84000 Kr. i Indskrivningsbevis   | 1470  | -   | "  | -  |
| $\frac{1}{4}$ pCt. Rente af 90000 Kr. i do. . . . .  | 1575  | -   | "  | -  |
| $\frac{1}{2}$ pCt. Rente af 46000 Kr. i Øststift. Kreditf. Obl.  | 1610  | -   | "  | -  |
| 4 pCt. Rente af 8000 Kr. i do. . . . .   | 320   | -   | "  | -  |
| Vedtagen Andel af Renteindtægten af Afdelingernes<br>Kassebeholdning . . . . .                         | 322   | -   | 90 | -  |
| Fra Boghandler Hagerup for Salg af „Meddelelser fra<br>Carlsberg Laboratoriet“ indtil 1. Juni 1893 . . | 324   | -   | 6  | -  |
| Refusion fra Carlsbergfondets Kvæstur for Admini-<br>strationsudgifter, $\frac{1}{2}$ Part . . . . .   | 1725  | -   | "  | -  |
|  | 68556 | Kr. | 46 | Ø. |
| Udgift i 1892—93 . . . . .   | 49498 | -   | 32 | -  |
| Kassebeholdning 1. Oktober 1893 . . . . .  | 19058 | Kr. | 14 | Ø. |

5. Møde.

6 35 29

9. Marts.

## Afdeling B.

|  |                 |
|--|-----------------|
| Kassebeholdning 1. Oktober 1892 . . . . .  | 28578 Kr. 64 Ø. |
| Statutmæssigt Tilskud fra Carlsbergfondet . . . . .                                      | 40000 - " -     |
| 3½ pCt. Rente af 100000 Kr. i Indskrivningsbevis   | 3500 - " -      |
| 3½ pCt. Rente af 70000 Kr. i Østift. Kreditf. Obl.                                       | 2450 - " -      |
| 4 pCt. Rente af 10000 Kr. i do. . . . .  | 400 - " -       |
| Vedtagen Andel af Renteindtægten af Afdelingernes<br>Kassebeholdning . . . . .           | 369 - 20 -      |
| Refusion fra Carlsbergfondets Kvæstur for Admini-<br>strationsudgifter, ½ Part . . . . . | 1725 - " -      |
|  | 77022 Kr. 84 Ø. |
| Udgift i 1892—93 . . . . .   | 48757 - 28 -    |
| Kassebeholdning 1. Oktober 1893 . . . . .  | 28265 Kr. 56 Ø. |

## Afdeling C.

|  |                 |
|--|-----------------|
| Kassebeholdning 1. Oktober 1892 paa Gl. Carlsberg                              | 26822 Kr. 76 Ø. |
| Statutmæssigt Tilskud fra Carlsbergfondet . . . . .                            | 35000 - " -     |
| Vedtagen Andel af Renteindtægten af Afdelingernes<br>Kassebeholdning . . . . . | 322 - 90 -      |
| Konservator Holcks Kassebehold-<br>ning 1. Oktober 1892 . . . . .              | 5826 Kr. 38 Ø.  |
| Forevisningsindtægt m. m. 1892   |                 |
| —93 . . . . .  | 11255 - 13 -    |
|  | 17081 - 51 -    |
|  | 79227 Kr. 17 Ø. |
| Udgift i 1892—93 . . . . .   | 45567 - 96 -    |
| Kassebeholdning 1. Oktober 1893 . . . . .                                      | 33659 Kr. 21 Ø. |
| hvoraf hos Konservator Holek 1. Oktober 1893 . . . . .                         | 4459 Kr. 17 Ø.  |
| og paa Gl. Carlsberg 1. Oktober 1893 . . . . .                                 | 29200 - 4 -     |
| Alle 3 Afdelingers Kassebeholdning 1. Oktbr. 1893                              | 80982 Kr. 91 Ø. |

## Udgift.

## Afdeling A.

|  |                 |
|--|-----------------|
| a. Administrationsudgifter, ½ Part . . . . .   | 5733 Kr. 56 Ø.  |
| b. Laboratoriets Driftsomkostninger i 1892—93: |                 |
| Lønninger . . . . .                            | 18300 Kr. " Ø.  |
| Inventar . . . . .                             | 2717 - 69 -     |
| Forbrug . . . . .                              | 2667 - 38 -     |
| Hele Driftsudgiften . . . . .                  | 23685 - 7 -     |
| At overføre . . . . .                          | 29418 Kr. 63 Ø. |

9. Marts.

42 36 29

5. Møde.

|    |   |                 |
|----|---|-----------------|
|    | Overført . . . . .  | 29418 Kr. 63 Ø. |
| c. | Laboratoriets extraordinære Budget . . . . .                          | 100 - " -       |
| d. | Udgivelse af Meddelelser . . . . .                                    | 770 - 69 -      |
| e. | Indkjøb af 3½ pCt. kgl. Obligationer til Indskrivningsbevis . . . . . | 19209 - " -     |
|    | Summa Udgift . . . . .  | 49498 Kr. 32 Ø. |

## Afdeling B.

|    |   |                 |
|----|---|-----------------|
| a. | Administrationsudgifter, ½ Part . . . . .                               | 5733 Kr. 56 Ø.  |
| b. | Udbetalinger efter Ordre . . . . .                                      | 37289 - 34 -    |
| c. | Indkjøb af 3½ pCt. kgl. Obligationer til Indskrivningsbevis . . . . .   | 4797 - 42 -     |
|    | Indkjøb af 3½ pCt. Øststifternes Kreditforenings Obligationer . . . . . | 936 - 96 -      |
|    | Summa Udgift . . . . .  | 48757 Kr. 28 Ø. |

## Afdeling C.

|    |   |                 |
|----|---|-----------------|
| a. | Administrationsudgifter . . . . .           | 3882 Kr. " Ø.   |
| b. | Udbetalinger efter Ordre . . . . .          | 29063 - 62 -    |
| c. | Konservator Holcks Udgifter i 1892—93 . . . | 12622 - 34 -    |
|    | Summa Udgift . . . . .                      | 45567 Kr. 96 Ø. |

## IV.

Overensstemmende med, hvad der er fastsat ved Tillæg til Statuterne for Carlsbergfondet § XIX lader Direktionen fremdeles medfølge den Beretning, den har modtaget fra Bestyrelsen for det nationalhistoriske Museum paa Frederiksborg, og som er Gjenpart af den Beretning, det paahviler denne Bestyrelse aarlig at afgive til Hans Majestæt Kongen om Museets Fremgang.

Allerunderdanigst Indberetning  
fra Bestyrelsen for det nationalhistoriske Museum  
paa Frederiksborg Slot.

I det sidst forløbne Aar fra den 25. September 1892 til den 25. September 1893 har Museet ved Indkjøb erhvervet:

## Billedhugger-Arbejder:

1. Arkitekt, Professor M. G. B. Bindesbølls Buste i Gibs, modelleret af Hertzog.
2. Digteren Pastor Chr. Richardts Buste i Gibs, modelleret af Axel Hansen.
3. Kong Frederik den Syvende. Portræt-Medaillon. Bronce.

## Malerier:

1. Rigsraad Gunde Rosenkrantz til Vindinge, Landsdommer i Skaane. Mindre Knæstykke.
2. Rigsraad Gunde Rosenkrantz's Hustru Pernille Jacobsdatter Rosenkrantz, mindre Knæstykke.
3. Kong Frederik den Fjerdes Dronning, Anna Sophie Reventlow. Knæstykke, malet af Wahl.
4. Geheimraad Waldemar Gabel til Hvidkilde. Brystbilleder.
5. General Jobst v. Scholten. Brystbillede.
6. Prospekt af Marmorkirken i Aarhundredets Begyndelse, malet af V. Bendz.
7. Prinsesse Sophie Hedevig, Stifterinden af Vemmetofte Kloster. Knæstykke, malet af Hørner.
8. Kong Frederik den Sjette. Mindre, hel Figur, malet af Eckersberg.
9. Samme. Halvt Brystbillede. Pastel, tegnet af Hornemann.
10. Dronning Marie Sophie Frederikke. Mindre, hel Figur, malet af Eckersberg.
11. Samme. Halvt Brystbillede. Pastel, tegnet af Hornemann.
12. Arveprinsesse Caroline. Halvt Brystbillede, malet af Eckersberg.
13. Kong Christian den Ottende. Halvt Brystbillede, malet af Grøger.
14. Dronning Caroline Amalie. Halvt Brystbillede, malet af Grøger.

15. Kong Christian den Syvende. Halvt Brystbillede. Pastel, tegnet af Hornemann.
16. Digteren, Pastor J. C. Hostrup. Knæstykke, malet af Viggo Johansen.
- 17: Komponisten Emil Hornemann som ung. Brystbillede, malet af J. Roed.
18. Kong Frederik den Andens Dronning Sophie. Knæstykke, malet af C. C. Andersen. Kopi efter et Portræt, der tilhører Hr. Hofjægermester Baron Rosenørn Lehn til Orebygaard.
19. Gerhard Hansen Lichtenberg til Bistrup og Engelholm med Hustru Bodil Hofgaard. Knæstykke, malet af Pilo.
20. Vinhandler Frederik Knudsen Gamborg med Familie. Knæstykke, malet af Karl von Mander.
21. Admiral Chr. Thomsen Sehested. Ovalt Brystbillede.
22. Anders Sandøe Ørsted som ung. Ovalt Brystbillede, malet af H. Hansen.
23. Et Miniaturportræt af en Ubekjendt (Grotschilling?), sign. F. Fosie. 1719.

Som Gaver har Museet erholdt:

1. Et Toiletspejl i indlagt Ramme. En Gave fra Kr. Colbjørnsen til en af hans Døtre. Skjænket af Stiftsdame Comtesse M. Scheel.
2. Professor theolog. Frederik Hammerichs Buste i Gibs, modelleret af A. W. Saabye. Skjænket af Dr. phil. Angul Hammerich.
3. Oberst Anton Fred. Tschernings Buste i Gibs, modelleret af H. Bissen. Skjænket af Hr. Dr. phil. Gert Winther.
4. Portræt af Sønderjylland Laurids Skau. Mindre Brystbillede, malet af Bærrentzen. Skjænket af Broderen Hr. Gaarder S. Skau, Bukhave.

5. Sørgemessen synges over Erik Glippings Lig i Viborg Domkirkes Krypt efter Mordet i Finnerup. Malet af F. C. Lund. Testamenteret af Grosserer Cappelen.
6. Tordenskjold har overrumplet en Gaard i Skaane, hvor der holdtes Bryllup, taget Præsten, Brudgommen og en Officer tilfange og ført dem til Kjøbenhavns Slot, hvor han nu fremstiller dem for Kong Frederik den Fjerde. Malet af C. C. Andersen. Testamenteret af Grosserer Cappelen.
7. Portræt af Admiral C. E. van Dockum. Malet af Aug. Schiøtt. Testamentarisk Gave af den afdøde.
8. Portræt af Professor, Dr. phil. A. A. Wolf, Præst ved den mosaiske Menighed i Kjøbenhavn. Brystbillede, malet 1834 af D. Monies. Skjænket af Dr. Wolfs Søn, Hr. Hof-Blomsterhandler B. Wolf.
9. Portræt af Geheimraad Jonas Collin. Brystbillede, malet af Marstrand. Skjænket efter afdøde Konferensraad Ehlers' Ønske af hans efterlevende Enke.
10. De væsentlige Dele af en Tronseng i Barokstil, rigt udskaaren og beklædt med gammel Silkedamask. Den har tilhørt Greve Chr. Danneskjold Samsø og Frue, Kathrine Kristine von Holstein, hvis udskaarne Navnechiffre findes flere Steder anbragte paa Sengen. Skjænket af Hofjægermeister Lehnsgreve C. Holstein-Holsteinborg; Restaureringen foretaget og bekostet af Museet.
11. Et Mahogni Møblement i Empire-Stil med rigt indlagte Friser, bestaaende af Divanbord, Sofa, Armstol, 2 Spilleborde og 2 Kommoder.
12. En Lænestol, der har tilhørt Kong Frederik den Syvende.
13. To Bronce Kandelabre paa Marmor Sokler.
14. Et forgylt Taffeluhr med Dagen og Natten i udskaaret Arbejde.
15. To Isklokker af gammelt dansk Porcellæn.
16. Et Skrivetøj i Form af en Konchylie, der har tilhørt Dronning Caroline Amalie.

9. Marts.

40 ॥

5. Møde.

17. En Vase af dansk Porcellæn.

Alt fra Nr. 11—17 skjænket af Hr. Fabrikant Emil Meyer.

Museet har som i tidligere Aar foregået sin Samling af Møbler fra forskjellige Tidsalderne, ligesom ogsaa de forskjellige nødvendige Vedligeholdelses-Arbejder i Lokalerne ere foretagne.

De Besøgendes Antal har i Aarets Løb været 34727.

Kjøbenhavn, den 18. December 1893.

Allerunderdanigst

C. F. Herbst. F. Meldahl. E. Holm. F. Vermehren.

V.

Til Slutning skal Direktionen endnu give en Oversigt over Fondets Formuesstilling, saaledes som den har udviklet sig fra 1. Oktober 1892 til 30. September 1893.

Balance 1. Oktober 1892.

Aktiver:

|  | Kr.              | Ø. |
|--|------------------|----|
| 1. Bryggeriet Gamle Carlsberg . . . . .  | 5,114674.        | 94 |
| 2. Bryggeriets Beholdninger . . . . .    | 1,192456.        | 35 |
| 3. Bryggeriets Kassebeholdning . . . . . | 127083.          | 14 |
| 4. Udestaaende Fordringer . . . . .      | 2000.            | ,, |
| 5. Afdelingerne:                         |                  |    |
| kontant . . . . .                        | Kr. 87437.       | 28 |
| i Værdipapirer . . . . -                 | 304000.          | ,, |
|  | <u>391437.</u>   | 28 |
| 6. Fondets Obligationsformue:            |                  |    |
| Børseffekter . . . . Kr. 1,300000.       | ,,               |    |
| Prioritetsobligationer . -               | 155000.          | ,, |
|  | <u>1,455000.</u> | ,, |
| 7. Fondets Kassebeholdning . . . . .     | 572423.          | 28 |
|  | <u>8,855074.</u> | 99 |

5. Møde.

41

9. Marts.

## Passiver:

|  | Kr.       | Ø.                  |
|--|-----------|---------------------|
| 1. Prioritetsgjeld til Rest . . . . .  | 1,900000. | "                   |
| 2. Bryggeriets Pensionskasse . . . . . | 141247.   | 25                  |
| 3. Pensionstilskudskasse A . . . . .   | 91680.    | "                   |
| 4. Pensionstilskudskasse B . . . . .   | 45272.    | 77                  |
| 5. Fornyelsesfondet . . . . .          | 13031.    | 99                  |
| 6. Afdelingerne . . . . .              | 391437.   | 28                  |
| 7. Ikke hævede Kuponer . . . . .       | 400.      | "                   |
| 8. Kapitalkonto . . . . .              | 6,272005. | 70                  |
|  |           | <u>8,855074. 99</u> |

## Balance 30. September 1893.

## Aktiver:

|  | Kr.        | Ø.                  |
|--|------------|---------------------|
| 1. Bryggeriet Gamle Carlsberg . . . . .  | 5,114674.  | 94                  |
| 2. Bryggeriets Beholdning . . . . .      | 1,187486.  | 40                  |
| 3. Bryggeriets Kassebeholdning . . . . . | 28278.     | 46                  |
| 4. Udestaaende Fordringer . . . . .      | 8985.      | "                   |
| 5. Afdelingerne:                         |            |                     |
| kontant . . . . .                        | Kr. 80982. | 91                  |
| i Værdipapirer . . . . -                 | 330000.    | "                   |
|  |            | <u>410982. 91</u>   |
| 6. Fondets Obligationsformue:            |            |                     |
| Børseffekter . . . . Kr. 1,800000.       | "          |                     |
| Prioritetsobligationer . . -             | 345000.    | "                   |
|  |            | <u>2,145000. "</u>  |
| 7. Fondets Kassebeholdning . . . . .     | 654327.    | 58                  |
|  |            | <u>9,549735. 29</u> |

## Passiver.

|  |           |                     |
|--|-----------|---------------------|
| 1. Prioritetsgjeld til Rest . . . . .            | 1,800000. | "                   |
| 2. Bryggeriets Pensionskasse . . . . .           | 187914.   | 36                  |
| 3. Bryggeriets Pensionstilskudskasse A . . . . . | 95200.    | "                   |
| 4. Bryggeriets Pensionstilskudskasse B . . . . . | 57861.    | 29                  |
| 5. Fornyelsesfondet . . . . .                    | 45872.    | 3                   |
| 6. Afdelingerne . . . . .                        | 410982.   | 91                  |
| 7. Kapitalkonto . . . . .                        | 6,951904. | 70                  |
|  |           | <u>9,549735. 29</u> |

Det samlede Beløb, der i Henhold til Fundats for Carlsbergfondet §§ 6, 7 og 8 er anbragt som Grundfond, udgjorde den 30. September 1893 3,884886 Kr. 67 Ø.

I Direktionen for Carlsbergfondet 29. Januar 1894.

**E. Holm. S. M. Jørgensen. Japetus Steenstrup.  
J. L. Ussing. Eug. Warming.**

---

Bytteforbindelse mellem det italienske Tidsskrift *Il nuovo Cimento* og Selskabet blev vedtaget.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 166—204 opførte Skrifter, deriblandt private Gaver fra Selskabets udenlandske Medlemmer, J. G. Agardh i Lund, H. Gyldén i Stockholm, W. D. Whitney i New Haven og indenlandsk Medlem Pastor, Dr. H. F. Rørdam, Lyngby.

---

## 6. Mødet den 30<sup>te</sup> Marts.

(Tilstede vare 28 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Mehren, Lütken, Christiansen, Fausbøll, Krabbe, Vilh. Thomsen, Wimmer, Warming, Jul. Petersen, Thiele, Meinert, Rostrup, Joh. Steenstrup, Gertz, Høffding, Müller, Bohr, Gram, Paulsen, Valentiner, Sundby, Christensen, Hansen, O. G. Petersen, Zachariae, Sekretæren.)

Overførster, Kammerherre, Dr. P. E. Müller forelagde: Om Regnormenes Forhold til Rhizomplanterne, især i Bøgeskovene; en biologisk Undersøgelse. Denne Afhandling vil blive optagen i Selskabets Oversigt for i Aar (se S. 49—147).

Derefter meddelte Professor Dr. Jul. Petersen et almen-gyldigt Udtryk for Gammafunktionen.

Kassekommissionen fremlagde det reviderede og deciderede Regnskab for 1893. En Oversigt over dette er trykt S. 43—45.

## Oversigt over Regnskabet for Aaret 1893.

| Indtægt.  | Kr.          | Ø.        | Kr.   | Ø. |
|---|--------------|-----------|-------|----|
| 1. Kassebeholdning ved Aarets Begyndelse:   |              |           |       |    |
| a. Røde Penge . . . . .   | 667          | 15        |       |    |
| b. Det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag . . .  | 3086         | 53        |       |    |
| c. To Guldmedailler . . . . .   | 640          | "         |       |    |
| d. To Sølymmailler . . . . .  | 25           | "         |       |    |
| (Foruden 6 forskellige mindre Sølvmedailler af Værdi 35 Kr.)  |              |           | 4418  | 68 |
| Ved Posteringen af Underconti a. og b. var i forrige Aars Regnskab, Conto a. sat 100 Kr. for lavt og b. 100 Kr. for højt, hvilken Fejl herved rettes: |              |           |       |    |
| 2. Renter og Udbytte af Aktier og Obligationer:   |              |           |       |    |
| a. Amortisable Statsobligationer (1600 Kr.) . . .   | 64           | "         |       |    |
| Husejer Kreditkasse-Oblig. (125700 Kr.) . . .   | 5028         | "         |       |    |
| Østifternes Kreditforenings-Oblig. (83200 Kr.)  | 3328         | "         |       |    |
| Jyske Landejend. Kreditf.-Oblig. (13400 Kr.)  | 536          | "         |       |    |
| b. Rente af Prioritets-Obligationer . . . . .   | 2880         | "         |       |    |
| c. Udbytte af Nationalb.-Aktier (600 Kr. à 6 <sup>2</sup> / <sub>5</sub> %)   | 38           | 40        | 11874 | 40 |
| 3. Godtgørelse for Kontorleje . . . . .   |              |           | 1600  | "  |
| 4. Bidrag i Følge testament. Bestemmelse:   |              |           |       |    |
| a. Til Præmier:   |              |           |       |    |
| fra det Classenske Fideikommis for 1894 ..  | 400          | "         |       |    |
| Etatsraad Schous og Hustrus Legat for 1893  | 100          | "         |       |    |
| b. Til videnskabelige Formaals Fremme:  |              |           |       |    |
| fra den Hjelmstjerne-Rosencroneske Stiftelse for 1893 . . . . .   | 1799         | 94        | 2299  | 94 |
| 5. For Salg af Selskabets Skrifter . . . . .  |              |           | 852   | 82 |
| 6. Rente af Indlaan i Landmandsbanken . . . . .   |              |           | 112   | 93 |
| 7. Tilfældige Indtægter:  |              |           |       |    |
| Udtrukket Østifternes Kreditf. Obl. . . . .   |              |           | 2000  | "  |
| <b>Samlet Indtægt . . . . .</b>   | <b>23158</b> | <b>77</b> |       |    |

## Oversigt over Regnskabet for Aaret 1893.

|  |      | Kr.  | O. | Kr.   | O.  |
|--|------|------|----|-------|-----|
| <b>Udgift.</b>   |      |      |    |       |     |
| <b>1. Selskabets Bestyrelse:</b>   |      |      |    |       |     |
| a. Løn til Embedsmænd, Medhjælp til Sekretariatet og Arkivet, samt Budet . . . . . |      | 3510 | "  |       |     |
| b. Gratifikationer . . . . .   |      | 300  | "  |       |     |
| c. Brændsel . . . . .  |      | 160  | 25 |       |     |
| d. Belysning . . . . .   |      | 143  | 06 |       |     |
| e. Kontorudgifter . . . . .  |      | 709  | 48 |       |     |
| f. Porto . . . . .   |      | 739  | 05 |       |     |
| g. Kontorleje og Brandforsikring . . . . .   |      | 1780 | 75 |       |     |
|  |      |      |    | 7142  | 597 |
| <b>2. Til Selskabets Forlagsskrifter:</b>  |      |      |    |       |     |
| a. Af Selskabets Midler: Kr. Øre   |      |      |    |       |     |
| α. Trykning af Oversigterne . . . . .  | 1899 | 87   |    |       |     |
| Disse Hæftning . . . . .   | 314  | 63   |    |       |     |
| Den franske Résumé . . . . .   | 350  | "    |    |       |     |
| Kobberstik, Lithografi, Træsnit . . . . .  | 521  | 50   |    |       |     |
|  |      | 3085 | 50 |       |     |
| β. Trykning af Skrifterne . . . . .  | 1638 | 20   |    |       |     |
| Disse Hæftning . . . . .   | 294  | 40   |    |       |     |
| Den franske Résumé . . . . .   | 170  | "    |    |       |     |
| Kobberstik, Lithografi, Træsnit . . . . .  | 589  | 51   |    |       |     |
| Papir . . . . .  | 217  | "    |    |       |     |
|  |      | 2692 | 11 |       |     |
| γ. Ordbogen . . . . .  |      | 100  | "  |       |     |
| δ. Oplaget af Selskabets Forlagsskrifter . . .                                     |      | 279  | 45 |       |     |
| b. Af det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag:                                       |      |      |    |       |     |
| Regesta diplomatica . . . . .  |      | 1950 | "  |       |     |
|  |      |      |    | 8007  | 06  |
| <b>3. Til anden Virksomhed ved Selskabets Medlemmer:</b>                           |      |      |    |       |     |
| a. Af Selskabets Midler: Kr. Øre   |      |      |    |       |     |
| α. Til Udgivelse af Skrifter . . . . .   | "    | "    |    |       |     |
| β. Til andre videnskabelige Arbejder . . . . .                                     | "    | "    |    |       |     |
| b. Af det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag . . . . .                              |      | "    | "  |       |     |
|  |      |      |    | "     | "   |
| At overføre . . . . .  |      |      |    | 15149 | 65  |

**Oversigt over Regnskabet for Aaret 1893.**

|  | Kr.   | Ø. | Kr.  | Ø. |
|--|-------|----|------|----|
| <b>Udgift.</b>   |       |    |      |    |
| Overført.  | 15149 | 65 |      |    |
| <b>4. Understøttelse til Skrifters Udgivelse<br/>th. og videnkabelige Arbejder af Ikke-<br/>Medlemmer:</b>   |       |    |      |    |
| a. Af Selskabets Midler . . . . .  | "     | "  |      |    |
| b. Af det Hjelmstjerne-Rosencroneske<br>Bidrag:  |       |    |      |    |
| a. Til Udgivelse af en Katalog Kr. Øre<br>over den danske Litteratur ved<br>Justitsraad Bruun . . . . .  | "     | "  |      |    |
| β. Til Udgivelse af J. C. Espersens<br>Ordbog samtidig med Udgivelse af<br>V. Holms "Supplement til Es-<br>persens Samling af bornholmske<br>Ord." | "     | "  |      |    |
| <b>5. Pengepræmier og Medailler:</b>   | 1681  | 19 | 1912 | 19 |
| a. Præmie af Legaterne:<br>fra det Classenske Fideikommis . . . . .  | "     | "  |      |    |
| Etatsraad Schous og Hustrus . . . . .  | "     | "  |      |    |
| b. Af Selskabets Kasse (derunder Renten<br>af det Thottske Legat):   |       |    |      |    |
| Den Madvigske Guldmedaille . . . . .   | 395   | "  |      |    |
|  |       |    | 395  | "  |
| <b>6. Tilfældige Udgifter:</b>   |       |    |      |    |
| Til Bohave og Istandsættelser . . . . .  |       |    | 94   | 15 |
| <b>7. Indkøb af Obligationer:</b>  |       |    |      |    |
| Østifternes Kreditfor.-Obl. (2000 Kr.) . . . . .   |       |    | 2005 | 22 |
| <b>8. Kassebeholdning ved Aarets Slutning:</b>   |       |    |      |    |
| a. Røde Penge . . . . .  | 1913  | 28 |      |    |
| b. Det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag . . . . .   | 2936  | 47 |      |    |
| c. 2 Guldmedaller . . . . .  | 640   | "  |      |    |
| d. 2 Sølvmedaller . . . . .  | 25    | "  |      |    |
| <b>Samlet Udgift</b> . . . . .   | 23158 | 77 |      |    |

Fra *The Royal Society* i London var der stillet Forslag om fremtidig Samvirken mellem de videnskabelige Selskaber ved den fortsatte Udgivelse af *Catalogues of Scientific papers*. Om denne Sag nedsattes et Udvalg bestaaende af Professorerne E. Holm, S. M. Jørgensen og C. Christiansen.

Fra Direktionen for Carlsbergfondet var fremsendt II. Bd. 7. Hæfte af «Kjøbenhavns Universitets Matrikel», som udgives med Understøttelse fra Fondet.

Fra Kassekommissionen var kommen Meddelelse om, at Professor F. Johnstrup, paa Grund af Sygdom, havde nedlagt sit Hverv som Medlem af denne. Selskabet vedtog at takke Professor Johnstrup for den lange Tid, hvori han havde været Kommissionens Medlem og til Dels dens Formand.

Redaktøren fremlagde det nylig udkomne 1ste Hæfte af Oversigten for 1894.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 205—236 opførte Skrifter, deriblandt private Gaver fra Selskabets Medlemmer, Dhr. Professor Wimmer og Underbibliothekar J. A. Fridericia, hvilke tidligere have været Selskabet forelagte.

## 7. Mødet den 18<sup>de</sup> April.

(Tilstede vare 30 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Mehren, Holm, S. M. Jørgensen, Christiansen, Krabbe, Vilh. Thomsen, Wimmer, Jul. Lange, Topsøe, Warming, Meinert, Joh. Steenstrup, Høffding, Bohr, Gram, Paulsen, Valentinaer, Sundby, Christensen, Hansen, Kjeldahl, O. G. Petersen, Prytz, Møller, Pechüle, Zachariae, Sekretären, P. E. Müller; samt som Guest, indført af Prof. Ussing, Dr. Blinkenberg.)

Professor Dr. J. L. Ussing gav en Meddelelse om den græske Søjlebygnings Udvikling. Et Uddrag heraf vil blive optaget paa fransk i Oversigten for i Aar (se S. 169—188).

Selskabet vedtog dernæst følgende Forslag, som Præsidenten i Henhold til den nylig vedtagne Tillægsbestemmelse havde anmeldt i det foregaaende Møde: Selskabet bemyndiger Præsidenten til at indbyde Hs. Kgl. Højhed Kronprins Frederik til at indtræde i det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab som Åresmedlem.

I Overensstemmelse med de af Klasserne i forrige Møde indbragte Forslag blev følgende nye Medlemmer optagne i Selskabet;

a) til udenlandske Medlemmer af dets historisk-filosofiske Klasse, Medlem af det svenske Akademi, Dr. K. F. Söderwall, Professor i de nordiske Sprog ved Universitetet i Lund; Professor, Dr. W. Dörpfeld, første Sekretær ved det tyske archæologiske Institut i Athen; Dr. M. J. de Goeje, Professor i semitisk Filologi ved Universitetet i Leiden;

b) til udenlandske Medlemmer af den naturvidenskabelig-matematiske Klasse, Dr. C. M. Guldberg, Professor i anvendt Matematik ved Universitetet i Kristiania; Geheimeregeringsraad, Dr. W. Pfeffer, Professor i Botanik ved Universitetet i Leipzig og Geheimraad, Professor, Dr. N. Pringsheim, Botaniker i Berlin.

Fra Carlsbergfondets Direktion var tilsendt Selskabet «Aktstykker vedrørende Carlsbergfondet og det nationalhistoriske Museum paa Frederiksborg 1876—88».

Fra det til Bedømmelse af J. Haldanes og L. Smiths Afhandling nedsatte Udvælg (Bohr, Christiansen) var indkommen følgende Betænkning:

Den af John Haldane og Lorrain Smith til Selskabet indsendte Afhandling «Blodlegemer af forskellig specifik Ittholdighed» indeholder en Række Forsøg, sightende til at undersøge, hvorvidt det maatte være muligt ved Centrifugering af Blod at faa Blodlegemerne adskilte i Lag, der have forskellig specifik It-

holdighed; men delvis Adskillelse af denne Art vilde man kunne vente, saafremt den formodede Forskellighed i de enkelte Blodlegemers specifike Iltholdighed var knyttet til Forskelligheder i disse Dannelsers Vægtfylde eller Størrelse. Dette har nu i Virkeligheden vist sig at være Tilfældet; ved Forsøgene findes som Regel de til forskelligt Tidspunkt af Centrifugeringen bundfældede Legemer at have forskellig specifik Iltholdighed. Det er hermed oplyst, at de enkelte Blodlegemer i Blodet ikke ere identiske, men indeholde Farvestof af forskellig Modifikation, en Omstændighed, der ikke er uden Vigtighed for Studiet af Blodets Rolle under Respirationen.

Forsøgene ere udførte efter de samme Methoder som de tidligere i Selskabets Skrifter fra det fysiologiske Laboratorium offentligjorte Afhandlinger om Blodets specifike Iltholdighed.

Vi tillade os at anbefale, at Afhandlingen optages i Selskabets Oversigter.

Den 12. April 1894.

C. Christiansen i Christian Bohr, Affatter.

I Henhold hertil besluttede Selskabet, at den nævnte Afhandling maatte blive optagen i Oversigten (se S. 232—245).

Mødet vare fremlagte paa Boglisten under Nr. 237  
—308 opførte Skrifter.

## 8. Mødet den 27<sup>de</sup> April.

(Tilstede vare 33 Medlemmer, nemlig: J. L. Thomsen, Præsident, Ussing, Holm, Lütken, S. M. Jørgensen, Christiansen, Fausbøll, Krabbe, Vilh. Thomsen, Wimmer, Warming, Thiele, Meinert, Rostrup, Joh. Steenstrup, Gertz, A. D. Jørgensen, Hoffding, P. E. Müller, Bohr, Gram, Paulsen, Verner, Christensen, Hansen, Kjeldahl, Salomonsen, Sørensen, Møller, Pechüle, Zachariae, Sekre-

Præsidenten meddelte, at Hs. Kgl. Højhed Kronprinsen havde modtaget det paa Højtsamme i forrige Møde faldne Valg som Åresmedlem af Selskabet.

Professor, Dr. Vilh. Thomsen gav en Meddelelse om Indholdet af de gammel-tyrkiske Indskrifter fra Mongoliet og deres historiske Betydning.

Professor J. Kjeldahl meddelte nogle Bemærkninger om Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger. Et Uddrag heraf vil blive optaget i Oversigten (se S. 14—37).

Derefter foretages følgende Valg:  
Til Selskabets Sekretær og Arkivar genvalgtes Professor, Dr. H. G. Zeuthen for de næste fem Aar; til  
Til Selskabets Redaktør genvalgtes Professor, Dr. Vilh. Thomsen for samme Tidsrum.

Som Medlem af Kassekommissionen fratrædte efter Tur Professor, Dr. J. L. Ussing, som genvalgtes for de følgende fire Aar, og da Professor F. Johnstrup af Helbredshensyn havde ønsket at træde tilbage, valgtes for Resten af dennes Funktionstid, tre Aar, Direktør, Dr. J. P. Gram til Medlem af Kassekommissionen.

Fra det Udvælg, som var nedsat i Anledning af Tilbuddet fra Carlsbergfondet om at give Selskabet Lokaler, var indkommen følgende Betænkning:

I sit Møde den 3de November 1893 har Selskabet givet under-tegnede Udvælg det Hverv at tage de Spørgsmaal under Over-vejelse, som fremkomme i Anledning af den Skrivelse af 26de Oktober, hvori Direktionen for Carlsbergfondet tilbyder for Fremtiden at sørge for Lokaler til dets Møder og hele Virksomhed.

Hvad Udvælget havde at overveje, var ikke Værdien af dette Tilbud. Af selve Skrivelsen fremgik, at man tiltænkte at give

Selskabet baade en rigelig Plads og tiltalende Omgivelser og med Hensyn til Lokalernes Indretning at imødekomme alle de Ønsker, Selskabet kunde have Grund til at nære. Herpaa har Direktionen givet yderligere Bevis ved de Forhandlinger, som den har ført med Udvalget, og som ere endte med, at den har fremlagt en Plan, hvor ej blot de Hensyn ere tagne, som Udvalget havde anbefalet, men alt ydes smukt og rundeligt.

Det er Overvejelser og Forhandlinger af en anden Art, som Udvalget har ladet gaa forud for et Forslag om den definitive Modtagelse af det højsindede Tilbud. I sin Skrivelse udtaler Carlsbergfondets Direktion sin Tillid til, «at den Understøttelse, Staten for Øjeblikket yder Videnskabernes Selskab, i Form af Godtgørelse for Lokale ogsaa for Fremtiden vil blive sikret det», som det da ogsaa er en Selvfølge, at det er Selskabet, som man ønskede skulde nyde det fulde Udbytte af Gaven fra Fondet. — Udvalget maatte derfor gøre Skridt til at sikre, at dette virkelig kunde blive Tilfældet. I modsat Fald maatte det endog overveje, om Indflytningen og den fremtidige Virksomhed i det nye og større Lokale ikke mulig vilde medføre saadan Udgifter, at Selskabet, hvis stedse voxende Virksomhed stiller større og større Krav til dets begrænsede Formue, ikke engang var i Stand til at modtage Tilbuddet.

For at Udvalget nu først om muligt kunde vinde Sikkerhed for, at Statens hidtidige Understøttelse for Fremtiden kunde faas i den ønskede nye Form, indgav Selskabets medundertegnede Præsident og Sekretær under 20. November en Ansøgning til Kirke- og Undervisningsministeriet om, at Selskabet fra den Tid, da Indflytningen i de nye Lokaler finder Sted, foruden den hidtil oppebaarne Godtgørelse for Kontor- og Oplagslokale, maa faa 4000 Kroner fra Staten i Stedet for det hidtil tilstaaede Mødelokale. Ministeriet stillede sig venlig til dette Andragende og optog til Finanslovens anden Behandling et dertil sigtende Forslag. Dette blev dog derefter taget tilbage,

da det ikke havde Udsigt til at fremmes i indeværende Rigsdags-samling.

Da Forslaget, selv om det var blevet vedtaget, ikke vilde have faaet nogen Anwendung i indeværende Finansaar, betyder denne Omstændighed ingenlunde, at det ikke kan blive fremmet til den Tid, da der virkelig bliver Brug deraf. I den Henseende bør Selskabet støle paa sine gode Adkomster. Naar Staten i tidligere Tid har støttet Selskabet, saavel paa anden Maade som ogsaa ved det Tilsagn om frit Lokale, for hvilket der nu søgtes om en til de ændrede Forhold passende Afløsning, kunde Selskabets eget Vederlag alene bestaa i, at dets Medlemmer gratis udførte de Arbejder, hvis Fremkomst Staten stedse har anset for at være i Fædrelandets Interesse. Det gøre Medlemmerne den Dag i Dag; men ved Siden heraf yder Selskabet nu et fuldt pekuniært Vederlag for den Understøttelse fra Staten, som det blot ønsker at modtage i en anden Form. Dette bestaar deri, at det skænker de talrige Skrifter, som det modtager fra sine udenlandske Forbindelser, til de offentlige Bibliotheker, navnlig Universitetsbibliotheket. Hvor stor en Tilfredsstillelse det end i Virkeligheden er og maa være for Selskabet paa denne Maade at gøre disse Skrifter tilgængelige og derved skaffe dem saa fyldig en Anwendung som muligt, saa vil dette dog ikke fremtidig kunne lade sig gøre paa samme Maade, hvis Selskabet ikke vedblivende holdes i Stand til at opretholde Størrelsen af sin egen videnskabelige Produktion og Antallet af sine Bytteforbindelser. Man maa derfor fra alle Sider være forberedt paa, at Selskabet, hvis dets Andragende ikke bevilges, meget imod sin Vilje kan blive nødt til at indskrænke sine Ydelser til Bibliothekerne i et passende Forhold til den Støtte, som det vil finde hos Staten.

Uagtet der saaledes endnu ikke er bragt den ønskede Sikkerhed tilveje med Hensyn til det Tilskud fra Statens Side, som Selskabet har al Grund til at vente, fro vi dog at turde tilraade Selskabet ikke at tøve længere med at modtage Carls-

bergfondets Tilbud med den Tak, som det i saa høj Grad fortjener. Vi gøre det i Haab om, at Forholdene tidligere eller senere ville kunne ordnes saaledes, at det store Tilbud helt og holdent kommer Selskabet tilgode. Med et saadant Haab til Fremtiden kunde Selskabet dog ikke lade sig nøje, hvis i Øjeblikket Indflytningen i de større Lokaler vilde paalægge Selskabets Budget nye Byrder uden nogen tilsvarende Erstatning. Dette vil ikke blive Tilfældet, da Selskabet, ved at faa egne Lokaler, vil faa Raadighed over det Beløb, som det hidtil har modtaget til og betalt i Leje for Kontor- og Oplagslokaler, og dets økonomiske Stilling saaledes, selv om de ovennævnte Forhaabninger foreløbig ikke skulde blive opfyldte, dog ikke vil forværres.

Selskabet behøver altsaa ikke at nære nogen Betænkelighed ved at modtage de overordentlig store Goder, som tilbydes det.

København den 27de April 1894.

Julius Thomsen.      H. G. Zeuthen.      Vilh. Thomsen.  
(Affatter.)

Det i denne Betænkning stillede Forslag tiltraadtes enstemmig.

Fra de nyvalgte udenlandske Medlemmer de Goeje i Leiden, C. M. Guldberg i Kristiania og K. F. Söderwall i Lund var der indkommet Skrivelser med Tak for de paa dem faldne Valg.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 309—338 opførte Skrifter, deriblandt som privat Gave det Festskrift, som af Prof. Vilh. Thomsens tidligere Elever var udgivet i Anledning af hans 25 Aars Doktorjubilæum.

---

## 9. Mødet den 11<sup>te</sup> Maj.

(Tilstede vare 34 Medlemmer, nemlig: Hs. kgl. Højhed Kronprinsen, Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Holm, Lütken, S. M. Jørgensen, Christiansen, Krabbe, Vilh. Thomsen, Wimmer, Topsøe, Warming, Thiele, Meinert, Rostrup, Joh. Steenstrup, A. D. Jørgensen, Høffding, Bohr, Gram, Paulsen, Valentiner, Erslev, Christensen, Kjeldahl, O. G. Petersen, Prytz, Salomonsen, Sørensen, Møller, Pechüle, Zachariae, Sekretæren, Mehren.)

Selskabets Æresmedlem, Hs. kgl. Højhed Kronprinsen var for første Gang tilstede. Efter at Selskabets Præsident havde budt Højstsamme velkommen, udtalte Hs. kgl. Højhed i varme Ord sin Tak for og Paaskønnelse af Optagelsen og knyttede dertil sine bedste Ønsker for Selskabet og dets Virksomhed samt for dets Præsident.

Professor, Dr. Jul. Thomsen meddelte, i Anledning af Hundredaarsdagen efter den franske Naturforsker Lavoisiers Død, d. 8de Maj 1794, nogle Træk af de fysiske Videnskabers Historie fra Slutningen af det forrige Aarhundrede. Denne Afhandling vil blive optaget i Oversigten (se S. 38—48).

Professor, Dr. Joh. Steenstrup meddelte Undersøgelser over Danmarks Bebyggelse i Oldtiden. Af denne Afhandling vil et Uddrag blive optaget i Oversigten.

I Henhold til Carlsbergfondets Statuer § V foretages Valg paa et Medlem af Fondets Direktion, idet den Tid for hvilken oprindelig afd. Professor Panum, og efter dennes Død, for Resten af Funktionstiden, Professor S. M. Jørgensen er valgt, udløber den 25de September d. A. Professor, Dr. S. M. Jørgensen blev genvalgt for de næste ti Aar.

Fra de nylig valgte udenlandske Medlemmer, Dörpfeld i Athen, Pfeffer i Leipzig og Pringsheim i Berlin var indkommet Skrivelser med Tak for de paa dem faldne Valg.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 339—375 opførte Skrifter.

## 10. Mødet den 25<sup>de</sup> Maj.

(Tilstede var 21 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Christiansen, Krabbe, Vilh. Thomsen, Topsøe, Thiele, Joh. Steenstrup, Høffding, Bohr, Gram, Paulsen, Valentiner, Christensen, Kjeldahl, Prytz, Salomonsen, Sørensen, Pechüle, Sekretären, S. M. Jørgensen, Warming; desuden var Selskabets udenlandske Medlem Prof. Lindström tilstede.)

Professor C. Christiansen forelagde en Afhandling om Gnidningselektricitetens Oprindelse, hvilken vil blive optagen i Oversigten (se S. 189—219).

Professor, Dr. C. J. Salomonsen forelagde derefter et af Cand. med. Joh. Fibiger udført Arbejde om Difteri-Bacillen og knyttede dertil nogle Bemærkninger om den bakteriologiske Diagnose af Smitsoter.

Endelig gav Professor K. Prytz en Meddelelse om en af ham i Forening med Cand. mag. H. Holst udført Undersøgelse om Kultsyrens og Svovlrintens Absorption i Vand ved dettes Frysepunkt. Denne Meddelelse vil findes optagen i Oversigten S. 220—231.

I Mødet var fremlagte de paa Boglisten under Nr. 376—396 opførte Skrifter.

---

## 11. Mødet den 19<sup>de</sup> Oktober.

(Tilstede var 19 Medlemmer, nemlig: **J. Thomsen**, Præsident, Mehren, Holm, Fausbøll, Krabbe, Joh. Steenstrup, Heiberg, Höffding, Bohr, Gram, Paulsen, Valentiner, Christensen, Kjeldahl, Chievitz, O. G. Petersen, Sørensen, Zachariae, Sekretæren.)

I Løbet af Ferien havde Selskabet mistet et indenlandske Medlem, nemlig Etatsraad, Dr. med. A. Hannover, der døde den 7de Juli; han var den 1ste April 1853 blevet optagen til Medlem af den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse. Endvidere havde Selskabet mistet fem udenlandske Medlemmer, nemlig Professor i Sanskrit og sammenlignende Sprogvidenskab ved Yale College i New Haven, William D. Whitney, der blev optagen til Medlem af den historisk-filosofiske Klasse den 3die April 1891 og døde den 7de Juli d. A., Overlæge ved Hosptialet i Bergen, Dr. med. Daniel C. Danielssen optagen til Medlem af den naturvidenskabelige mathematiske Klasse den 8de April 1892, død den 13de Juli d. A., Geheimraad, Dr. phil. Herman Helmholz, Berlin, optagen i samme Klasse den 14. Januar 1876, død den 8de September d. A., Direktør for de archæologiske Samlinger i Rom, Giambattista de Rossi, optagen til Medlem af den historisk-filosofiske Klasse den 13de December 1867, død den 20de September d. A., og Botanikeren, Geheimraad, Dr. Nathanael Pringsheim i Berlin optagen til Medlem af den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse den 18de April 1894, død den 6 Oktober s. A.

Professor, Dr. A. F. v. Mehren forelagde 3dje Fasc. af *Traité mystiques d'Avicenne, texte arabe avec l'explication en français* og knyttede hertil nogle oplysende Bemærkninger med Hensyn til dette Binds Indhold.

I Feriens Løb var indkommen en Afhandling af Dr. Emil Petersen, «Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen» med Begæring om Optagelse i Selskabets Skrifter. Efter

Præsidentens Bestemmelse var den bleven overgivet til et Udvalg bestaaende af Professor S. M. Jørgensen og Lektor Odin T. Christensen.

Fra Telefoningeniør J. L. W. V. Jensen var der indkommet en paa fransk affattet Afhandling, hvis danske Titel var «Et simpelt Udtryk for Resten i Newtons Interpolationsformel» med Begæring om Optagelse i Selskabets Oversigt. Til at bedømme denne Afhandling nedsattes et Udvalg bestaaende af Professor Jul. Petersen og Direktør Gram.

Carlsberg-Laboratoriet havde udgivet og tilsendt Selskabet Exemplarer af sine «Meddelelser» Bd. III, Hæfte 3.

Carlsbergfondets Direktion havde tilsendt Selskabet Exemplarer af II. Bd., 8de Hæfte af «Kjøbenhavns Universitets Matrikel», der er udkommet med Understøttelse fra Fondet.

Efter Begæring fra den lærde Skole i Rønne, tilstod Selskabet dennes Bibliothek et Expl. af sine Publikationer i samme Omfang som Landets øvrige lærde Skoler. Det samme blev vedtaget med Hensyn til den danske Bogsamling i Flensborg, som tillige skulde have Oversigterne direkte tilsendt.

Paa Redaktørens Vegne forelagde Sekretæren det i Ferien udkomne 6. Rækkes III. Bds. 3 Hæfte af Skrifternes historisk-filosofiske Afdeling, indeholdende, S. Sørensen «Om Sanskrits Stilling i den almindelige Sprogudvikling i Indien» med en fransk Résumé, samt 2det Hæfte af Oversigten for i Aar.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 648—747 opførte Skrifter, medens de under Nr. 297—647 opførte Skrifter vare afgivne direkte til Universitetsbibliotheket i Ferien i tre Sendinger. Blandt de saaledes indsendte Skrifter var der private Gaver fra Selskabets indenlandske Medlemmer Professor Vilh. Thomsen og Rektor J. Thorkelsson, fra dets uden-

landske Medlemmer Kølliker i Würzburg, Leydig smstds., Weber i Berlin, og den afd. Whitney i New Haven, om hvem der ligeledes var indsendt en Nekrolog. Desuden var der indsendt Gaver fra Fyrsten i Monaco og Prof. Schäfer, nu i Tübingen.

---

## 12. Mødet den 2<sup>den</sup> November.

(Tilstede vare 18 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Lütken, S. M. Jørgensen, Christiansen, Krabbe, Topsøe, Meinert, Høffding, Bohr, Gram, Paulsen, Chievitz, Prytz, Salomonsen, Sørensen, Pechüle, Zachariae, Sekretæren.)

Bestyrer af Meteorologisk Institut A. Paulsen gjorde nærmere Rede for sit Arbejde, «Om Nordlysets Natur», trykt paa fransk i Oversigten for i Aar S. 148—168.

Der var i rette Tid indkommen en trykt, men ikke publiseret Besvarelse af Selskabets Prisopgave i 1892 for det Clas-senske Leget om vore i økonomisk Henseende vigtige Havfiske med Motto *Navigare necesse est*.

For den i 1892 udsatte Prisopgave for Selskabets Guldb-medaille om Bryozerne i den danske Kridtformation blev Indleveringsfristen forlænget til Udgangen af Oktober 1895.

Fra det Udvalg (S. M. Jørgensen, O. T. Christensen), der var nedsat til Bedømmelse af Dr. Emil Petersens Af-handling var indkommen følgende Betænkning:

I Skrivelse af 13. Sept. d. A. har Selskabet overdraget os at afgive Betænkning om en Afhandling: «Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen», som Hr. Dr. phil. Emil Petersen har indsendt med Ønske om, at den maa blive optagen i Selskabets Skrifter. Dette Hverv have vi herved den Ære at efterkomme.

Forfatteren har tidligere i et Arbejde, som er optaget i Selskabets Skrifter, vist, at Neutralisationsvarmen for Syrer i alkoholiske og vandige Opløsninger er meget forskellig, og i dette nye Arbejde har han paavist, at ogsaa Syrernes Reaktionsevne i alkoholiske (særlig methylalkoholiske) Opløsninger vise meget store Forskelligheder fra det tilsvarende Forhold i vandige Opløsninger.

Som Middel til at bestemme Syrernes Reaktionsevne i methylalkoholisk Opløsning har han først anvendt den direkte Ætherdannelse, men da denne for en stor Del af de vigtigste Syrer ved de Temperaturer, der af andre Grunde maatte anses for de hensigtsmæssigste, viste sig altfor lille, medens den for andre viste sig at give mere eller mindre usikre Resultater, har han, og som det synes med stort Held, anvendt den indirekte Ætherdannelse. Han har nemlig fundet, at et ringe Spor af Chlormethyl eller Chlorbrinte i en Opløsning af en organisk Syre i Methylalkohol fremskynder dennes Syres Ætherdannelse meget betydeligt, og da dette næppe kan forklares paa anden Maade end ved, at Ætherdannelsen foregaar paa Bekostning af Chlormethylet, idet den herved frigjorte Chlorbrinte strax igen med Methylalkoholen danner Chlormethyl, og denne Opfattelsesmaade stemmer særdeles godt med de fundne Resultater, har han ved en sindrig experimentel Methode, mod hvilken der ikke synes at kunne gøres berettigede Indvendinger, ad denne Vej bestemt Reaktionshastigheden for et større Antal organiske Syrer.

Forsøgene vise god Overensstemmelse mellem Theori og Erfaring og have ledet til meget interessante Resultater, idet det har vist sig, at Hastighedskoefficienten ved Ætherdannelsen er en for de enkelte Syrer meget karakteristisk Konstant. Den er f. Ex. henimod 17700 Gange større for Eddikesyre end for Salicylsyre, og Syrernes Konstitution har en betydelig Indflydelse paa den. Saaledes er Hastighedskoefficienten for Smørsyre omrent  $\frac{1}{3}$  større end for Isosmørsyre, for Paratoluylsyre

omtrent 3 Gange saa stor som for Orthotoluylsyre. I homologe Rækker aftager Hastigheden med stigende Molekularvaegt. For Oxysyrerne viser den sig forskellig og temmelig variabel i Forhold til de Syrer, hvoraf de afledes. Andet var vel heller ikke at vente paa Grund af Oxysyrernes dobbelte Funktion. Ogsaa for flerbasiske Syrer maa man vel antage mere indviklede Forhold end Forfatteren i sin Theori gaar ud fra, idet deres Åtherarter selv kunne virke som Syrer. Af ydre Forhold har Opløsningernes Koncentration en meget forskellig Indflydelse ved de forskellige Syrer, hvorimod Temperaturforhøjelse synes at virke ganske ensartet.

Forfatteren stiller videre Undersøgelser om Syrernes Forhold i alkoholiske Opløsninger i Udsigt. Men allerede det her foreliggende Arbejde maa siges at være udført med en saadan Omsigt og Omhu og at have givet saa vigtige og smukke Resultater, at vi ikke blot varmt maa anbefale det til Optagelse i Selskabets Skrifter, men finde Anledning til at foreslaa, at det belønnes med Selskabets Sølvmedaille.

København, d. 31. Oktober 1894.

Odin T. Christensen.

S. M. Jørgensen.

Affatter.

Selskabet besluttede i Henhold dertil, at Afhandlingen skulde optages i dets Skrifter og tillige belønnes med dets Sølvmedaille.

Fra det Udvælg (Jul. Petersen, Gram), der var nedsat til Bedømmelsen af Telefoningeniør J. L. W. V. Jensens Afhandling (se S. 56) var indkommen følgende Betænkning:

Den medfølgende Afhandling af Hr. J. L. W. V. Jensen fører gennem en elegant Udvikling til en interessant og formentlig ny Formel. Vi foreslaa derfor, at den, efter Forfatterens Ønske, optages i Selskabets Oversigt.

Gram.

Julius Petersen.

Affatter.

I Henhold hertil besluttede Selskabet at optage den nævnte Afhandling paa fransk i Oversigten (se S. 246—252.)

I Mødet vare fremlagde de paa Boglisten under Nr. 748—767 opførte Skrifter.

### 13. Mødet den 18<sup>de</sup> November.

(Tilstede vare Selskabets Æresmedlem, Hs. kgl. Højhed Kronprinsregenten samt 19 Medlemmer nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Lütken, S. M. Jørgensen, Meinert, Joh. Steenstrup, P. E. Müller, Bohr, Christensen, Hansen, Kjeldahl, Boas, Chievitz, O. G. Petersen, Prytz, Sørensen, Pechüle, Zachariae, Sekretæren, Topsøe.)

Museumsinspektor Dr. F. Meinert gav en Meddeelse om Sideorganerne hos Skarabælarverne. Taleren fremviste en stor Mængde Tegninger, tagne af forskellige Slægtsformer af Skarnbasse- (Skarabæ-) Larven, og søgte at vise, at de af ham saakaldte Sideorganer istedenfor, som almindelig antages, at være hullede, sterile, passive, Organer i Aandedrættets Tjeneste, at ligne med «Respiratorer», ere lukkede, aktive Aandedrætsorganer i Lighed med de hos saa mange Fluelarver, navnlig Bremselarver, forekommende Spirakelplader, hvis Betydning med det samme eftervistes. Dernæst viste han ogsaa, hvorledes samme Sideorganer indeholdt til Dels sterkt differencierede Sanseorganer, som han mente, uden Twivl, maatte tydes som Øre. Denne Afhandling vil blive optagen i Selskabets Skrifter.

Derefter gav Oberst G. C. C. Zachariae en Meddeelse om Præcisionsnivelllementet over Lillebælt. Denne Meddeelse er optagen i Oversigten for i Aar S. 253—266.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 768—799 opførte Skrifter.

## 14. Mødet den 30<sup>te</sup> November.

(Tilstede vare 29 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Mehren, Holm, Lütken, Rørdam, S. M. Jørgensen, Krabbe, Wimmer, Topsøe, Warming, Rostrup, Joh. Steenstrup, A. D. Jørgensen, Høffding, P. E. Müller, Bohr, Gram, Paulsen, Valentiner, Fridericia, Christensen, Hansen, Kjeldahl, O. G. Petersen, Sørensen, Møller, Zachariae, Sekretæren.)

Selskabet havde siden forrige Møde mistet sit indenlandske Medlem, Professor, Dr. phil. Thor Sundby, optagen i den historisk-filosofiske Klasse den 18de Maj 1888, død den 16de November 1894.

Professor, Dr. S. M. Jørgensen gav en Oversigt over Resultaterne af hans nyeste Undersøgelser om Køboltbasernes Konstitution. Denne Meddelelse vil blive optagen i Oversigten.

Professor Dr. H. Høffding forelagde derpaa det første Bind af sin Bog «Den nyere Filosofis Historie» og knyttede dertil nogle Bemærkninger om Synspunkter og Methode ved dette Værks Udarbejdelse. Disse Bemærkninger ere optagne paa fransk i Oversigten S. 303—307.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 800—827 opførte Skrifter.

## 15. Mødet den 14<sup>de</sup> December.

(Tilstede vare 29 Medlemmer, nemlig: Jul. Thomsen, Præsident, Ussing, Mehren, Holm, Lütken, S. M. Jørgensen, Krabbe, Wimmer, Topsøe, Warming, Meinert, Joh. Steenstrup, Høffding, Kroman, Bohr, Gram, Paulsen, Erslev, Christensen, Kjeldahl, Boas, Chievitz, O. G. Petersen, Prytz, Salomonsen, Sørensen, Pechüle, Zachariae, Sekretæren.)

Kassekommissionen fremlagde Forslag til Budget for 1895, hvilket Selskabet vedtog. Det saaledes vedtagne Budget findes trykt S. (62—65).

**Budget for 1895.**

|   | Kr.  | 0. | Kr.   | 0. |
|---|------|----|-------|----|
| <b>Indtægt.</b>                                   |      |    |       |    |
| 1. Kassebeholdning:                               |      |    |       |    |
| a. Rede Penge . . . . .                           | 4292 | 56 |       |    |
| b. Det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag . . .    | 2520 | 51 |       |    |
| c. 1 Guldmedaille . . . . .                       | 320  | "  |       |    |
| d. 1 Sølvmedaille . . . . .                       | 12   | 50 | 7145  | 57 |
| 2. Renter og Udbytte af Aktier og Obligationer:   |      |    |       |    |
| a. 125700 - Husejer Kreditkasse Oblig. . . . .    | 5028 | "  |       |    |
| 83200 - Øststifternes Kreditforenings Oblig.      | 3328 | "  |       |    |
| 15000 - Jydske Landejend. Kreditf.-Oblig. .       | 600  | "  | 8956  | "  |
| b. 72000 - i Prioritets Obligationer . . . . .    | ..   | .. | 2880  | "  |
| c. 600 - Nationalbankaktier, Udbytte . . . . .    | ..   | .. | 39    | "  |
| 3. Godtgørelse for Kontorleje . . . . .           |      |    | 1600  | "  |
| 4. Bidrag i Følge testamentarisk Bestemmelse:     |      |    |       |    |
| a. Til Præmier:                                   |      |    |       |    |
| fra det Classenske Fideikommis . . . . .          | 400  | "  |       |    |
| Etatsraad Schous og Hustrus Legat . . . .         | 100  | "  | 500   | "  |
| b. Til videnskabelige Formaals Fremme:            |      |    |       |    |
| det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag for         |      |    |       |    |
| 1895 . . . . .                                    | ..   | "  | 1900  | "  |
| 5. For Salg af Selskabets Skrifter . . . . .      | ..   | .. | 450   | "  |
| 6. Rente af Indlaan og Folio i Bankerne . . . . . | ..   | .. | 200   | "  |
| 7. Tilfældige Indtægter . . . . .                 | ..   | .. | "     | "  |
| <b>Samlet Indtægt . . . . .</b>                   |      |    | 23670 | 57 |

Af Selskabets Kapitalformue betragtes 280000 Kr. som et Fond, der ikke maa formindskes, medens Resten er til Raadighed til videnskabelige Foretagender (Beslutning af 24. April 1874).

## Budget for 1895.

|   | Kr.  | Ø. | Kr.   | Ø.   |
|---|------|----|-------|------|
| <b>Udgift.</b>  |      |    |       |      |
| <b>1. Selskabets Bestyrelse:</b>  |      |    |       |      |
| a. Løn til Embedsmænd, Medhjælp til Sekretariatet og Arkivet, samt Budet . . . . .                        | 3780 | "  |       |      |
| b. Gratifikationer . . . . .  | 400  | "  |       |      |
| c. Brændsel . . . . .   | 50   | "  |       |      |
| d. Belysning . . . . .  | 50   | "  |       |      |
| e. Kontorudgifter . . . . .   | 600  | "  |       |      |
| f. Porto . . . . .  | 550  | "  |       |      |
| g. Kontorleje og Brandforsikring . . . . .  | 1780 | 75 |       |      |
|   |      |    | 7210  | 75   |
| <b>2. Til Selskabets Forlagsskrifter:</b>   |      |    |       |      |
| a. Af Selskabets Midler: Kr. Ø.   |      |    |       |      |
| α. Trykning af Oversigterne og Skrifterne, derunder Papir til førstnævnte . . . . .                       | 4000 | "  |       |      |
| Hæftning . . . . .  | 650  | "  |       |      |
| Oversættelse paa Fransk. . . . .  | 650  | "  |       |      |
| Kobberstik, Lithografi, Træsnit . . . . .   | 1300 | "  |       |      |
|   | 6600 | "  |       |      |
| β. Papirkøb til Skrifterne. . . . .   | 400  | "  |       |      |
| γ. Ordbogen . . . . .   | 500  | "  |       |      |
| δ. Oplaget af Selskabets Forlagsskrifter . . . . .  | 400  | "  |       |      |
|   |      |    | 7900  | "    |
| b. Af det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag: Regesta diplomatica . . . . .                                |      |    |       | 1500 |
|   |      |    |       | "    |
| <b>3. Til anden Virksomhed ved Selskabets Medlemmer:</b>  |      |    |       |      |
| a. Af Selskabets Midler: Kr. Ø.   |      |    |       |      |
| α. Til Udgivelse af Skrifter . . . . .  | "    | "  |       |      |
| β. Til andre videhskabelige Arbejder: Aftryk af Tavler til Prof. Langes Værk om spanske Planter . . . . . | 140  | "  |       |      |
|   | 140  | "  |       |      |
| b. Af det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag: Til Raadighed . . . . .                                      |      | "  |       |      |
|   |      |    | 140   | "    |
| Overføres . . . . .   |      |    | 16750 | 75   |

**Budget for 1895.**

|  | Kr.  | O. | Kr.   | O. |
|--|------|----|-------|----|
| <b>Udgift.</b>   |      |    |       |    |
| Overført . . . . .   |      |    | 16750 | 75 |
| 4. Understøttelse til Skrifters Udgivelse<br>og videnskabelige Arbejder af Ikke-<br>Medlemmer:   |      |    |       |    |
| a. Af Selskabets Midler:<br>Til Raadighed . . . . .  | "    | "  |       |    |
| b. Af det Hjelmstjerne-Rosencroneske<br>Bidrag:  | Kr.  | O. |       |    |
| α. Til Udgivelse af en Katalog over<br>den danske Literatur ved Justits-<br>raad Bruun. Bevilget d. 17de<br>Novbr. 1865 Subskription paa<br>50 Expl. med intil 4000 Kr.<br>Af Resten 493 Kr. 78 Øre ventes<br>brugt. . . . .   | 400  | "  |       |    |
| β. Til Udgivelse af J. C. Espersens<br>Ordbog bevilget d. 17de Decbr.<br>1875 2400 Kr., til V. Holms Sup-<br>plement til samme bevilget d.<br>27. Febr. 1880 500 Kr. og til Af-<br>slutning af Ordbogen bevilget<br>den 15de Maj 1891 1100 Kr.<br>Til Rest . . . . . | 1283 | 77 |       |    |
| γ. Til Raadighed . . . . .   | "    | "  | 1683  | 77 |
| 5. Pengepræmier og Medailler:  |      |    | 1683  | 77 |
| a. Præmie af Legaterne:<br>fra det Classenske Fideikommis . . . . .  | 600  | "  |       |    |
| Etatsraad Schous og Hustrus . . . . .  | "    | "  |       |    |
| b. Af Selskabets Kasse (derunder Renten af<br>det Thottiske Legat) . . . . .   | "    | "  | 600   | "  |
| 6. Tilfældige Udgifter:<br>Til Bohave og Istandsættelser . . . . .   |      |    | 100   | "  |
| Overføres . . . . .  |      |    | 19134 | 52 |

**Budget for 1895.**

|  | Kr.  | Ø. | Kr.   | Ø. |
|--|------|----|-------|----|
| <b>Udgift.</b>   |      |    |       |    |
| Overført . . . . .   |      |    | 19134 | 52 |
| 7. Indkøb af Obligationer . . . . .  |      |    | "     | "  |
| 8. Kassebeholdning:  |      |    |       |    |
| a. Røde Penge . . . . .  | 2966 | 81 |       |    |
| b. Det Hjelmstjerne-Rosencroneske Bidrag .   | 1236 | 74 |       |    |
| c. 1 Guldmedaille . . . . .  | 320  | "  |       |    |
| d. 1 Sølvmedaille . . . . .  | 12   | 50 |       |    |
| Forskellige mindre Sølvmedailler til Værdi<br>38 Kr. og et Sæt Guld- og Platinvægte<br>opbevares i Kassen. |      |    | 4536  | 05 |
| <b>Samlet Udgift . . . . .</b>   |      |    | 23670 | 57 |

Af disse Udgifter ere 1 a, b, g faste, 1 c—f, 2, 5 og 6 kalkulatoriske.  
3 og 4 afhænge af særlig Bevilling. Med Hensyn til 7 tager Kassekommis-  
sionen Beslutning.

Professor, Dr. Jul. Thomsen meddelte Resultaterne af hans Undersøgelser over, hvorvidt Hypothesen om Materiens Enhed kan bringes i Samklang med Læren om Ato- mernes relative Vægt. For denne Meddelelse har Forfatteren gjort Røde i en dansk og en fransk Afhandling, der begge ere optagne Oversigten for i Aar S. 308—324 og S. 325—345.

I Mødet vare fremlagte de paa Boglisten under Nr. 828—  
858 opførte Skrifter.

## Tilbageblik paa Selskabets Virksomhed i Aaret 1894.

Ved Slutningen af Aaret 1893 talte Selskabet 54 indenlandske og 99 udenlandske Medlemmer<sup>1)</sup>. Det har i Aarets Løb mistet to indenlandske Medlemmer, nemlig Etatsraad, Dr. med. A. Hannover, og Professor i de romanske Sprog, Dr. phil. Thor Sundby, samt fem udenlandske Medlemmer, nemlig Professor i Sanskrit, Will. D. Whitney i New Haven, Overlæge, Dr. med. Dan. C. Danielssen i Bergen, Gehejmeraad, Dr. phil. Herm. Helmholtz i Berlin, Direktør G. B. de Rossi i Rom, samt det i indeværende Aar optagne Medlem, Gehejmeraad, Dr. phil. Nath. Pringsheim i Berlin.

I sit Møde den 13. April besluttede Selskabet at indbyde Hs. kgl. Højhed Kronprins Frederik til at indtræde som dets Åresmedlem. Højstsamme modtog naadigst Indbydelsen og indførtes derpaa første Gang i Selskabets Møde den 11. Maj.

I samme Møde optog Selskabet til udenlandske Medlemmer af den historisk-filosofiske Klasse, Medlem af det svenske Akademi, Dr. K. F. Söderwall, Professor i de nordiske Sprog ved Universitetet i Lund; Professor, Dr. W. Dörpfeld, første Sekretær ved det tyske archæologiske Institut i Athen;

<sup>1)</sup> I Tilbageblik for 1893 er opført 100 udenlandske Medlemmer, idet Provst Fritzners Død, som var indtruffen den 17. December 1893, ikke var kommen til Sekretariatets Kundskab.

Dr. M. J. de Goeje, Professor i semitisk Filologi ved Universitetet i Leiden; samt af den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse, Dr. C. M. Guldberg, Professor i anvendt Mathematik ved Universitetet i Kristiania; Geheimregeringsraad, Dr. W. Pfeffer, Professor i Botanik ved Universitetet i Leipzig og senere afdøde Geheimraad, Professor, Dr. N. Pringsheim, Botaniker i Berlin.

Ved Aarets Slutning talte Selskabet saaledes et Æresmedlem, 52 ordinære indenlandske Medlemmer og 100 udenlandske Medlemmer, af hvilke 21 indenlandske og 39 udenlandske høre til den historisk-filosofiske Klasse, medens 31 indenlandske og 61 udenlandske ere Medlemmer af den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse.

Ved de den 27de April foretagne Valg genvalgtes Professor, Dr. H. G. Zeuthen til Selskabets Sekretær, og Professor, Dr. Vilh. Thomsen til dets Redaktør for de næste fem Aar.

Som Medlem af Kassekommissionen fratraadte efter Tur Professor, Dr. J. L. Ussing, der genvalgtes for de følgende fire Aar, og da Professor F. Johnstrup af Helbredshensyn havde ønsket at træde tilbage, valgtes for Resten af dennes Funktionstid, tre Aar, Direktør, Dr. J. P. Gram til Medlem af Kassekommissionen. Til Kommissionens Formand genvalgtes Professor T. N. Thiele.

Selskabet har i Aarets Løb holdt 15 Møder, hvori der blev givet 23 videnskabelige Meddelelser, 8 af Medlemmer af den historisk-filosofiske Klasse, 15 af Medlemmer af den naturvidenskabelig-mathematiske Klasse. Af disse er 1 bestemt for Selskabets Skrifter, 12 ere optagne i Oversigten, og 1 er bestemt derfor. Endvidere er en Afhandling af Dr. phil. Emil Petersen bestemt til Optagelse i Selskabets Skrifter, og Afhandlinger af J. Haldane og J. L. Smith samt af Telefoningeniør J. L. W. V. Jenssen ere optagne i Oversigten for i Aar.

Foruden nærværende Aargang af «Oversigten» har Selskabet i Aarets Løb udgivet følgende til den historisk-filosofiske Afdeling hørende Skrift, 6. Rækkes III. Bds. 3. Hæfte, indeholdende: S. Sørensen, «Om Sanskrits Stilling i den almindelige Sproguudvikling i Indien», med en fransk Résumé.

Regestakommissionen har i 1894 udgivet 2. Rækkes Bd. II, 2det Hæfte omfattende Tiden 1558—1574.

Selskabets Guldmedaille er blevet tilkendt Cand. mag. Carl Jensen Burrau for Besvarelsen af den i 1892 udsatte astronomiske Prisopgave.

Carlsbergfondets Direktion har indsendt Beretning om Fondets Virksomhed i Aaret 1892—93, og da Funktionstiden for Medlem af Direktionen, Professor, Dr. S. M. Jørgensen udløb den 25de September d. A., genvalgtes denne for de næste ti Aar.

# Bemærkninger om Gradmaaling, dens Formaal og Opgaver.

Af

Oberst Zachariae.

Hertil Tayle I—IV.

(Meddelt i Mødet den 12. Januar 1894.)

## I.

Opgaven, som tilsigtes løst ved den saakaldte Gradmaaling, er at bestemme Jordens Størrelse og Form; dog ikke Formen af den virkelige, fysiske Jordoverflade, men af den matematiske Overflade, hvorved forstaas en af Jordens Niveauflader, den nemlig, som ligger i Havets Middelhøjde.

## II.

Hvis nu Niveaufladen var en Kugleflade, vilde Opgaven med Nutidens Midler ikke være vanskelig at løse. Man kunde vælge to Punkter i et Par Hundrede Miles Afstand fra hinanden, ved en Triangulation nøjagtig bestemme denne Afstand reduceret til Havets Niveau og ved astronomiske Observationer den nøjagtige Retning af Endepunkternes Vertikaler (Lodlinierne). I en Storcirkel har man da den samme Bue i Længdemaal  $L$  og i Gradmaal  $G$ , idet  $L$  er den erholtte Afstand og  $G$  Differensen mellem de maalte Retninger i Punkternes Vertikalplan; Jordradien  $R$  bestemmes følgelig af

$$R = \frac{180}{G} \cdot \frac{L}{\pi}.$$

## III.

Men Niveaufladen afviger for meget fra Kugleformen, til at man kan blive staaende herved; theoretiske Betragtninger føre til Omdrejningsellipsoiden eller, som denne i nærværende Sammenhæng benævnes, *Sfæroiden*. Medens Kuglen har et Element, Radian, har Sfæroiden to Elementer, til hvilke kan vælges de to Axer, Ækvatorialaxen og den derpaa lodrette Polaraxe. Der bliver altsaa to Ubekendte at bestemme, hvortil fordres to Ligninger, som kunne fremstilles ved Maaling af to Meridianbuer i Længde- og i Gradmaal, hvilke Buer, med særligt Hensyn paa at bringe Krumningsforskellen imellem dem til at træde skarpt frem, hensigtsmæssigt vælges, den ene saa nær ved Ækvator, den anden saa nær ved Polen som muligt.

Imidlertid gør Hensynet til Kompensation af de tilfældige Observationsfejl det ønskeligt at maale flere Buer, saa mange som muligt, og man bestemmer saa ved de mindste Kvadraters Methode den Sfæroide, der nærmest slutter sig til alle disse Maalinger. For at faa Maalingerne til nøjagtigt at passe med denne Sfæroide, viser det sig imidlertid nødvendigt at tillægge dem Korrektioner, som langt overstige Størrelsen af Observationsfejlene, og dette betyder, at Niveaufladen ikke er nogen nøjagtig Sfæroide. Men det viser sig tillige, og dette er først paavist i 4de Bind af «Den Danske Gradmaaling», at Korrektionerne, uagtet de ikke ere Observationsfejl, dog følge den exponentielle Fejlov, hvilket vil sige, at de ere at betragte som tilfældige Afgigelser fra en bestemt Norm, og denne Norm svarer til Sfæroiden, som derfor ganske naturligt maa blive den af alle simple Flader, hvortil baade Observationerne og selve den virkelige Niveauflade bedst henføres.

## IV.

Benytter man nu Benævnelsen *Geoide* for det Legeme, som begrænses af den matematiske Jordoverflade, og sammenstilles Geoiden og Sfæroiden saaledes, at f. Ex. deres Centrer

og Polaraxer fælde sammen, vil det ses, at Sfæroiden vel ikke falder nøjagtig sammen med Geoiden, men dog fremstiller en god Tilnærmelse, idet Geoidefladen snart hæver sig lidt over, snart sænker sig lidt under Sfæroidefladen, og meget tyder paa, at Afvigelserne i Højderetningen ikke ere store, i Reglen ikke over nogle Meter, sjeldent over et Par Tiere af Meter. Geoiden er altsaa at betragte som en Sfæroide med mangfoldige meget flade Forhøjninger og Fordybninger.

Bestemmelsen af Geoiden er en Opgave af stort Omfang; en Opgave, hvis delvise Løsning næppe er begyndt, endsige da fuldendt. Den beror paa Bestemmelsen af Lodafvigelsen, hvorved forstaas Vinklen mellem Sfæroidenormalen og Tyngderetningen. Er nemlig Lodafvigelsen bekendt i Størrelse og i Retning, vil ogsaa Tyngderetningen i ethvert af Sfæroidens Punkter være bekendt og dermed Formen af den Flade, som normalt gennemskærer alle disse Tyngderetninger. Men en saaledes bestemt Flade bliver netop en Niveauflade, dog naar den tillige vælges i den rette Højde, nemlig saaledes at Forhøjningerne over og Fordybningerne under Sfæroidefladen ækvivalere hinanden i Volumen, vil denne Niveauflade falde sammen med Geoidens Overflade.

## V.

Medens Sfæroiden bedst fremstilles ved sin Ligning, saaledes som tidligere er antydet, vilde det være haabløst at forsøge paa at fremstille Geoidens Ligning, ligesaa haabløst som at søge Ligningen for selve den fysiske Jordoverflade med alle dens uregelmæssige Former. Der er næppe nogen bedre Vej at følge end den af *Andreas* foreslaaede, nemlig at fremstille Geoidens Forhøjninger over og Fordybninger under Sfæroidefladen ved økvidistante Horizontalkurver, en Fremgangsmaade, der ganske ligner den, som benyttes ved nøjagtig Fremstilling af den virkelige Jordoverflades Former paa topografiske Kaart. Dette kan udføres, naar man i et tilstrækkeligt Antal Punkter

bestemmer Størrelse og Retning af Geoidefladens Heldning mod Sfæroiden, eller hvad dermed er ensbetydende, Lodafvigelsen i disse Punkter. Lodafvigelsen maa bestemmes baade i Størrelse og i Retning, hvilket opnaas, naar man bestemmer Størrelsen af dens Projektioner paa de to mod hinanden vinkelrette Normalplaner, Meridianen og Perpendikulæren. Den første, Meridianav vigelsen, findes som Forskellen mellem den beregnede sfæroidaliske og den observerede astronomiske Bredde, medens den perpendikulære Del af Lodafvigelsen beregnes af Forskellen mellem sfæroidalisk og astronomisk Længde eller Azimuth.

Ved Udgivelsen af den Danske Gradmaalings 4de Bind forelaa der nede i Tyskland, i Egnen om Harzen og Thüringerwald en Terrainstrækning, som var ret vel forsynet med Breddebestemmelser. Dette Materiale benyttedes af *Andrae* som Grundlag for et Exempel paa en delvis Fremstilling af Geoideoverfladen for et begrænset Areal. Paa Tegningen i den vedføjede Tab. I, der er identisk med Tavlen i Gradmaalingens 4de Bind, ere Kurverne i Fig. A geometriske Steder for Punkterne med samme Lodafvigelse i Retning af Meridianen. Disse Kurver ere fremstillede ved Interpolation mellem 43 Punkter, hvori nævnte Del af Lodafvigelsen er bestemt, idet man er gaaet ud fra den ganske vilkaarlige Forudsætning om en Værdi Nul for Lodafvigelsen i Punktet Seeberg. Ved Hjælp af Fig. A har man konstrueret Profiler af Geoidefladen for 7 forskellige Meridiansnit, hvoraf dog kun de 3, nemlig Midte- og Yderprofilerne ere angivne paa Tavlen; de paa Profilerne trukne horizontale Linier betegne Snittene med 1 Fods Ækvidistance. Fig. B fremstiller selve Geoiderelieffet ved Ækvidistante Horizontalkurver, hvis Skæringspunkter med Meridianerne ligefrem ere overførte fra Profilerne. Herved er man gaaet ud fra den vilkaarlige Hypothese, at alle Punkterne i Kaartets nordlige Begrænsningslinie have samme Højde, og tilmed Højden Nul over Sfæroiden. For at give Profilerne deres rigtige indbyrdes Højde maatte man kunne konstruere Tværprofiler; men hertil manglede

det fornødne Materiale af Lodafvigelser i den paa Meridianen perpendikulære Retning. Fig. B kan derfor ikke give noget tro Billede af Geoiden i Harzen; det har heller ikke været Hensigten; men den geniale Udgiver af den «Danske Gradmaaling» har ved sin Behandling af Opgaven givet et Bidrag til Løsningen af et Fremtidsproblem, ligesom han paa andre Omraader af Geodæsien tidligere har ydet Bidrag, som ikke have været uden Indflydelse paa denne Videnskabs Udvikling i nyere Tid.

## VI.

Bestemmelsen af Lodafvigelsen har ogsaa, navnlig i Bjerg-egne, Betydning for Kendskabet til Massefordelingen i Jordens Indre. Den Del af Lodafvigelsen, som skyldes Terainets Relief, kan nemlig tilnærmelsesvis beregnes, og naar den afviger fra den observerede Lodafvigelse, maa det ligge i Uregelmæssighed i den indre Massefordeling. Foreliggende Undersøgelser i Alperne tyde saaledes paa, at Lodafvigelsen her er betydelig mindre, end den ifølge Bjergmassernes Tiltrækning maa antages at skulle være. Dette kan forklares, ved at den Masse, der er ophobet i Bjergene, er taget af Jordlagene under dem og altsaa mangler her. Hvis nu dette var en almindelig Regel, maatte der gennemgaaende under Kontinenterne være mindre tætte Jordlag end under Verdenshavet, og virkelig tyde udførte Pendulmaalinger paa noget saadant, idet Pendulet gen-nemgaaende synes at svinge hurtigere paa mindre Øer i Verdens-havet end under iørigt lige Forhold paa Kontinenterne.

I Forbindelse hermed turde der være Anledning til at nævne Pendulet som et af de Midler, hvorved Gradmaalingerne søger at løse deres Opgave. Ved Pendulet bestemmes Tyngdens Akcelera-tion. Denne voxer som bekendt fra Ækvator mod Polen, og Clai-raut's Formel angiver, hvorledes Jordens Fladtrykning, altsaa den relative Forskel mellem Ækvatorial- og Polaraxen, kan beregnes af Forskellen mellem Tyngderne under Polen og under Ækvator.

Derfor er der alt tidligt udført Pendulmaalinger ved adskillige Gradmaalinger, men det er først i den nyeste Tid, at dette sker i større Omfang. Muligen er dette Omslag en naturlig Følge af den større Rolle, Lodafvigelerne spille i den nyere Geodæsi, idet der unægtelig er en vis logisk Forbindelse mellem Bestemmelsen af Lodafvigelerne og Pendulmaalingerne. Begge Arter af Maalinger have nemlig Hensyn til Tyngden; ved de første bestemmes Tyngdens Retning, ved de sidste dens Intensitet. Muligvis have saadanne Tyngdebestemmelser Interesse ikke blot for Gradmaalingens Hovedopgave, men ogsaa for Kundskaben om Massefordelingen under Jordoverfladen og derigennem maaske under særlige Forhold for Geologien. Det tør forventes, at Gradmalingen ogsaa i vort Land vil blive sat i Stand til at foretage Pendulmaalinger, som da paatænkes gennemførte i Forbindelse med de astronomiske Bestemmelser.

## VII.

Som det af det hidtil udviklede vil fremgaal ere de egentlige Gradmaalingsopgaver af ren videnskabelig Art. Dette forhindrer imidlertid ikke, at Gradmaalingsarbejderne som Biprodukt leverer Resultater af stor praktisk Betydning. Det skal saaledes nævnes, at Gennemførelsen af en Gradmaaling i et Land medfører en nøjagtig Bestemmelse af den indbyrdes Beliggenhed paa Sfæroiden af en Række Punkter, hvis Koordinater, f. Ex. sfæroidisk Bredde og Længde, maa bestemmes for at opnaa de Resultater, som tilsigtes opnaaede ved Gradmaalingen. Men herved er der tillige givet det nødvendige Grundlag for Landets Opmaaling i det store; det er paa den Danske Gradmaalings Koordinatbestemmelser for Punkterne af 1ste Orden i det trigonometriske Net, at den topografiske Opmaaling og Kaartlægning af vort Land ved Generalstaben er baseret.

I det foregaaende har man oftere talt om Punkter og derved nærmest tænkt, ikke paa selve Punkterne, men paa deres

Projektioner paa den udjævnede mathematiske Jordflade (Sfæroiden). Vil man bestemme selve Punkterne paa den fysiske Overflade, kan man ikke indskrænke sig til de to Koordinater, sfæroidisk Bredde og Længde, men maa bestemme en tredje Koordinat, nemlig Højden over Havets Middelniveau. For Punkterne i det trigonometriske Net kan denne Højde bestemmes ved det saakaldte trigonometriske Nivellement, hvorved Højdeforskellen mellem 2 Punkter beregnes af Afstanden imellem dem og den Zenithdistance, som i det ene af disse Punkter maales for det andet Punkt. Men i den maalte Zenithdistance indgaar den terrestiske Refraktion, hvis Værdi i hvert enkelt Tilfælde kun meget ufuldkomment kan bestemmes, fordi den delvis afhænger af Omstændigheder, som ikke kunne bringes i Formel, saaledes Beskaffenhed af Jordbunden, af Vegetationen, Bebyggelsen o. s. v. i den Terrainstrækning, hvorover Sigelinien føres. Usikkerheden vil i Gennemsnit kunne anslaas til  $2n^2$  Millimeter for en Afstand af  $n$  Kilometer; men den vil i mange Tilfælde være langt større. Allerede ved en saa moderat Afstand som 4 à 5 Mil mellem to trigonometriske Punkter vil Usikkerheden altsaa beløbe sig til et Par Meter og derover. Midlet til at formindske Fejlen er at anvende Mellemstationer, og naar man vil gaa til 80 à 100 Mellemstationer pr. Mil, kan Nøjagtigheden forøges saa stærkt, at den sandsynlige Fejls for en Afstand af  $n$  Kilometer kan udtrykkes ved  $\sqrt{n}$  Millimeter og altsaa reduceres til 6 mm for en Afstand af 36 Kilometer eller henimod 5 Mil.

Ved et saadant Nivellement med korte Sigt er benyttes et Nivellerinstrument, hvormed man paa en lodretstaaende Niveller-lægte aflæser Dybden af Lægtens Fodpunkt under Kikkertens Horizont. I Modsatning til det trigonometriske Nivellement benævnes Nivellementet med korte Sigt: geometrisk Nivellement, og det maa anvendes overalt, hvor der kræves stor Nøjagtighed.

## VIII.

Hvad angaaer den Betydning, som Højdebestemmelsen har for Gradmaalingsarbejderne, skal det bemærkes, at de paa den fysiske Jordoverflade udførte Observationer skulle henføres til Sfæroiden ved en Reduktion, der er afhængig af Højden, og alene af den Grund maa Højden derfor kunne bestemmes. Da imidlertid Højden kun indgaar i Reduktionen efter Division med Jordradien, og da et Par Meter ikke har stor Betydning i Forhold til 6 à 7 Millioner Meter, tør det antages, at Reduktionsbestemmelsen ikke kræver Højden med en Nøjagtighed, som overskrider hvad der kan præsteres ved trigonometrisk Nivellement.

Ved en flygtig Betragtning kunde det synes, som om en Kombination af trigonometrisk og geometrisk Nivellement maatte kunne føre til Bestemmelse af Geoidebølgernes Højde over Sfæroiden. Ved trigonometrisk Nivellement kan man nemlig, naar Lodafvigelsen i Punktet *A* er bekendt, beregne Højden *S* af et andet Punkt *B* over den sfæroidiske Niveauflade gennem Udgangspunktet *A*; ved geometrisk Nivellement, der stadig maa følge den virkelige Niveauflade, bestemmes derimod *B*'s Højde *G* over *A*'s virkelige Niveauflade, der er parallel med Geoidens Overflade. Differensen *S*—*G* fremstiller altsaa Forskellen mellem Geoidebølgens Højder over Sfæroiden i Punkterne *A*'s og *B*'s Vertikaler. Dette Resultat er dog uden praktisk Betydning, fordi den sandsynlige Fejl paa det trigonometriske Nivellement er af samme Orden som selve Geoidebølgernes Højder.

Derimod spiller det geometriske Nivellement den afgørende Rolle ved Besvarelsen af Spørgsmaalet om den Nøjagtighed, hvormed Middelniveauerne af de forskellige Dele af Verdenshavet kunne siges at ligge paa samme Niveauflade. Der har været Tivl om de Grænser, indenfor hvilke Vandarealer som Østersøen og Nordsøen, Middelhavet og Atlanterhavet, Østersøen og Middelhavet o. s. v. kunne betragtes som Dele af

samme Niveauflade, og for at komme til Klarhed paa dette Punkt, har man forenet Vandstandsmaalere i mange forskellige Havne ved Nivellementslinier, der paa langs og tværs i de forskelligste Retninger gennemkrydse Europa. De hidtil opnaaede Resultater tyde ikke paa nogen paaviselig Niveauforskel, idet de beregnede Afvigelser holde sig indenfor Grænser, som kunne forklares af de tilfældige Observationsfejl, der ophobes i Præcisionsnivellementerne. Der er derfor ikke nogen paatrængende Nødvendighed for at haste med at tage den ogsaa af nationale Hensyn vanskelige Beslutning om Stedet for et paatænkt internationalt Normalhøjdepunkt for det samlede Europa, idet de enkelte Staters Højdeangivelser meget vel kunne sammenstilles, for saa vidt de ere baserede paa nøjagtige Vandstandsmaalinger, selv om disse Maalinger ere udførte i forskellige Havne, naar kun disse Havne ligge ved aabent Hav. Ved de Nivellementslinier, hvorpaa de her omtalte Undersøgelser ere baserede, er der tillige indvunden et Net af nøjagtigt bestemte Højdepunkter, hvis praktiske Betydning for Lokalnivellementer og for en nøjagtig Kaartlægning af Terrainets Relief ikke kan miskendes.

## IX.

I Danmark maa Præcisionsnivellementet med Nødvendighed falde i to Grupper, der adskilles ved Storebelt. Den vestlige Gruppe er over Landgrænsen sat i Forbindelse med Tyskland paa fire forskellige Steder, nemlig ved Frederikshøj (sønden for Kolding), ved Foldingbro, Kalfslund Kirke og ved Egebæk (sønden for Ribe). Den østlige Gruppe kan over den smalle Del af Øresund ud for Kronborg forbindes med Sverrig; men en indbyrdes Forbindelse af de to Grupper over Storebelt kan kun bringes tilveje ved trigonometrisk Nivellement, og denne Forbindelse vil derfor ikke kunne komme til at frembyde nogen stor Nøjagtighed.

Det jyske Nivellementsnet (se Tab. II) kan nærmest karakteriseres som tre Længdelinier fra Nord til Syd, overskaarne af 6 Tværlinier fra Øst til Vest. Det danner en Række Polygoner, hvis Slutfejl afgive et væsentligt Bidrag til Bedømmelsen af den opnaaede Nøjagtighed. Linierne følge Hovedvejene; deres samlede Længde udgør over 1300 Kilometer, og derved bestemmes omrent 1500 Punkter, hvoraf henimod 500 ligge under Jordoverfladen. Paa 3 Steder, nemlig ved Oddesund, Aggersund og Aalborg, er Nivellementet ført over Limfjorden. Paa 5 Steder, nemlig ved Esbjerg, Hirtshals, Frederikshavn, Aarhus og Fredericia staar Nettet i Forbindelse med de dersteds af meteorologisk Institut anbragte selvregistrerende Vandstandsmaalere. Selve Nivellementet er gennemført paa omrent 100 Kilometer nær, hvilken Rest forventes nivelleret i 1894. Først derefter kan Udjævningen foretages, da hele det jyske Net skal udjævnes under Et, og det vil følgelig endnu tage nogen Tid, inden Offentliggørelsen af de endelige Resultater kan begynde.

Det er ikke Hensigten her at give en Beskrivelse af den Danske Gradmaalings Præcisionsnivellering; man skal i denne Henseende indskrænke sig til et Par Bemærkninger, som det maaske kan have Interesse at fremhæve. Den internationale Gradmaaling fordrer en Nøjagtighed, bestemt ved en sandsynlig Kilometerfejl  $r = 3$  til 5 Millimeter. Naar vi i Danmark have drevet Nøjagtigheden betydelig videre, nemlig til  $r = 1^{\text{mm}}$ , saa ligger dette vistnok tildels i Landets Fladhed, der begunstiger Nøjagtigheden. Denne Antagelse bestyrkes ikke alene derved, at Holland, hvor der er mere horizontalt Terrain end i Danmark, er det Land, som, efter hvad der hidtil foreligger, har opnaaet størst Nøjagtighed; men den bekræftes yderligere af vores egne Jagttagelser. Hvis man nemlig indskrænker Beregningen til at omfatte Linierne paa Jyllands Vestkyst, stiger Nøjagtigheden saa stærkt, at  $r$  synker ned til omrent  $0^{\text{mm}},6$ ; men paa Vestkysten er Terrainet jo ogsaa langt

fladere end paa Østkysten, hvor der er mange Strækninger med saa stærke Stigninger, at de to Sigter fra samme Station, Fremsigtet og Tilbagesigtet, falde, det ene meget højt, det andet meget lavt paa Lægten, et Forhold, der vistnok har en mindre heldig Indflydelse paa Nøjagtigheden. Det tør antages, at denne, alt i øvrigt lige, maa blive størst ved horizontale Strækninger, hvor baade Fremsigte og Tilbagesigte begge falde noget nær paa samme Sted og tæt ved Midten af Lægten.

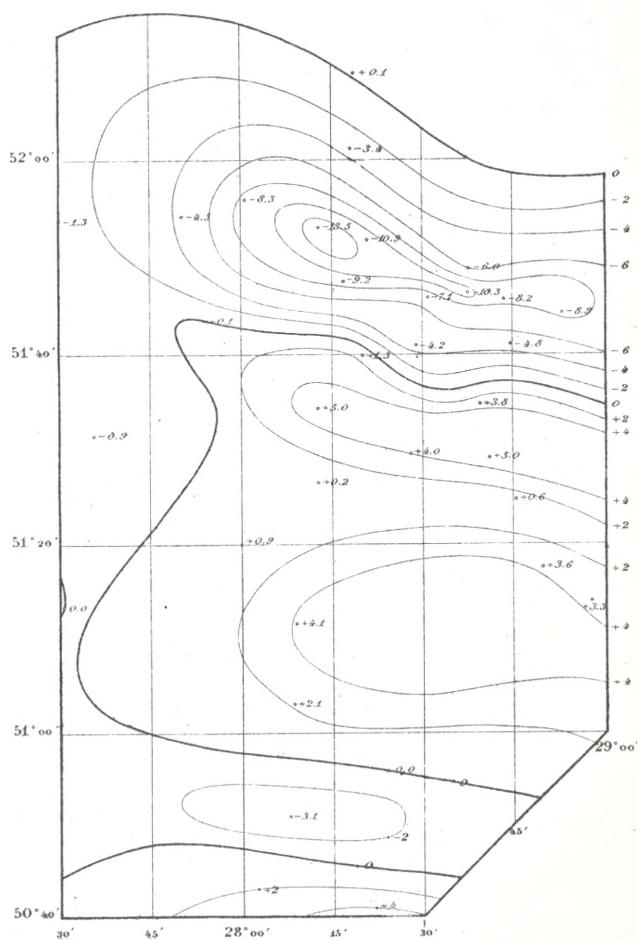
Hvad angaar Nivellerinstrumentet, skal det kun bemærkes, at da Observationen er ordnet saaledes, at Verifikationsfejlene udgaa af Resultatet, har man ved Instrumentets Konstruktion kunnet se bort fra Fordringen om en let Verifikation og derved opnaaet stor Stabilitet.

Man begyndte Arbejdet med Nivellerlægter af udenlandsk Konstruktion med rektangulært Tværsnit, fandt imidlertid, at disse Lægter var tilbøjelige til at »kaste« sig. En af Medhjælperne ved Gradmaalingen, Kapitajn af Generalstabens *E. C. Rasmussen*, gjorde da Forsøg med Lægter af trekantet Tværsnit, og det lykkedes ham at konstruere dem saaledes, at de viste sig meget stabile, og derfor anvendes de udelukkende i de senere Aar ved Gradmaalingens Nivellementsarbejder. Af Lægtens tre Sideflader (se Tab. III) har den ene en Halvmeterindeling — mindste Del er 0,01 Halvmeter —, den anden en Fodinddeling — mindste Del 0,01 Fod —, den tredje Side, Bagsiden, bærer en Daaselibelle, der tjener til at kontrollere Lægtens lodrette Stilling. Ethvert Sigt aflæses to Gange paa Metersiden og to Gange paa Fodsiden. Aflæsningerne paa Fodsiden blive uafhængige af dem paa Metersiden, idet Observator ikke ubevist kan beregne dem af hinanden, saaledes som Tilfældet vilde være, hvis hele Forskellen paa de to Inddelinger havde bestaaet i, at den enes Udgangspunkt var blevet forskudt et Stykke mod den andens. Hvor vigtigt det er at sikre sig en saa at sige absolut Kontrol overfor Aflæsningsfejl ved Nivellement vil forstaaes, naar det erindres, at Fejlen paa et

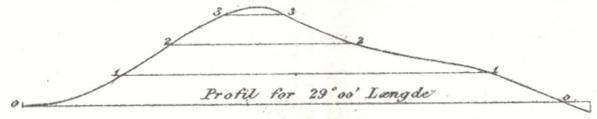
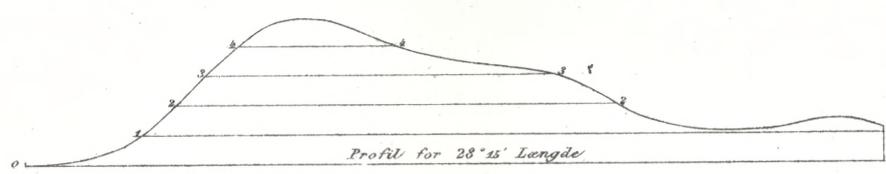
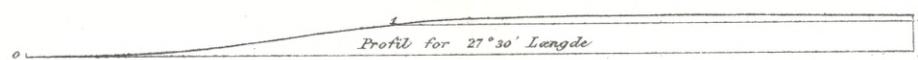
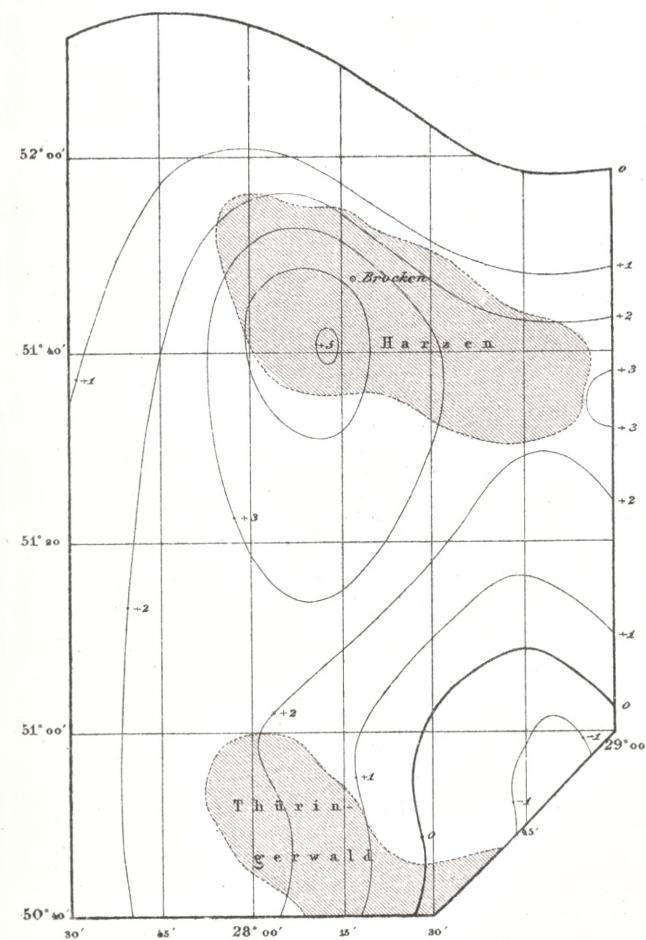
Punkt overføres til andre Punkter af Nettet, og at Aflæsningsernes Antal er overordentlig stort, omrent 12 à 1500 Lægteaflæsninger pr. Mil, hvilket vil sige, at alene Nivellementet af det jyske Net kræver henimod en Kvartmillion Aflæsninger paa Lægterne.

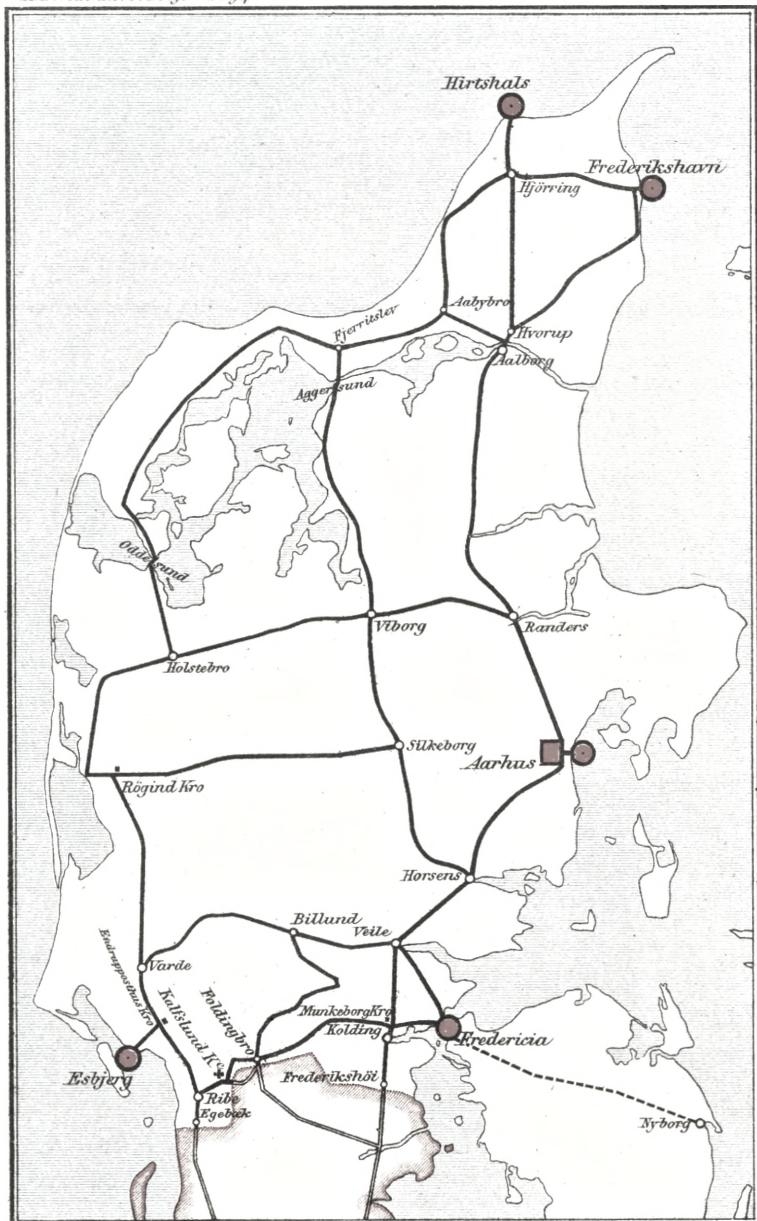
Fastlæggelsen af Nivellementspunkterne har ikke altid ved Præcisionsnivellementerne været Genstand for den Omhu, som nødvendig udkræves, naar man vil sikre disse Punkter i en Aarrække, der staar i et nogenlunde rimeligt Forhold til den Bekostning, der anvendes paa Nivellementet. Ved den Danske Gradmaaling har man været meget opmærksom paa dette Forhold og derfor indrettet en stor Del af Punkterne saaledes, at de med rette kunne betegnes som sekulære. Det er de saakaldte underjordiske Punkter, hvoraf der mindst er et paa hver Mil, i den nordlige Del af Nettet endog et paa hver Kvartmil. Et saadant Punkt — se Tab. IV — bestaar af en vertikal Broncebolt med halvkugleformet Hoved, hvis øverste Punkt betegner Mærket. Boltens Stilk er indstøbt i en stor Granitsten, hvis Bundflade ligger omrent 1,5 Meter under Jordoverfladen. Stenen er faststøbt i Beton, dens øverste Flade dækkes af en løs Fliesen, i hvis Underflade der er dannet en Udhuling, som omslutter Boltehovedet, og hvis øverste Flade ligger 0,5 til 1 Meter under Jordoverfladen. Det hele overdækkes med Jord. For at Stedet kan genfindes, anbringes en Mærkesten nøjagtig to Alen fra Punktet og med Forfladen vendende mod dette. Mærkestenen er faststøbt i Beton og dens øverste Flade, der rager 0,2 til 0,3 Meter op over Jorden, er halvkugleformig afrundet. Dens Underflade ligger kun 0,3 til 0,2 Meter under Jorden, og Stenen er derfor underkastet smaa Forandringer ved Hævning og Sænkning under Paavirkning af Frost og Tø. Disse Forandringer ere imidlertid ikke større, end at Stenens øverste Punkt afgiver et for alle praktiske Formaal tilstrækkelig nøjagtigt Nivellementspunkt, der kan benyttes af enhver, som skal udføre et lokalt Nivellement.

A



B



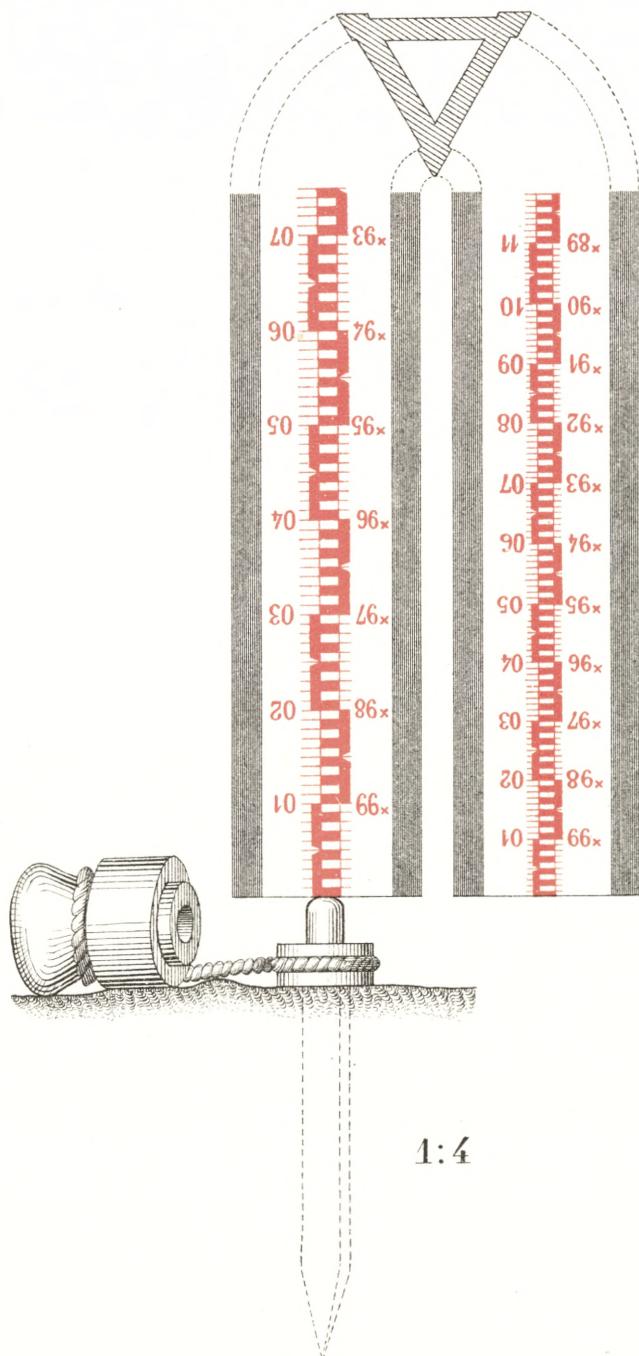


Vandstandsmaaler

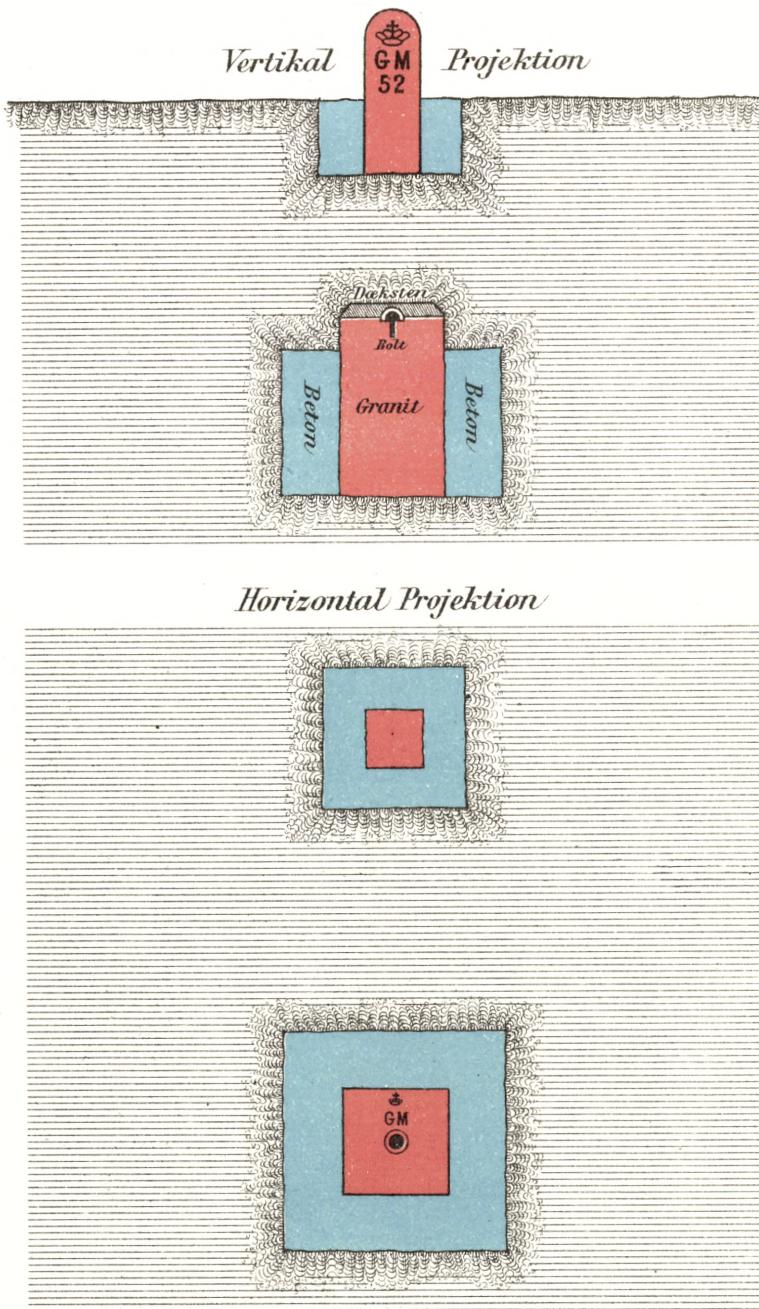
Normalhöidepunkt



Nivelllementslinier



1:4



1:25

Et Normalhøjdepunkt for Jylland-Fyen er indlagt i den østlige Gavl af Domkirken i Aarhus. Dette Punkt er af en særdeles fast og urokkelig Beskaffenhed, og dets Bevarelse er yderligere sikret ved en Kreds af Kontrolpunkter, der dels ere indlagte i andre Dele af Kirkens Granitfundament, dels ere anbragte i umiddelbar Nærhed af Kirken som underjordiske Hovedpunkter i særlige Granitsten.

Sluttelig skal endnu omtales, at Vandstandsmaalerne i Fredericia, Aarhus og Esbjerg ere satte i Nivellementsforbindelse med hverandre indbyrdes ved en partiell Udjævning af de mellemfaldende Polygoner, og at Aarhus og Fredericia hidtil stemme godt, idet den erholdte Værdi for Forskellen mellem Vandstandene i disse to Havnे ikke overskrider nogle faa Millimeter, en Størrelse, der er betydelig mindre end den sandsynlige Fejl paa Forbindelsesnivellelementet, hvilken Fejl kan anslaas til omrent 1 Centimeter. Derimod viser Vandstandsmaaleren i Esbjerg et Middelniveau, der er henimod 5 Centimeter højere end Middelniveauerne i Aarhus og Fredericia. Dette kan ikke skyldes Nivellementsforbindelsen, hvis sandsynlige Fejl paa denne Strækning næppe vil overskride 1 Centimeter. Den højere Vandstand i Esbjerg turde imidlertid finde sin tilstrækkelige Forklaring i de hyppigt forekommende stærke vestlige Vinde, hvis betydelige Overvægt over Vindene med østlig Retning under de lokale Forhold, som Havnen ved Esbjerg frembyder, maa bevirke en Opstemning af Vandet, altsaa en noget højere Middelvandstand i denne Havn end i selve den abne Del af Nordsøen.

## Undersøgelser over Sukkerarternes Forhold mod alkaliske Kobberopløsninger.

Af

**J. Kjeldahl.**

(Meddelt i Mødet den 27. April 1894.)

**D**en tidligere Antagelse, at Processen ved Indvirkning af alkaliske Kobberopløsninger paa Druesukker skulde foregaa saaledes, at et Molekyle Sukker reducerede nøjagtig 5 Molekyler Kobberilte, blev, som bekendt, omstyrtet ved Soxhlets indgaaende Undersøgelser over dette Spørgsmaa<sup>1)</sup>. Soxhlet benyttede den af Fehling angivne Sammensætning af den alkaliske Kobberopløsning, en Recept, der med ringe Variationer er blevet fulgt af de fleste Analytikere. Soxhlet paaviste nu, at 1 Molekyle Druesukker er i Stand til at affarve saa megen Fehlings Vædske, som svarer til 5,05—5,26 Molekyler Kobberilte, eftersom man anvender Kobberopløsningen fortyndet med 4 Maal Vand eller ufortyndet. Ved Titrering med Fehlings Vædske maatte man altsaa tage Hensyn til Koncentrationen og, i Stedet for det simple Forhold: 1 Molekyle Druesukker = 5 Molekyler Kobberilte, regne med de af Soxhlet indførte Værdier.

Af endnu større Betydning var det dog, hvad Soxhlet paaviste, at Druesukkerets Reduktionsevne foreges meget kendelig,

---

<sup>1)</sup> Chem. Centralblatt IX, Nr. 14—15, og Journal f. prakt. Chemie, XXI, S. 227.

naar der tilsættes et Overskud af Kobberopløsningen, og da dette altid maa være Tilfældet ved Vægtbestemmelser, forkastede Soxhlet i sin første Afhandling ganske denne Fremgangsmaade og henviste til den af ham heri angivne Titrermethode, der dog baade var langvarig og besværlig.

Det er Maerckers<sup>1)</sup> Fortjeneste at have givet Vægtanalysen en Form, hvorved der blev taget tilbørligt Hensyn til de af Soxhlet paaviste Fakta. Maercker tager 25<sup>cem</sup> Fehlings Vædske, tilsætter en Sukkeropløsning, som ikke indeholder mere end 110<sup>mgm</sup> Glucose og fylder op med Vand til 100<sup>cem</sup>. Blandingen opvarmes 20 Minutter i kogende Vand. Paa denne Maade vil altsaa den samme Mængde Sukker i forskellige Forsøg altid paavirkes af det samme Overskud af Kobberopløsning, i samme Koncentration, i samme Tid og under samme Forløb af Temperaturen og vil derfor ogsaa udskille den samme Mængde Kobberforilte, der efter Reduktion i Brint vejes som Kobber. Maercker bestemte den til 3 forskellige Sukkermængder svarende Kobbermængde og beregnede deraf Ligningen:

$$Cu = -19,26 + 2,689 G - 0,006764 G^2.$$

Ved at optrække denne Kurve med Kobbermængderne som Ordinater og Sukkermængderne som Abscisser, kunde man nu let opsøge den til en funden Vægt af Kobber svarende Mængde Sukker.

Soxhlet anfører nogle Bestemmelser, han har gjort efter dette Princip med Indførelse af nogle Korrektioner. Af disse Forsøg beregnes Ligningen:

$$Cu = -19,5 + 2,748 G - 0,007125 G^2,$$

som er meget nær ved Mærckers.

Allihin<sup>2)</sup> har beregnet en lignende Kurve, hvis 3 Konstanter dog ere bestemte ved 11 Forsøg og Udjevningsregning. Hans

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. anal. Chemie, XVIII, S. 348.

<sup>2)</sup> Journal f. prakt. Chemie, XXII, S. 46.

Forsøgsbetingelser ere noget forskellige fra Maerckers, idet han tager 60<sup>cem</sup> Fehlings Vædske + 60<sup>cem</sup> Vand, der bringes i Kog over aaben Ild, hvorefter der tilsettes 25<sup>cem</sup> Sukkeropløsning med højst 250<sup>mglm</sup> Sukker. Kobberopløsningens Koncentration, der ved Maerckers Forsøg var 1:4 (25<sup>cem</sup> Fehlings V. = 100<sup>cem</sup>) bliver altsaa her 1:2,42 (41,4<sup>cem</sup> F. = 100<sup>cem</sup>). Allihns Ligning er

$$Cu = -2,56 + 2,0522 G - 0,0007576 G^2.$$

Da Maerckers og Soxhlets Ligninger ikke kunne benyttes for meget smaa Sukkermængder, bør de helst beregnes saaledes, at Koefficienten til  $G^\circ$  udelades; Overensstemmelsen med Forsøgene ved Kurvens øvre Grænse vil da være bedre. Ogsaa ved Allihns Forsøg vil en Ligning af denne Form vise lige saa god Overensstemmelse, som den ovenfor givne, naar  $G$  ikke tages mindre end 50<sup>mglm</sup>. De 3 saaledes ændrede Ligninger ere

$$\text{Maercker: } Cu = 2,2325 G - 41,463 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

$$\text{Soxhlet: } Cu = 2,2275 G - 38,75 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

$$\text{Allihn: } Cu = 2,0086 G - 6,172 \cdot 10^{-4} \cdot G^2.$$

Ved Grænsen faas:

$$\frac{Cu}{G} = \frac{219,9}{130,0} = 1,691 \text{ (Maercker)}$$

$$" = \frac{219,9}{126,6} = 1,74 \text{ (Soxhlet)}$$

$$" = \frac{527,8}{288,3} = 1,831 \text{ (Allihn)},$$

saa at Forholdet  $\frac{Cu}{G}$  varierer

fra 2,23 til 1,69 (M.)

fra 2,23 til 1,74 (S.) og

fra 2,01 til 1,83 (A.).

Der er altsaa en iøjnefaldende Forskel mellem Allihn og de to foregaaende, idet Allihns Kurve er langt svagere krummet

end Maerckers og Soxhlets. Forklaringen paa denne Forskel i Kurvernes Form vil fremgaa af det følgende.

Der er givet flere andre Tabeller, mer eller mindre indbyrdes afgivende. Til Brug for Carlsberg Laboratorium har jeg for flere Aar siden ladet udarbejde en Tabel (ved Assistent Hagen-Petersen), der ej heller stemmede ganske overens med de her omtalte.

I Almindelighed tør man vistnok sige, at Sukkerbestemmelser, udførte af forskellige Analytikere paa forskellige Laboratorier, vise en ret daarlig Overensstemmelse, medens det er paafaldende let at faa to Kontrolforsøg til at falde meget nær sammen.

En hidtil ikke paaagtet Fejkilde forklarer tilstrækkelig alt dette. Medens der ofte er blevne henpeget paa, at Luftens Ilt kunde paavirke Kobberforiltet under Filtrationen, hvad der dog ikke er synderlig Fare for, har man ikke lagt Mærke til den store Indflydelse, som Luftens større eller mindre Adgang under hele Opvarmningen har paa Mængden af det udskilte Kobberforilte. De følgende Forsøg tjene til Belysning heraf:

I en lille Erlenmeyersk Kogeflaske paa ca.  $150\text{cm}^3$  bringes  $30\text{cm}^3$  Fehlings Vædske og en Sukkeropløsning med  $60\text{mg}^m$  Druesukker, hvorefter der fyldes op til et paa Flasken anbragt Mærke for  $100\text{cm}^3$ . Flasken er forsynet med en Prop med to Rør, hvoraf det ene gaar til Bunden. Fra dette ledes der i et Par Minutter Brint igennem Vædsken, hvorefter Kogeflasken anbringes i et Bad med kogende Vand. Efter 20 Minutters Opvarmning filtreres paa Asbestfilter, Kobberforiltet udvaskes med ca.  $300\text{cm}^3$  varmt Vand<sup>1)</sup>, tørres med Vinaand og Æther og

<sup>1)</sup> Man træffer ofte angivet, at Vædsken bør afkøles før Filtrationen ved at stille den et Par Minutter i Is eller ved at fortynde den med kaldt Vand, idet den varme Natronlud skulde virke oplosende paa Kobberforiltet. Da dette jo imidlertid længe har været i Berøring med varm Natronlud, synes den omtalte Forholdsregel temmelig uforstaaelig. Flere Forsøg baade med Fehlings og Soldaini-v. Ost's Vædske (se nedenfor) have da ogsaa vist, at saadan Afkøling før Filtrationen er ganske uden Indflydelse paa Resultatet.

reduceres i Brint til Kobber, som vejes (Forsøg I). Parallelle Forsøg bleve anstillede under Luftens Adgang: II i en Kogeflaske med snever Hals (en 100<sup>cem</sup>s Kolbe), III i en Erlenmeyersk Kogeflaske, lig den i I, IV i Bægerglas, V i en dyb Skaal, VI i en meget flad Skaal. Nedenfor vil man for hvert af disse Forsøg finde Størrelsen af den Vædskeoverflade, der er i Berøring med Luften, og den fundne Kobbermængde:

|               | Overflade. | Kobber.              | Diff.              |
|---------------|------------|----------------------|--------------------|
| I . . . . .   | 0 □ cm     | 126,3 <sup>mgm</sup> |                    |
| II . . . . .  | 2          | 126,0                | 0,3 <sup>mgm</sup> |
| III . . . . . | 17         | 123,9                | 2,4                |
| IV . . . . .  | 21         | 121,5                | 4,8                |
| V . . . . .   | 65         | 114,8                | 11,5               |
| VI . . . . .  | 186        | 106,6                | 19,7               |

Den tredje Tafel angiver Tabet af Kobber i Sammenligning med Forsøget i Brint. Kar, som de i Forsøgene III, IV og V, anvendes sikkert oftest i Praxis, og, som man ser, ville Resultaterne blive ret indbyrdes afvigende, eftersom man vælger det ene eller det andet. To Forsøg i ligedanne Kar, hvor altsaa ogsaa Vædskeoverfladerne ere lige store, ville derimod, som jeg oftere har prøvet, give overensstemmende Resultater.

For at forskellige Analytikere kunne være sikre paa overensstemmende Resultater, er det derfor nødvendigt, at Opvarmningen foretages i en Brintstrøm<sup>1)</sup>. Der maatte da til den nye Arbejdsmaade tilvejebringes nye Tabeller. Alle de hertil sigtende Forsøg bleve foretagne efter det S. 17 ved Forsøg I angivne Mønster. Total-Rumfanget var i alle Forsøg, som her, 100<sup>cem</sup>, men Mængden af Fehlings Vædske blev varieret mellem 15—

<sup>1)</sup> En langsom Strøm af Belysningsgas, vasket med pyrogallussurt Kali, kan vel ogsaa bruges. Ved Kogeflaske med snever Hals (Forsøg II) ere Afvigelserne fra Forsøget i Brint saa ubetydelige, at de efterfølgende Tavler godt kunne benyttes her.

30—50—75 og 100<sup>cem</sup>. Den anvendte Fehlings Vædske var sammensat efter den almindelige Recept: 34,639 Gm. krystalliseret, svovlsurt Kobberilte + 65 Gm. Natronhydrat + 173 Gm. Seignettesalt pr. Liter. Da Blandingen ikke taaler længere Opbevaring og dens Virkning paa Druesukker, ifølge Soxhlet, forandres selv ved kortvarig Henstand, blev alle tre Bestanddele først blandede i det Øjeblik, Forsøget skal gøres. Der blev derfor tilberedt en Kobberopløsning, som indeholdt  $2 \times 34,639$  Gm. Kobbervitriol pr. Liter; ved Vægtanalyse sikrede man sig, at Indholdet af Kobber var nøjagtig lig det beregnede. Endvidere en Natronopløsning med  $2 \times 65$  Gm. Natronhydrat pr. Liter. Af Seignettesaltet blev der i Præparatglas afvejet et Antal Portioner af det tørre Salt. Til Forsøg med 30<sup>cem</sup> Fehlings

$$\text{Vædske skal saaledes tages } \frac{173 \cdot 30}{1000} = 5,2 \text{ Gm. Seignettesalt;}$$

en slig Portion heldes altsaa over i den til Reduktionsforsøget bestemte Kogeflaske, hvorpaa der tilsættes 15<sup>cem</sup> af den ovennævnte Kobber- og Natronopløsning, den vejede Sukkeropløsning og Vand til 100<sup>cem</sup>. For at kunne foretage Forsøg med 75 og 100<sup>cem</sup> F. V. i 100<sup>cem</sup>, var det nødvendigt, ogsaa at have en Kobberopløsning med  $4 \times 34,639$  Gm. Kobbervitriol pr. Liter og en Natronlud med  $4 \times 65$  Gm. Natronhydrat pr. Liter. 25<sup>cem</sup> af hver af disse Opløsninger svare da tilsammen til 100<sup>cem</sup> F. V.

Forsøg have vist, at Natronmængden indenfor vide Grænser kun har ringe Indflydelse. Saaledes fik man, ved kun at tage det halve af ovennævnte Mængde Natron, 99 i Stedet for 100 Kobber. Ved at tage det dobbelte af den normale Natronmængde, fik man ligeledes 99 for 100. Noget større Indflydelse har Forandring af Seignettesalt-Mængden; ved at forøge denne til det dobbelte, aftog Mængden af Kobber fra 100 til 96.

Den ved Forsøgene benyttede Kobbervitriol var omkrystalliseret flere Gange, ligesaa Seignettesaltet. Den anvendte Natronlud var af Natrium. Hvor rene Materialer man imidlertid end anvender, vil den alkaliske Kobberopløsning dog altid ved

længere Opvarmning give en ringe Udskilning af Kobberforilte. Denne «Egenreduktion» er sterkest ved koncentrerede Opløsninger, medens den ved stærkere Fortynding træder meget tilbage. Ved 20 Minutters Opvarmning i kogende Vand (i Brintstrøm) gav

| 100 <sup>cem</sup> F. V. == 100 <sup>cem</sup> |   | 11,3 <sup>mgm</sup> Cu |      |
|--|---|------------------------|------|
| 75   | — | == —                   | 10,2 |
| 50   | — | == —                   | 5,2  |
| 30   | — | == —                   | 2,7  |
| 15   | — | == —                   | 0,2  |

Ved længere Tids Opvarmning tiltager Egenreduktionen i meget betydelig Grad. Saaledes gav 30<sup>cem</sup> F. V. = 100<sup>cem</sup> ved 6 Timers Opvarmning i kogende Vand 57<sup>mgm</sup> Kobber! Allerede af denne Grund vil man altsaa ved Sukkerbestemmelsen ikke kunne finde en Tid, efter hvilken Mængden af Kobberforilte ikke tiltager mere, og rimeligvis vil ogsaa Sukkeret selv i temmelig lang Tid give Anledning til en lille Forøgelse heraf. Følgende Forsøg belyse dette:

30<sup>cem</sup> F. V. = 100<sup>cem</sup>; 100<sup>mgm</sup> Druesukker,

Kobbermængden fandtes efter

|                           |                        |                    | Tilvæxt<br>pr. Minut. |
|---------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|
|                           |                        | Diff.              |                       |
| 5 Minut. Opv. i kog. Vand | = 186,8 <sup>mgm</sup> |                    |                       |
| 10                        | —                      | 5,4 <sup>mgm</sup> | 1,08 <sup>mgm</sup>   |
| 20                        | —                      | 6,4                | 0,64                  |
| 30                        | —                      | 2,4                | 0,24                  |
| 60                        | —                      | 4,0                | 0,13                  |

50<sup>mgm</sup> Druesukker:

|                           |                       |                    |      |
|---------------------------|-----------------------|--------------------|------|
| 5 Minut. Opv. i kog. Vand | = 98,8 <sup>mgm</sup> |                    |      |
| 10                        | —                     | 3,4 <sup>mgm</sup> | 0,68 |
| 20                        | —                     | 4,3                | 0,43 |
| 30                        | —                     | 2,0                | 0,20 |
| 60                        | —                     | 3,3                | 0,09 |

Det ses heraf, at de af Maercker benyttede 20 Minutter synes at være et ret heldigt Valg, idet Vægtforøgelsen af Kobber efter dette Tidspunkt bliver meget langsom. Jeg har derfor i alle Forsøg bestandig holdt mig til de 20 Minutter; Tiden maa overholdes ret nøjagtigt.

Af de enkelte Forsøg er der ved de mindste Kvadraters Methode beregnet Ligninger af Formen

$$Cu = aG - bG^2,$$

som meddeles nedenfor tilligemed Forsøgsbilagene. Den sidste Talrække i disse viser Afvigelsen mellem den fundne og den beregnede Mængde Kobber; den ses gennemgaaende at være meget ringe, meget sjeldent over nogle faa Promille af det hele, saa at Methoden er nøjagtig. De indrammede Forsøg ere ikke medtagne ved Beregningen af Ligningen og vise derfor ofte betydelige Afvigelser fra denne.

Ved Bestemmelse af meget smaa Sukermængder bør man vælge Fortyndingen  $15^{\text{cmm}}$  F. V. =  $100^{\text{cmm}}$ . Ellers vil i Regelen Fortyndingen  $30^{\text{cmm}}$  F. V. =  $100^{\text{cmm}}$  være mest at anbefale.

#### Reduktionsligninger for Glucose:

$$15^{\text{cmm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{cmm}}:$$

$$Cu = 2,2810 G - 70,162 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

$$30^{\text{cmm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{cmm}}:$$

$$Cu = 2,3096 G - 33,174 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

$$50^{\text{cmm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{cmm}}:$$

$$Cu = 2,3300 G - 20,490 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

$$75^{\text{cmm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{cmm}}:$$

$$Cu = 2,2786 G - 12,333 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

$$100^{\text{cmm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{cmm}}:$$

$$Cu = 2,2240 G - 8,198 \cdot 10^{-4} \cdot G^2.$$

$15^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$ .

| Nr. | Mgm.<br>Glucose | Mgm. Kobber |          |       |
|-----|-----------------|-------------|----------|-------|
|     |                 | fundet      | beregnet | Diff. |
| 1   | 0               | 0,2         |          |       |
| 2   | 10,02           | 21,4        | 22,3     | - 0,8 |
| 3   | 20,09           | 42,4        | 43,0     | - 0,6 |
| 4   | 30,06           | 62,4        | 62,2     | + 0,2 |
| 5   | 40,08           | 80,6        | 80,2     | + 0,4 |
| 6   | 50,08           | 96,6        | 96,6     | ± 0,0 |
| 7   | 60,20           | 112,5       | 111,9    | + 0,6 |
| 8   | 69,98           | 124,7       | 125,3    | - 0,6 |

 $30^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$ .

|   |        |       |       |       |
|---|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 0      | 2,7   |       |       |
| 2 | 20,06  | 45,3  | 45,0  | + 0,3 |
| 3 | 39,92  | 87,2  | 86,9  | + 0,3 |
| 4 | 60,26  | 126,9 | 127,1 | - 0,2 |
| 5 | 80,61  | 164,9 | 164,6 | + 0,3 |
| 6 | 99,93  | 198,5 | 197,7 | + 0,8 |
| 7 | 120,12 | 229,2 | 229,5 | - 0,3 |
| 8 | 140,12 | 258,2 | 258,5 | - 0,3 |

 $50^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$ .

|    |        |       |       |       |
|----|--------|-------|-------|-------|
| 1  | 0      | 5,2   |       |       |
| 2  | 20,44  | 49,8  | 46,9  | + 2,9 |
| 3  | 40,88  | 93,2  | 91,8  | + 1,4 |
| 4  | 61,14  | 136,5 | 134,8 | + 1,7 |
| 5  | 80,66  | 174,9 | 174,6 | + 0,3 |
| 6  | 100,10 | 212,9 | 212,7 | + 0,2 |
| 7  | 121,08 | 252,4 | 252,1 | + 0,3 |
| 8  | 140,12 | 286,2 | 286,3 | - 0,1 |
| 9  | 160,12 | 320,0 | 320,6 | - 0,6 |
| 10 | 179,90 | 353,1 | 352,9 | + 0,2 |
| 11 | 199,96 | 382,8 | 384,0 | - 1,2 |
| 12 | 230,52 | 429,1 | 428,3 | + 0,8 |

75<sup>cem</sup> F. V. == 100<sup>cem</sup>.

| Nr. | Mgm.<br>Glucose | Mgm. Kobber |          |       |
|-----|-----------------|-------------|----------|-------|
|     |                 | fundet      | beregnet | Diff. |
| 1   | 0               | 10,2        |          |       |
| 2   | 30,57           | 76,3        | 68,5     | + 7,8 |
| 3   | 60,78           | 138,8       | 133,9    | + 4,9 |
| 4   | 119,91          | 257,8       | 255,5    | + 2,3 |
| 5   | 149,97          | 313,2       | 314,0    | - 0,8 |
| 6   | 180,00          | 371,3       | 370,2    | + 1,1 |
| 7   | 210,27          | 423,4       | 423,6    | - 0,2 |
| 8   | 239,85          | 475,3       | 475,6    | - 0,3 |
| 9   | 269,84          | 524,9       | 524,2    | + 0,7 |
| 10  | 271,17          | 526,1       | 527,2    | - 1,1 |
| 11  | 299,91          | 573,3       | 572,7    | + 0,6 |
| 12  | 330,93          | 618,7       | 619,0    | - 0,3 |

100<sup>cem</sup> F. V. == 100<sup>cem</sup>.

|    |        |       |       |        |
|----|--------|-------|-------|--------|
| 1  | 0      | 11,3  |       |        |
| 2  | 40,92  | 99,7  | 89,6  | + 10,1 |
| 3  | 81,12  | 182,7 | 175,0 | + 7,7  |
| 4  | 120,60 | 260,9 | 256,3 | + 4,6  |
| 5  | 160,68 | 340,4 | 336,2 | + 4,2  |
| 6  | 200,96 | 415,2 | 413,8 | + 1,4  |
| 7  | 237,72 | 481,8 | 481,5 | + 0,3  |
| 8  | 280,64 | 558,2 | 559,6 | - 1,4  |
| 9  | 318,20 | 621,5 | 624,7 | - 3,2  |
| 10 | 363,12 | 699,8 | 699,5 | + 0,3  |
| 11 | 399,02 | 757,6 | 756,9 | + 0,7  |
| 12 | 456,36 | 844,2 | 844,2 | ± 0,0  |

Ved Kurvens øverste Grænse findes

$$\text{ved } 15^{\text{cem}} \text{ F. V.} = 100^{\text{cem}} : \frac{Cu}{G} = \frac{131,9}{75,3} = 1,753$$

$$\text{v} \quad 30 \quad \text{v} \quad = \quad \text{v} \quad : \quad \text{v} = \frac{263,9}{144,1} = 1,832$$

$$\text{ved } 50^{\text{ccm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{ccm}} : \frac{Cu}{G} = \frac{439,8}{239,0} = 1,840$$

$$\text{ø } 75 \text{ ø } = \text{ø } : \text{ø } = \frac{659,7}{359,4} = 1,836$$

$$\text{ø } 100 \text{ ø } = \text{ø } : \text{ø } = \frac{879,6}{480,6} = 1,830$$

Forholdet  $\frac{Cu}{G}$  ved Grænsen er altsaa konstant = 1,835

fra 30 til  $100^{\text{ccm}}$  F. V. i  $100^{\text{ccm}}$ , et Resultat, der afviger noget fra Soxhlets. Ved stærkere Fortyndinger end  $30^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$  aftager dette Forhold noget, ved 25 og  $20^{\text{ccm}}$  F. V. blev det bestemt til 1,813 og 1,806.

Ved at afsætte Konstanterne  $a$  og  $b$  som Ordinater, medens Abscisserne ere Koncentrationen af Kobberopløsningen (Antal ccm F. V. i  $100^{\text{ccm}}$ ), og forbinde Punkterne med Kurver, kan man med temmelig stor Nøjagtighed finde Konstanterne for Koncentrationer, for hvilke der ikke er givet Ligninger her. Saaledes vil man for  $25^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$  paa denne Maade finde Ligningen:

$$Cu = 2,300 G - 40,15 \cdot 10^{-4} \cdot G^2,$$

der stemte godt med en Række Forsøg, der blev gjort (smlgn. hermed Maerckers Lign.

$$Cu = 2,2325 G - 41,64 \cdot 10^{-4} \cdot G^2).$$

Forskellen mellem de i Brint og i et bestemt, aabent Kar anstillede Forsøg er størst paa Midten af Kurven, mindre henimod begge Ender af den. Heraf fremgaar det, at den Kurve, som beregnes efter Forsøg i et sligt, aabent Kar, maa blive fladere end den, der udledes af Brint-Forsøgene, og desto fladere, jo rummeligere et Kar der har været benyttet. Allihh har foretaget sine Forsøg «i et Bægerglas, der rummede omrent  $300^{\text{ccm}}$ ». I et sligt Bægerglas af almindelig Form vil Vædskeoverfladen være ca. 34 □ Cm. Anstilles nu Forsøg efter Allihns Forskrift i et saadant Glas, kommer man i Virkeligheden til

Tal, der ligge Allihns meget nær, men som i Midten af Kurven ligge  $10-12^{\text{mgm}}$ , imod begge Ender  $4-6^{\text{mgm}}$  under de tilsvarende Brintforsøg. Maercker og Soxhlet have aabenbart haft en mindre Vædskeoverflade ved deres Forsøg, hvorfor de ogsaa have fundet Kurver med stærkere Krumning. For øvrigt ser man ved Betragtning af Reduktionsligningerne S. 21, at disse give desto fladere Kurver, jo større Koncentrationen er. Dette vil da ogsaa bevirke, at Allihns Kurve bliver fladere end Maerckers.

At den her omtalte Fejl har haft Indflydelse paa Bestemmelserne af de tilsvarende Konstanter for alle andre reducerende Sukkerarter, følger af sig selv. Det var derfor nødvendigt at underkaste disse en lignende Revision som den, her er meddelt for Glucosens Vedkommende. Til Undersøgelse er optaget Fructose<sup>1)</sup>, Invertsukker, Galaktose, Mælkessukker, Maltose og Arabinose. Med Hensyn til Fremstillingsmaaden henvises til Afhandlinger af Soxhlet<sup>2)</sup>, v. Ost<sup>3)</sup>, Hönig og Jesser<sup>4)</sup>, Wohl<sup>5)</sup>. Der fortsættes med Omkrystallisationer af fortyndet Vinaand eller Methylalkohol, indtil den specifiske Drejning holdt sig konstant, den nærmeste sig da altid, indenfor lagttagelsesfejl, til de af de citerede Forfattere fundne Værdier. Fructose faas nu let i ren, krystalliseret Tilstand af Inulinsirup eller Invertsukker, naar man kan forskaffe sig en Indpodnings-Krystal, hvad jeg opnæede ved særdeles Velvilje fra Prof. Hönig i Brünn, der har leveret et større Arbejde om denne Sukkerart.

Her skal kun meddeles Forsøgene for Fructosens Vedkommende, da Beregningen af de øvrige Resultater ikke er afsluttet.

<sup>1)</sup> Efter E. Fischers Forsteg (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, S. 930) benyttes denne Betegnelse i Stedet for den hidtil almindelige: Lævulose.

<sup>2)</sup> l. c.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. anal. Chemie XXIX, S. 637.

<sup>4)</sup> Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie 1887, S. 999 og 1888, S. 1027.

<sup>5)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, S. 2084.

## Reduktionsligninger for Fructose:

 $15^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ :

$Cu = 2,0341 F - 48,02 \cdot 10^{-4} \cdot F^2,$

 $30^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ :

$Cu = 2,0654 F - 22,75 \cdot 10^{-4} \cdot F^2,$

 $50^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ :

$Cu = 2,1066 F - 14,69 \cdot 10^{-4} \cdot F^2,$

 $75^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ :

$Cu = 2,1006 F - 9,908 \cdot 10^{-4} \cdot F^2,$

 $100^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ :

$Cu = 2,066 F - 6,314 \cdot 10^{-4} \cdot F^2,$

 $15^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ .

| Nr. | Mgm.<br>Fructose | Mgm. Kobber |          |       |
|-----|------------------|-------------|----------|-------|
|     |                  | fundet      | beregnet | Diff. |
| 1   | 20,23            | 38,5        | 39,2     | - 0,7 |
| 2   | 29,65            | 54,6        | 56,1     | - 1,5 |
| 3   | 40,10            | 73,5        | 73,9     | - 0,4 |
| 4   | 49,98            | 89,5        | 89,7     | - 0,2 |
| 5   | 60,10            | 107,2       | 104,9    | + 2,3 |
| 6   | 70,20            | 121,3       | 119,2    | + 2,1 |
| 7   | 81,03            | 131,0       | 133,4    | - 2,4 |

 $30^{\text{cem}}$  F. V. =  $100^{\text{cem}}$ .

|   |        |       |       |       |
|---|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 20,0   | 45,4  | 40,4  | + 5,0 |
| 2 | 40,0   | 78,7  | 79,0  | - 0,3 |
| 3 | 59,94  | 115,1 | 115,6 | - 0,5 |
| 4 | 79,35  | 149,4 | 149,6 | - 0,2 |
| 5 | 100,31 | 184,7 | 184,4 | + 0,3 |
| 6 | 120,40 | 216,4 | 215,8 | + 0,6 |
| 7 | 139,86 | 244,6 | 244,4 | + 0,2 |

$50^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$ .

| Nr. | Mgm.<br>Fructose | Mgm. Kobber |          |       |
|-----|------------------|-------------|----------|-------|
|     |                  | fundet      | beregnet | Diff. |
| 1   | 29,80            | 70,3        | 61,5     | + 8,8 |
| 2   | 70,09            | 139,5       | 140,5    | - 1,0 |
| 3   | 91,06            | 181,1       | 179,6    | + 1,5 |
| 4   | 99,50            | 196,3       | 195,1    | + 1,2 |
| 5   | 100,80           | 198,6       | 197,8    | + 0,8 |
| 6   | 149,90           | 282,6       | 282,7    | - 0,1 |
| 7   | 150,44           | 282,9       | 283,6    | - 0,7 |
| 8   | 199,66           | 360,3       | 362,0    | - 1,7 |
| 9   | 200,50           | 363,7       | 363,3    | + 0,4 |
| 10  | 240,83           | 422,1       | 422,1    | ± 0,0 |
| 11  | 250,85           | 437,1       | 436,0    | + 1,1 |

 $75^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$ .

|    |        |       |       |       |
|----|--------|-------|-------|-------|
| 1  | 50,0   | 109,7 | 102,5 | + 7,2 |
| 2  | 100,4  | 203,8 | 201,0 | + 2,8 |
| 3  | 100,5  | 204,8 | 201,1 | + 3,7 |
| 4  | 150,0  | 291,7 | 292,8 | - 1,1 |
| 5  | 150,8  | 293,0 | 294,2 | - 1,2 |
| 6  | 199,74 | 377,5 | 380,1 | - 2,6 |
| 7  | 200,45 | 382,0 | 381,2 | + 0,8 |
| 8  | 201,76 | 382,2 | 383,5 | - 1,3 |
| 9  | 250,20 | 461,9 | 463,6 | - 1,7 |
| 10 | 303,40 | 548,5 | 546,1 | + 2,4 |
| 11 | 350,00 | 616,7 | 614,8 | + 1,9 |

 $100^{\text{ccm}}$  F. V. =  $100^{\text{ccm}}$ .

|   |        |       |       |       |
|---|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 99,82  | 203,5 | 199,9 | + 3,6 |
| 2 | 151,30 | 301,3 | 298,1 | + 3,2 |
| 3 | 201,40 | 389,0 | 390,4 | - 1,4 |
| 4 | 254,50 | 481,4 | 484,8 | - 3,4 |
| 5 | 301,50 | 564,7 | 565,4 | - 0,7 |
| 6 | 352,40 | 648,3 | 649,5 | - 1,2 |
| 7 | 401,00 | 727,2 | 726,7 | + 0,5 |
| 8 | 450,47 | 802,7 | 802,3 | + 0,4 |
| 9 | 500,10 | 876,0 | 875,1 | + 0,9 |

Ved Kurvens øverste Grænse findes

$$\text{ved } 15^{\text{ccm}} \text{ F. V.} = 100^{\text{ccm}} : \frac{Cu}{F} = \frac{131,9}{82,0} = 1,609$$

$$\text{v. } 30 \quad " \quad = \quad " \quad : \quad " \quad = \frac{263,9}{157,0} = 1,681$$

$$\text{v. } 50 \quad " \quad = \quad " \quad : \quad " \quad = \frac{439,8}{253,0} = 1,738$$

$$\text{v. } 75 \quad " \quad = \quad " \quad : \quad " \quad = \frac{659,7}{379,0} = 1,741$$

$$\text{v. } 100 \quad " \quad = \quad " \quad : \quad " \quad = \frac{879,6}{504,0} = 1,745$$

Forholdet  $\frac{Cu}{F}$  ved Grænsen er altsaa konstant = 1,742

fra 50 til  $100^{\text{ccm}}$  F. V. i  $100^{\text{ccm}}$ .

Ved Sammenligning med Glucose ser man altsaa, at Fructosens Reduktionsevne er ca. 6 pCt. mindre, men tillige, at Overensstemmelsen mellem Analyse og Beregning ikke er fuld saa skarp, som ved Glucose. Begge Dele er før bleven bemærket.

Tallene for Invertsukker falde næsten nøjagtig midt imellem Glucose og Fructose, oftest  $0,5-1^{\text{mgm}}$  lavere.

I de senere Aar benyttes en Del en anden Kobberopløsning, angivet af Soldaini<sup>1)</sup>, forandret af v. Ost<sup>2)</sup>, der har angivet en passende Recept for Sammensætningen og nøjagtig undersøgt dens Virkning paa forskellige Sukkerarter. Opløsningen tilberedes efter v. Ost af

|                                      |   |            |
|--------------------------------------|---|------------|
| 25,3 Gm. kryst. svovlsurt Kobberilte | } | pr. Liter. |
| 250 " kulsurt Kali                   |   |            |
| 100 " tvekulsurt Kali                |   |            |

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. anal. Chemie XVII, S. 248.

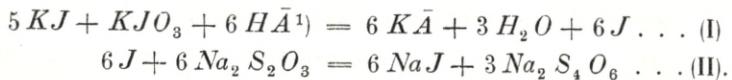
<sup>2)</sup> ib. XXIX, S. 636.

50<sup>cem</sup> af denne Opløsning = 298,4<sup>mgm</sup> Kobber + Sukkeropløsning med højst 100<sup>mgm</sup> Glucose fyldes op til 75<sup>cem</sup>. v. Ost foreskriver 10 Minutters Opvarmning over aaben Ild; i mine Forsøg er der dog, ligesom i alle de foregaaende, anvendt 20 Minutter i Vandbad. Ved disse Bestemmelser har Luftens Adgang samme Indflydelse, som ved de foregaaende, hvorfor de ere blevne reviderede paa samme Maade, som disse.

Uden at gaa nærmere ind paa disse Forsøg skal jeg her blot anføre, at Forholdet  $\frac{Cu}{Sukker}$  bestandig voxer henimod Nullpunktet, ligesom ved Fehlings Vædske (ved Glucose varierer det fra 3,6—3,0), medens v. Ost fandt, at det ved næsten alle Sukkerarter i Nærheden heraf paany aftog, en Anomali, der aabenbart skyldes Luftens Indflydelse. Med Hensyn til den ved de her omtalte Forsøg stedfindende kemiske Proces, maa det jo paa Forhaand anses for sandsynligst, at Iltningsprodukterne i denne alkaliske Opløsning ere Syrer. I Virkeligheden har man ej heller kunnet paavise andre Iltningsprodukter, da den af Reichardt<sup>1)</sup> anførte Gummiart aabenbart skyldes Anvendelsen af urent Sukker.

For at faa et nærmere Indblik i Processens Forløb, var det frem for alt af Vigtighed, at kunne nøjagtig bestemme det ved Iltning af 1 Molekyle Druesukker dannede Syreækvivalent, hvorom Angivelserne ere ret afvigende og tildels aabenbart urigtige. Sagen er lidt vanskelig her, hvor det gælder at titrere en ringe Mængde organisk Syre i et saa overordentligt Overskud af Alkali. Højst nøjagtig kan dette dog ske ved en Modifikation af den jodometriske Syretitrering. Denne beror paa Reaktionerne:

<sup>1)</sup> Ann. d. Chem. u. Pharmacie, CXXVII, S. 147.



Omsætningen efter den øverste Ligning er dog kun fuldstændig ved stærke, uorganiske Syrer og ved ikke for stor Fortynding. Ved mange organiske Syrer, Eddikesyre f. Ex., er den aldeles ufuldstændig og forløber meget langsomt, ja, kan ved tilstrækkelig Fortynding ganske udeblive. Lader man imidlertid, strax efter Tilsætningen af Jodkalium og jodsurt Kali, tilflyde et Overskud af Natriumthiosulfat, bliver Omsætningen efter I, i det mindste ved Henstand, saa godt som fuldstændig, selv for svage Syrer i sterk Fortynding. Her er det aabent den ved Reaktionen II friblevne Energi, der fremskynder Jod-Dannelsen efter I. Den følgende Dag titrerer man saa Overskudet af Thiosulfat tilbage med Jod. Paa denne Maade fandtes af en Eddikesyre, der kun indeholdt 4 Milligram-Ækvivalenter pr. Liter, de 97 pCt. Det er imidlertid ved slige Bestemmelser nødvendigt, at al Kulsyre er uddreven, hvilket ikke let kan ske ved Kogning alene. Naar man har bragt Vædsken i Kog i en med opadstigende Svalerør forsynet, rummelig Kogeflaske, blæser man derfor i nogen Tid en kraftig Strøm af kulsyrefri Luft gennem den kogende Vædske, som derefter hurtig afkøles. Først nu tilsætter man Jodblandingen og Thiosulfatet.

Ved Afstemning af Syrer og Alkalier paa hinanden benyttes den samme Methode efter et forudgaaende, orienterende Forsøg, med Lakmos. 2 Bestemmelser kunne da stemme med ca.  $\frac{1}{10}$  promille.

Et Exempel vil bedst vise Bestemmelsen af Syredannelsen ved Fehling-Processen:

En fortyndet Svosvsyre indeholdt 25,315 Gm.  $H_2SO_4$  i 100 Gm. Den betegnes i det følgende:  $[H_2SO_4]$ .

<sup>1)</sup>  $\bar{A}$  = en monovalent Syrerest

0,458 Gm.  $[H_2SO_4]$  fortyndes til 500 $\text{cm}^3$ . Kulsyren uddrives ved Kogning og Luftning. Efter Afkøling tilsættes Jodkalium, jodsurt Kali og 50,0 $\text{cm}^3$  af en Thiosulfatopløsning, der stemmer med en  $\frac{1}{4}$  normal Jodopløsning. Kogeflasken henstaaer tilproppet til næste Dag, hvorefter der titreres tilbage med 17,1 $\text{cm}^3$  Jodopløsning. Der er altsaa forbrugt 32,9 $\text{cm}^3$  Thiosulfatopløsning: 1 Gm.  $[H_2SO_4] \approx 72,6\text{cm}^3$ , 1 Gm.  $H_2SO_4 \approx 286,8\text{cm}^3$  og 1 Milligram-Ækvivalent (Svovlsyre)  $\approx 14,053\text{cm}^3$  Thiosulfatopløsning.

Ved Forsøg med Lakmos neutraliserer 39,4 Gm.  $[H_2SO_4]$  49,6 Gm. af den ved Sukkerbestemmelserne benyttede Natronlud med 130 Gm. Natronhydrat pr. Liter. Denne Natronlud betegnes i det følgende ved  $[NaOH]$ .

Nu afvejes 49,885 Gm.  $[NaOH]$ , der tilsættes 39,885 Gm.  $[H_2SO_4]$ , fortyndes til 500 $\text{cm}^3$ , Kulsyren uddrives o. s. v. Tilsat Jodblanding og 50,0 $\text{cm}^3$  Thiosulfat. Næste Dag tager Opløsningen 12,8 $\text{cm}^3$  Jodopløsning. Forbrugt altsaa 37,2 $\text{cm}^3$  Thiosulfat, der svarer til 0,512 Gm.  $[H_2SO_4]$ , altsaa: 49,885 Gm.  $[NaOH] \approx 39,885 - 0,512 = 39,373$  Gm.  $[H_2SO_4]$ , 1 Gm.  $[NaOH] \approx 0,79168$  Gm.  $[H_2SO_4] = 0,20041$  Gm.  $H_2SO_4$ .

Ved et Reduktionsforsøg afvejes 15 $\text{cm}^3$   $[NaOH] = 16,888$  Gm., 5,2 Gm. Seignettesalt og 15 $\text{cm}^3$  Kobberopløsning, samt 14,643 Gm. Sukkeropløsning, hvori 144,0mgm Glucose. Efter 20 Minutters Opvarmning i kogende Vand var den filtrerede Opløsning fuldstændig farveløs. I Kobberopløsningen er 0,2639 Gm. Kobber og 0,40938 Gm.  $H_2SO_4$ , som binder 2,042 Gm.  $[NaOH]$ . Til Rest er 14,814 Gm.  $[NaOH]$ , som svarer til 11,727 Gm.  $[H_2SO_4]$ .

Efter at Kobberforløbet er fuldstændig udvasket, blandes Filtratet med 11,805 Gm.  $[H_2SO_4]$ , altsaa et Overskud paa 0,068 Gm.  $\approx 4,9\text{cm}^3$  Thiosulfat. Man fylder op til 500 $\text{cm}^3$ , o. s. v. Tilsat 50,0 $\text{cm}^3$  Thiosulfat og næste Dag 9,1 $\text{cm}^3$  Jod. Forbrugt 40,9 $\text{cm}^3$  Thiosulfat. Heraf skyldes  $40,9 - 4,9 = 36,0\text{cm}^3$  den nydannede Syre, hvoraf altsaa er fremkommet  $\frac{36,0}{14,053} = 2,56$  Ækvivalenter.

144,0mgm Glucose har givet 263,9mgm Kobber. Heraf beregnes, at 1 Mol. Glucose har optaget 2,61 Atomer Ilt.

Anm. Naar  $s$  betegner den anvendte Sukkermængde i Milligram og  $k$  de fundne Milligram Kobber, saa optager 1 Mol. Sukker,  $C_6H_{12}O_6$ ,  $\omega$  Atomer Ilt, idet  $\omega = \frac{k}{s} \cdot n. \log. 0,15366$ .

Naar endvidere  $t$  betegner de anvendte ccm. Thiosulfat, samt  $\tau$  de til 1 Milligramækvivalent Syre svarende ccm. Thiosulfatopløsning, saa giver 1 Mol. Sukker,  $C_6H_{12}O_6$ ,  $\alpha$  Ækvivalenter Syre, idet  $\alpha = \frac{t}{\tau s} \cdot n. \log. 2,25527$ .

I det her anførte Exempel se vi altsaa Antallet af de af Sukkeret optagne Iltatomer at være nøje lig med Antallet af de dannede Ækvivalenter Syre. Dette Forhold genfindes yderst præcis ved alle Forsøg af denne Art med enkelte Sukkerarter.

Exempelvis anføres, at ved Forsøg med forskellige Koncentrationer af Kobberopløsningen har

| Koncentration. | 15 <sup>ccm</sup> F. V. = 100 <sup>ccm</sup> | Ækviv. Syre | 1 Mol. Fructose<br>givet | optaget |
|----------------|--|-------------|--------------------------|---------|
|                | " " = "                                      |             | Atomer Ilt               |         |
| 30             | " " = "                                      | 2,36        | 2,27                     | 2,25    |
| 50             | " " = "                                      | 2,48        | 2,48                     | 2,47    |
| 75             | " " = "                                      | 2,48        | 2,48                     | 2,47    |
| 100            | " " = "                                      | 2,47        | 2,47                     | 2,48.   |

Dette peger hen paa Dannelse af Oxysyrerne  $C_n H_{2n} O_{n+1}$ :

- $n = 1$  : Myresyre
- $" = 2$  : Glykolsyre
- $" = 3$  : Glycerinsyre
- $" = 4$  : Trioxysmørsyre
- $" = 5$  : Arabonsyre
- $" = 6$  : Glukonsyre.

De fleste nyere Undersøgelser af lignende Processer<sup>1)</sup> gaa ogsaa ud paa, at Reaktionsproduktet skal være en Blanding af disse Syrer (navnlig de udhævede ere særlig paaviste), om end deres, i Regelen lidet karakteristiske, kemiske Egenskaber gør det overmaade vanskeligt, at paavise de enkelte Led ved Siden af hinanden.

Særdeles paafaldende er det, at Sukkerarterne, navnlig Glucose og Fructose, ved Bestemmelse med Soldaini-v. Osts Opløsning reducere henved dobbelt saa meget Kobberilt, altsaa ogsaa optage den næsten dobbelte Iltmængde, som ved Fehlings Vædske. Man kunde nu formode, at det dannede Syreækvivalent vilde være forøget her i samme Forhold. Dette er dog ikke Tilfældet, idet Maalinger, udførte efter det foran nævnte Skema, have givet 2,6 Ækvivalenter Syre for hvert

<sup>1)</sup> Habermann & Höning: Zeitschr. f. Rübenz. 1883, S. 321, Herzfeld & Börnstein: ib. 1886, S. 42, Herzfeld: ib. 1887, S. 337.

Mol. Sukker, altsaa det samme, som ved Fehling-Processen. Medens Forholdet Ækviv. Syre, dannet ved Fehling-Atomer Ilt, optaget Processen var = 1, bliver det derfor her kun 0,60. Ved Iltning til de tobasiske Syrer af Rækken  $C_n H_{2n-2} O_{n+2}$  (Oxalsyre, Tartronsyre, Vinsyre, etc.) vilde dette Forhold være 0,67. Her maa altsaa dannes Syrer af en endnu iltrigere Række,

Til Fremstilling af de ved Sukkerets Iltning dannede Syrer egner Soldaini-v. Ost's Opløsning sig for saa vidt godt, som den ikke indeholder organiske Stoffer. Da man imidlertid til Dekompositionen af 20 Gm. Druesukker behøver 10 Liter af denne Vædske og hermed indfører 3500 Gm. Kaliumkarbonat, maa man, for at kunne behandle den tilstrækkelige Mængde Sukker, modificere Fremgangsmaaden noget.

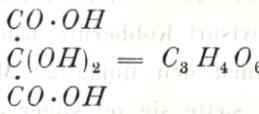
En Opløsning af kulsurt og tvekulsurt Kali, noget mere koncentreret end i Soldaini-v. Ost's Opløsning — f. Ex. 250 Gm. kulsurt Kali og 100 Gm. tvekulsurt i 800<sup>cem</sup> — afstemmes paa en fortyndet Ssovlsyre. 200<sup>cem</sup> deraf bringes i Kog i en Skaal. En Opløsning af ssovlsurt Kobberilte fældes, efter Fortynding med meget Vand, med den nøjagtige Mængde kulsurt Kali; man lader Bundfaldet sætte sig og suger det af paa en Nutsch, uden at udvaske det.

Af dette friskfældede, kulsure Kobberilte opløses en Del i den kogende Karbonatopløsning, hvad der sker let. Derefter tilsættes Sukkeropløsning fra en Byrette, idet man paaser, at Vædsken vedblivende er blaa. Naar den blaa Farve begynder at tabe sig, tilsættes nyt Kobberkarbonat, derefter paany Sukker, o. s. v. Tilsidst sætter man forsigtig saa meget Sukkeropløsning til, at Vædsken bliver kobberfri, uden større Overskud af Sukker. Da Opløsningen her, i Sammenligning med de kvantitative Forsøg, er saa mange Gange rigere paa Dekompositionsprodukter, vil den dog altid være noget gulfarvet.

Efter Filtration fra Kobberforiltet, der vaskes med lidt varmt Vand, tilsættes nu i en skraatliggende Kolbe forsigtig den med

Kaliumkarbonatet ækvivalente Mængde Sfovlsyre, hvorved altsaa de organiske Syrer, i det mindste delvis, frigøres. Den i Vakuum inddampede Opløsning fældes med en stor Mængde Vinaand, hvorved det svovlsure Kali fældes, medens de fri organiske Syrer (+ noget Sfovlsyre), der alle ere opløselige i ikke absolut Vinaand, forblive i Opløsning.

Af denne Opløsning fjernes Vinaanden ved Destillation i Vakuum, hvorved en Del Myresyre destillerer over. Den Vinaand-fri Opløsning neutraliseres med Baryt. Herved opstaaer et stort Bundfald, der efter Udvaskning dekomponeres med den nøjagtige Mængde Ssovlsyre. Opløsningen, der nu indeholder den fri, organiske Syre, koncentreres i Vakutum ved 60—70° og neutraliseres med Natron. Ved Tilsætning af et Par Maal Vinaand faar man nu fældet et krySTALLINSK Natronsalt paa ret karakteristisk Maade (hele Glasses Indhold stivner). Ved gentagne Fældninger med Vinaand faas det let i fuldkommen ren Tilstand og viste sig at være Natronsaltet af Mesoxalsyre:



$C_3H_2Na_2O_6$  kræver

Endvidere blev Syren identificeret ved dens karakteristiske Phenylhydrazen.<sup>1)</sup> Smeltemp. 162° Sammensætn.  $C_{12}H_{10}N_2O$

*Phenylhydrazone*- $\beta$ , Siedepunkt 165°, Salmiessäure.  $C_9H_8N_2O_4$

Соединение  $C_6H_5NH \cdot CO \cdot OH$  получено путем взаимодействия азотной кислоты с  $C_6H_5NH \cdot COCl$ .

<sup>1)</sup> Fischer: Ber. d. deutsch. chem. Ges. XVII, S. 572.

<sup>1)</sup> Fischer: Ber. d. deutsch. chem. Ges. XVII, S. 572.

Elbers: Ann. d. Chem. u. Pharmacie. CCXXVII. S. 340.

der fældes ved Tilsætning af saltsurt Phenylhydrazin til Opløsningen af den fri Syre. Et saadant Præparat blev analyseret:

|   | beregnet | fundet |
|---|----------|--------|
| C | 51,90    | 52,3   |
| H | 3,85     | 3,94   |
| N | 13,50    | 13,6.  |

Ved Indvirkning af Phenylhydrazin paa Mesoxalsyre er der imidlertid et hidtil ikke paaagtet Forhold at bemærke. Naar man nemlig, som det vel nu i Regelen vilde ske, udfører denne Reaktion ved Tilsætning af eddikesurt Phenylhydrazin til den fortyndede Opløsning af Mesoxalsyre, fremkommer der vel et Bundsfald af ganske samme Udseende som det nys omtalte Hydrazon. Imidlertid viser dette et Smeltepunkt paa  $148^{\circ}$  og en ganske forskellig elementær Sammensætning. Et Præparat gav

$$C = 56,9 \%$$

$$H = 5,17 -$$

$$N = 17,9 -$$

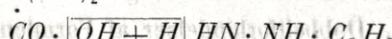
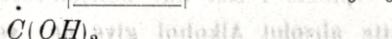
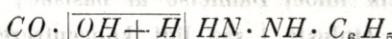
hvilket svarer til Formlen  $C_{15}H_{16}N_4O_4$ , der kræver

$$C = 56,92 \%$$

$$H = 5,07 -$$

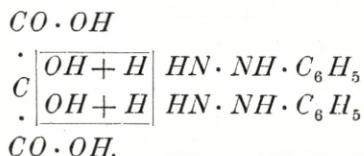
$$N = 17,77 -$$

Denne Sammensætning har Mesoxalsyrens normale Phenylhydrazid ( $\sim$  Amid):



For øvrigt skal jeg ikke nu udtale mig om, hvorvidt den nye Forbindelse har denne Konstitution. Medens alle Hydrazider ellers ere ufarvede, er denne Forbindelse gul, ligesom Hydrazonerne. Det er maaske derfor sandsynligere, at det er

de to midterste Hydroxylgrupper, der træde i Reaktion med Phenylhydrazinet:



Mesoxalsyre blev fremstillet paa den sædvanlige Maade af Urinsyre med Alloxan som Mellemled og viste ganske de samme Forhold, som her er meddelt for det af Druesukker vundne Produkt. Til Fremstilling af Mesoxalsyre vil Iltning af Sukker med kulsurt Kobberilte nu være den ulige letteste Methode.

Det vil være af Interesse at undersøge, hvorvidt andre Keton- eller Aldehydsyrer, f. Ex. Glyoxylynsyren, vise et lignende Forhold overfor Phenylhydrazin.

Af Filtratet fra den mesoxalsure Baryt frigøres Syren med den nøjagtige Mængde Ssovlsyre, for derefter, ved Behandling med kulsur Kalk, at overføres til Kalksalte. Opløsningen af disse inddampes med lidt Benkul til Tørhed i Vakuum, Resten genopløses i lidt Vand og fældes med meget, absolut Alkohol. Denne Behandling gentages et Par Gange for at fjerne en Rest af udekomponeert Sukker. Kalksaltene ere yderst let oploselige i Vand og ukrySTALLISERENDE, ligesom Saltene af alle de andre Metaller, jeg har prøvet. Opløsningen af Kalksaltene opløser Kalkmælk under Dannelse af basiske, i Varmen uoploselige Salte. Opløste i saa lidt koncentreret Saltsyre som muligt og tilsatte absolut Alkohol give de, ved Tilledning af tør Chlorbrinte, Dobbeltforbindelser af Formlen  $\bar{A}C_2H_5CaCl_2$  ( $\bar{A}$  = Syreresten). Begge Forhold pege hen paa Oxysyrer:  $C_nH_{2n}O_{n+1}$ . Den elementære Sammensætning passer til en Blanding af  $C_3$  og  $C_4$ .

Mesoxalsyren er saaledes det mest fremtrædende Produkt af Sukkerets Iltning ved kulsurt Kobberilte i kulsurt Kali. Den

synes at udgøre mellem Halvdelen og Totrediedele af det samlede Syreækvivalent. Ved det gode Reagens, man nu har for Mesoxalsyre i Phenylhydrazin, er det ikke vanskeligt at paavise den ved Itning af 1 Milligram Sukker dannede Mængde.

Under de samme Forhold som af Glucose dannes Mesoxalsyren ogsaa ved Itning af Fructose og Galaktose. Af Pentoser har jeg prøvet Arabinose, der ligeledes gav Mesoxalsyre i meget rigelig Mængde.

Den udførlige Afhandling vil senere blive offentliggjort i  
«Meddelelser fra Carlsberg Laboratorium».

## Nogle Træk af de fysiske Videnskabers Historie fra Slutningen af det 18de Aarhundrede.

(I Anledning af 100-Aarsdagen efter den franske Naturforsker  
Lavoisiers Død.)

Af

Julius Thomsen.

(Meddelt i Mødet den 11te Maj 1894.)

Slutningen af det forrige Aarhundrede indtager en fremragende Plads i de fysiske Videnskabers Historie; thi de Opdagelser, som dengang skete, og de videnskabelige Arbejder, som paa den Tid bleve udførte, danne Grundlaget for de overordentligt store Fremskridt, som disse Videnskaber have gjort i vort Aarhundrede, og som ere saa mangfoldige og vidtrækkende, at ikke den dristigste Fantasi dengang kunde have antaget det for muligt, at en saadan Udvikling skulde blive vort Aarhundrede til Del. De Navne, som i første Række knytte sig til den Tids Historie, ere Lavoisier og Galvani, og da det iaar den 8de Maj netop er 100 Aar siden, at den førstnævnte endte sit kortvarige og daadlige Liv paa Skafottet i Paris under den franske Revolutions Rædselsherredømme, er der en Anledning til at minde om disse Mænds Arbejder og deres Betydning for Videnskaben. Vel ville disse Linier ikke indeholde noget nyt for dem, som ere fortrolige med Naturvidenskabens Udviklingshistorie, men maaske kunne de bidrage til at opfriske Indtrykkene fra en i videnskabelige Henseende stærkt bevæget Tid.

Og naar jeg foretrækker samtidigt at omtale Lavoisiers og Galvanis Arbejder og ikke mindskrænker mig til den førstnævntes Fortjenester, endskønt det netop er 100-Aarsdagen for Lavoisiers sorgelige Død, som er Anledningen, saa er Aarsagen den, at disse to Mænds Arbejden paa en slaaende Maade belyse de tvende højst forskellige Veje, ad hvilke Videnskabens Fremskridt i Almindelighed finder Sted. Paa den ene Side have vi Lavoisier, som støttet af tidlige og samtidige Videnskabsmænds Arbejder, underkastede en Række hidtil uklare Fænomener en omhyggelig Undersøgelse, paaviste deres sande Natur og udede almindelige Love af de spredte Iagttagelser; og paa den anden Side staar Galvani, som Lykkens udkaarede, som Tilfældets Mand, i hvis Lod det faldt at iagttaage et ukendt Fænomen, der var den første svage Antydning af hidtil ukendte Virksomheder, men som hurtigt viste sig at indeholde Spire til en ny og frugtbar Gren af Naturvidenskaben. Paa den ene Side altsaa den begavede Videnskabsmands planmæssige Arbejde, paa den anden Tilfældighedernes lunefulde Spil.

Lavoisier (f. i Paris, 16. Aug. 1743) var Naturforsker i videre Forstand; han var fortrolig med Mathematik, Astronomi, Mineralogi, Botanik, Fysik og Kemi; men hans Hovedstyrke laa i hans klare og fordomsfrie Blik, der formaaede at gennemskue Fænomenernes rette Sammenhæng, og i hans nøje Kendskab til og Fortrolighed med Fysikkens nøjagtige Undersøgelsesmethoder. Han besad en sjeldent Evne til at udføre sine Forsøg netop saaledes, at Resultatet maatte faa en afgørende Værdi, og han havde i Vægtskaalen, udført med hidtil ukendt Nøjagtighed, et nyt Redskab, som sjeldent forlod ham ved hans Undersøgelser. Lavoisier var i økonomisk Henseende heldigt stillet; han kom hurtig til at indtage indbringende og indflydelsesrigt Stillinger og havde Tid og Midler til at tilfredsstille de Fordringer, som Undersøgelserne krævede. Allerede i 25 Aars Alderen blev han optaget som Medlem af l'Académie des Sciences som en Anerkendelse for et 4 Aar tidligere udført

Arbejde over den offentlige Belysning, der viste hans overordentlige Energi og Selvopofrelse, naar det galdt at opnaa videnskabelige Resultater; det var ved denne Lejlighed, at han indespærrede sig i 40 Dage i et mørkt Værelse for at skærpe sit Øje og Evnen til at iagttagte smaa Forskelligheder i Lysstyrken af de undersøgte Flammer.

Galvani (f. i Bologna 9. Sept. 1737) blev i sit 25de Aar Professor i Anatomi; han beskæftigede sig væsentligst med sammenlignende Anatomi og Fysiologi, havde stor Interesse for den saakaldte dyriske Elektricitet og syslede derfor meget med elektriske Fænomener. Det er saaledes intet Under, at han med Begejstring omfattede den af ham tilfældigt gjorte Opdagelse af Elektricitetens Evne til at fremkalde Nerve- og Muskelvirkninger i døde Legemer; men han havde ikke det fordomsfrie Blik paa Fænomenernes sande Natur, som var den samtidige Lavoisiers Styrke, og han opnaaede derfor heller ikke forinden sin Død (4. Decbr. 1798) at komme til fuld Erkendelse af sin Opdagelses sande Kerne, medens Lavoisier allerede i Aaret 1783 kunde afslutte Hovedrækken af sine Arbejder og opstille sin nye Theori om Forbrændingsfænomenerne. Men Opgaven var ogsaa ulige vanskeligere for Galvani end for Lavoisier.

Lavoisiers Opgave var at forme en ny Theori for en ældgammel Videnskab, og han kunde i sit Arbejde støtte sig dels til tidligere Aarhundreders Iagttigelser, dels til Resultaterne af samtidige Videnskabsmænds Arbejder; Materialet var saaledes i alt væsentligt allerede tilstede, eller det blev fremdraget i rette Tid ved andres Arbejder; og det blev Lavoisiers Opgave at konstatere Iagttigelsernes Rigtighed og undersøge Fænomenerne i deres Enkeltheder, for dernæst at gennemskue deres rette Natur og indre Sammenhæng; men Galvani befandt sig paa et nyt og ukendt Omraade, uden Vejledning i ældre Iagttigelser og tildels vildledet ved de ydre Omstændigheder, under hvilke hans første Opdagelse fandt Sted.

Allerede länge forinden Lavoisier begyndte sine Undersøgelser

over Luftens, Vandets og Ildens Natur, havde man iagttaget, at Nærværelse af Luft var nødvendig, for at et Legeme kunde brænde, men at Luftens Evne til at vedligeholde Forbrændingen dog er begrænset. Man sluttede deraf, at det brændende Legeme afgav noget til Luften, og at denne tabte Evnen til at vedligeholde Forbrændingen, naar den havde optaget en vis Mængde af dette ubekendte, som man gav Navnet Flogiston. Det var endvidere en Kendsgerning, at mange Stoffer, saasom Metallerne, uden egentlig at være brændbare, dog forandre deres Egenskaber ved at opvarmes i Berøring med Luften, idet det metalliske Ydre forsvinder og et askelignende Stof (Metallaske, Metalkalk) bliver tilbage; man tydede dette Forhold paa samme Maade som Forbrændingen, at det var Metallet, som afgav Flogiston til Luften. Det var altsaa Flammedannelsen ved Forbrændingen, som havde ledet til Hypotesen om Flogiston.  
Nu lærer man alt i Skolen, at den atmosfæriske Luft er en Blanding af to Luftarter, Kvælstof og Ilt, af hvilke Ilt er en Nødvendighed for de almindelige Forbrændingsfænomener, idet denne Bestanddel af Luften ved Forbrændingen forener sig med det brændende Legemes Bestanddele, og at den ligeledes er Aarsagen til Metallernes Forandring i Luften, hvad enten denne foregaar ved højere eller lavere Varmegrad, idet Metallet forener sig med Ilt og danner Metallaske (Metalilte).  
Om Vandet lærer man nu, at det er en kemisk Forbindelse af to Luftarter, Ilt og Brint, af hvilke den sidste er en brændbar Luft, som ved Forbrændingen forener sig med Luftens Ilt og danner Vand. Før Lavoisiers Tid var Vandets Natur fuldstændig ukendt; man antog endog, at det kunde omdannes til Jord.  
Og Tom Flammen lærer man nu, at den dannes af det brændende Legemes flygtige Bestanddele eller dets Forbrændingsprodukter, som paa Grund af den høje Varmegrad, der opstaar ved Forbrændingen, bliver glødende, og Flammen betegner saaledes det Rumfang, indenfor hvilket Forbrændingen foregaar.  
Saaledes tydes nu Luftens, Vandets og Flammens Natur,

og saaledes lærte Lavoisier Samtiden at opfatte disse; hans Theori har altsaa bestaaet et Aarhundredes Prøve og omfatter samtlige Forbrændingsfænomener og mange med disse beslægtede Processer, som høre til de vigtigste paa Kemiens Omraade. Det lykkedes ham paa denne Maade at indordne en utallig Mængde af Iagttigelser under et fælles Synspunkt og skaffe fuld Overensstemmelse imellem Theori og Erfaring tilveje. En saadan Overensstemmelse var tidligere ikke tilstede; thi da Metallerne efter Flogistontheorien skulde afgive Flogiston ved deres Omdannelse til Metalkalk, maatte man antage, at denne vejede mindre end Metallet, medens Erfaringen viste det modsatte; men dengang betragtede man ogsaa et Legemes Vægt som noget underordnet. For Lavoisier var derimod Materien noget uforanderligt, og Grundlaget for alle hans Arbejder var, at intet skabes og intet forgaard; derfor maatte ogsaa Vægtskaalen blive et afgørende Redskab i hans Haand, og den første da ogsaa til afgørende Resultater.

I sine Arbejder for at forme en ny Theori for de kemiske Processer, byggede Lavoisier, som berort, væsentligt paa tidligere Tiders Iagttigelser og sine samtidiges Opdagelser. Over et Aarhundrede tidligere havde saavel Robert Boyle som Jean Rey udført omhyggelige Undersøgelser over Vægtforøgelsen ved Metallernes Ophedning i Luften og paavist, at endel af Luften forsvinder, og at Vægtforøgelsen er forskellig for ulige Metaller; men Forklaringen af Fænomenet var utilfredsstillende. Lavoisier gentog disse Forsøg og paaviste, at Vægtforøgelsen netop var lige saa stor som Vægten af den Luft, som var forsvunden; det var ham derfor klart, at Metallet maatte have optaget en af Luftens Bestanddele. Og da saa Priestley den 1ste August 1774 ved Ophedning af rødt Kvægselvilde havde fremstillet en Luft, som i høj Grad nærede Forbrændingen, fængslede Lavoisier strax sin Opmærksomhed paa denne Iagttagelse; thi det var ham klart, at denne nye Luft (Ilten) maatte være den Bestanddel af Atmosfæren, som nærer Forbrændingen. Lavoisier gentog Priestleys

Undersøgelse omrent paa samme Maade; ved at opvarme metallisk Kvægsølv i en begrænset Luftmængde iagttag han en Formindskelse af Luftrumfanganet og, at den tilbageblevne Luft ikke nærede Forbrændingen; ved dernæst at opvarme det dannede Produkt (Kvægsølvilte) til højere Varmegrad, iagttag han ligesom Priestley Fremkomsten af den nye Luft, som i saa høj Grad nærede Forbrændingen, og som blandet med den tilbageblevne Luft gengav denne den tabte Egenskab.

Den atmosfæriske Lufts anden Bestanddel (Kvælstoffet) var allerede iagttaget et Aarhundrede tidligere, men først erkendt som en særegen Luftart af Rutherford (1772), og saaledes blev altsaa i Aaret 1774 den atmosfæriske Lufts rette Natur erkendt: den var en Blanding af to Luftarter (ilt og Kvælstof), den ene stærk ildnærende, den anden uden stærkt fremtrædende kemiske Egenskaber.

Langsommere gik det med at paavise Vandets Sammensætning, men ogsaa paa dette Omraade modtog Lavoisier den fornødne Bistand. Allerede i Aaret 1766 havde Cavendish vist, at en Luft, som udvikler sig ved visse Metallers Opløsning i Syrer, nemlig Brint, maa opfattes som en ejendommelig Luftart; men forgæves bestræbte Lavoisier sig i Aarene 1777—82 for at opdage, hvad der kunde være Brintens Forbrændingsprodukt; han havde vel, ligesom andre tidligere, set, at der dannede sig Fugtighed, men, da han var hilst i den forudfattede Mening, at Produktet maatte være en Syre, undgik Sagens rette Sammenhæng ham. Først efter at Cavendish i Aaret 1781 havde paavist, at Forbrændingsproduktet udelukkende er Vand, og efter at Lavoisier i Aaret 1783 af Englænderen Blagden var blevet underrettet om Cavendish's Resultat, gentog han tvivlende dennes Forsøg, men kunde kun bekræfte dets Rigtighed. Vanddannelsen ved Brintens Forbrænding blev derpaa, saa at sige, Slutningen paa Lavoisiers nye kemiske Theori; men endnu stod der dog et Punkt tilbage at belyse, nemlig hvorfra Brinten, som udvikles ved Metallernes Paavirkning af fortyndede

Syrer, hidrører; paa dette Omraade traadte Laplace hjælpende til, idet han udtalte den Anskuelse, at Brinten hidrørte fra Vandet, til hvilken Anskuelse Lavoisier dernæst fuldt sluttede sig.

Med Aaret 1783, altsaa efter omtrent 10 Aars Arbejde, kunde saa Lavoisier afslutte sin nye Theori og optage den endelige Kamp med Flogistontheorien, og ved Lavoisiers Død stod da hans Theori næsten som Enehersker paa Kemiens Omraade.

Galvanis Opdagelser og Arbejder, der begynde med Aaret 1780, frembyde nu helt andre Forhold; hans vigtigste Opdagelser ere Tilfældigheders Værk. I hans Laboratorium, hvor man experimenterede med en Elektrisermaskine, laa nogle præparerede Frør, bestemte til forskellige Forsøg; tilfældigt berørte en tilstedevarende med sin Kniv den store Nerve paa et af disse Præparater, og de døde Legemsdele kom derved i krampagtig Bevægelse, dog indtraadte disse Bevægelser kun, naar der samtidigt blev eksperimenteret med Elektrisermaskinen. Disse tilfældige lagtagelser bleve Anledningen til Udvikling af de omfangsrige Videnskabsgrene, som sammenfattes under Navnet Galvanisme, og tilfældige ere de i høj Grad; thi tre gensidigt uafhængige Omstændigheder maatte samvirke for at fremkalde Fænomenet. Hvor let vilde lagtagelsen ikke været gaaet upaagtet hen som et Kuriosum, dersom ikke Galvanis Opmærksomhed var bleven henledt derpaa, og han ikke netop havde været stærkt optaget af Tanken om en saakaldt «dyrisk Elektricitet». Fænomenet har imidlertid slet intet at gøre med hvad vi nu kalde galvanisk Elektricitet; det er som bekendt en simpel Virkning af Elektricitetens Fordeling i Knivens Metalblad ved Elektrisermaskinens Indvirkning og en derpaa følgende Udladning gennem Frøens Nerver, naar Spændingen paa Maskinen ændrer sig ved Dannelsen af elektriske Gnister. Der maatte en ny tilfældig Opdagelse til for at føre ind paa den rette Vej til den nye Videnskabsgren. Galvani opdagede nemlig i Aaret 1786,

at Elektrisermaskinen ikke var nødvendig; thi Bevægelsen fremtraadte ogsaa hos præparerede Frør, som i Messingtraade vareophængte paa et Jerngitter, naar Extremiteterne ved en tilfældig Bevægelse kom i Berøring med Gitterets Jernstænger. For Galvani var dette et betydningsfuldt Bidrag til hans Lære om den dyriske Elektricitet, nu kunde han betragte Fænomenet som en Udladning af en Forskel mellem Nervernes og Muskernes Elektricitet. Paa utallige Maader varierede han Forsøgene med de præparerede Frør og forskellige Metaller, og Forsøgene gjentoges over hele den videnskabelige Verden; men Galvani naaede dog ikke videre i den rette Forstaaelse af Fænomenet i de tolv Aar, som forløb indtil hans Død, og det er et talende Exempel paa, hvilken skadelig Indflydelse forudfattede Meninger udøve paa Erkendelsen af Fænomenernes sande Aarsag og paa Dispositionerne med Hensyn til fortsatte Undersøgelser, en Indflydelse, som selv Lavoisier maatte føle, idet han i 5 Aar ikke rykkede videre i Erkendelsen af Brintens rette Forbrændingsprodukt, fordi han forudsatte, at det maatte være en Syre. Men allerede to Aar efter Galvanis Død fremtraadte den store Betydning af hans ejendommelige Opdagelse, idet hans Landsmand Volta i Aaret 1800 lærte at forstærke de iagttagne svage Virkninger i mangfoldig Grad; han byggede en Stabel af et stort Antal Kobber-, Tin- og med Saltopløsning befugtede Papplader, ordnede paa en systematisk Maade, og frembragte dermed stærke fysiologiske og elektriske Virkninger. Hermed var det første store Fremskridt gjort og Banen brudt. Allerede i samme Aar benyttede Nicholson og Carlisle den voltaske Stabel til at adskille Vandet i dets tvende Bestanddele, saa at saavel Ilten som Brinten kunde opsamles i fri Tilstand, og nogle faa Aar senere benyttede Davy et lignende Apparat til at udskille nye Metaller af Jordarter og Alkalier, hvis Indhold af Metal Lavoisier vel havde forudset, men som han dog ikke havde kunnet paavise ad kemisk Vej.

Siden det nittende Aarhundredes Begyndelse have dernæst

de tvende Videnskaber, Kemien og Galvanismen, været i en stedse stigende Udvikling. Utallige ere de Resultater, til hvilke de have ført, og mange af dem have væsentligt bidraget til at omforme vort hele sociale Liv.

Spørger man nu om, hvorledes Forholdene vilde have stillet sig nutildags, dersom ikke Lavoisier og Galvani havde beriget Videnskaben med de omtalte nye Resultater, da maa man for Galvanis Vedkommende sikkert indrømme, at det vilde være højst tvivlsomt, om vi nu, et Aarhundrede senere, vilde have havt Kjendskab til de saakaldte galvaniske Fænomener og de mangfoldige Opfindelser, som støtte sig til samme, saasom Galvanoplastik og elektrisk Telegrafi, Telefoner, Dynamoer, elektrisk Lys og mange andre Opfindelser, som slutte sig dertil, og som have omdannet mangfoldige Forhold paa Teknikkens, Handelens, Trafikforholdenes og Krigsvæsenets Omraade. Thi de Grundfænomener, som maatte opdages, ere af en saa lidet iøjnefaldende Art, at der fordredes et meget klart Blik, en genial Tanke eller et lykkeligt Tilfælde for at Opmærksomheden kunde henledes derpaa. Allerede længe før Galvanis Tid havde man saaledes iagttaget en ejendommelig Smag, naar man første Tungen ind imellem to Metaller, som berørte hinanden, og dette er nu netop et Fænomen, som svarer til Galvanis anden Opdagelse; men ingen ændsede det, dertil var det tilsyneladende for ubetydeligt i sin Fremtræden, og intet tydede paa, at der her forelaa et elektrisk Fænomen. Man vilde ogsaa maaske engang være bleven opmærksom paa, at Brintudviklingen, som indtræder ved Opløsning af visse Metaller i fortyndede Syrer, forandrer sin Karakter, naar Metallet berøres af et andet, som ikke selv kan opløses i fortyndet Syre; thi Brintudviklingen viser sig da paa det Metal, som ikke opløses; men heller ikke her er der nogen Antydning om, at der foreligger et elektrisk Fænomen. Man vilde maaske, ledet af den elektriske Udladnings Indvirkning paa Magnetnaalen, kunne have iagttaget Fremkomst af elektriske Strømme eller Spændingsfænomener,

naar Magneter bevægedes forbi Ledere; men Vanskeligheden ved at paavise saadanne svage elektriske Fænomener, vilde have ligget i Mangel paa Midler (Apparater) til at paavise dem. Ved Galvanis Opdagelse var Forholdet ganske anderledes gunstigt; først opdagede han et meget følsomt Middel til at paavise yderst svage elektriske Strømmes Tilstedeværelse, nemlig de præparerede Frødele, og dernæst, efter at dette Middel var fundet, kom saa Opdagelsen, at de samme Fænomener, som Elektriciteten kunde frembringe, ogsaa kunde fremkaldes med ulige Metaller samtidige Virkning paa Præparatet; det laa derfor nær at antage, hvad der er Voltas Fortjeneste, at Kilden til Elektriciteten i dette Tilfælde laa i Berøringen imellem de to Metaller, — og dermed var da Banen brudt; men hvilken Naturforsker vilde vel være falden paa den Tanke, at prøve de andre nys omtalte svage Ytringer af elektriske Strømme paa præparerede Frødele! Galvanis Opdagelse danner det mærligste Exempel i de fysiske Videnskabers Historie paa den Betydning, som Tilfældet kan have paa Videnskabens Udvikling.

Anderledes er Forholdet med Hensyn til Betydningen af Lavoisiers Arbejder eller rettere af hans nye kemiske Theori for Videnskabens Udvikling i vort Aarhundrede; thi det kan næppe være Tvivl om, at selv om Lavoisier ikke havde levet, vilde dog en Theori, som den af ham opstillede, være fremkommen i den nærmest paafølgende Tid, muligvis kun stykkevis og med nogle Aars Mellemrum. Man maa nemlig erindre, at Slutningen af det forrige Aarhundrede var en i videnskabelig Henseende meget bevæget Tid for Kemien. Opdagelser fulgte Slag i Slag fra forskjellige Sider. I Sverrig arbejdede Scheele utrætteligt og med beundringsværdigt Uddytte; nye Grundstoffer og nye Forbindelser blev opdagede og mange bekendte Stoffer grundigt undersøgte; et af Scheeles Hovedemner var netop Luften, Vandet og Ilden, og hans dertil knyttede Opdagelse af Ilten falder vistnok tidligere end Priestleys og uafhængig af denne. Samtidig arbejdede Priestley i England; hans Emne var Paavisning af

Luftarters Dannelse ved kemiske Processer, og det lykkedes ham at opdage et stort Antal af nye Luftarter og blandt disse ogsaa Ilten, hvis Egenskaber han undersøgte. Hans Landsmand Cavendish, som alt tidligere havde opdaget Brinten og paavist, at denne maatte opfattes som en særegen Luft, var sysselsat med at undersøge Produktet ved denne Lufts Forbrænding og paaviste, at det var Vand, som derved opstaar; Rutherford havde opdaget den ikke ildnærende Bestanddel af Luften (Kvælstof) o.s.v. Naar nu ingen af disse Mænd tilfulde formaaede at benytte det af dem frembragte Materiale, var Aarsagen den, at de vare hildede i den ældre Theoris Garn, som beherskede alle deres theoretiske Betragtninger. Der udfordredes en klareré Tanke, et mere uhildet Blik, en større Agtelse for det kvantitative i de kemiske Processer, for at gennemskue og bearbejde dette store Materiale fra et nyt Synspunkt. Men Løsningen maatte komme, lidt tidligere eller lidt senere, thi Kendsgerningerne talte vægtigt mod den bestaaende Theori. Det blev da Lavoisiers store Fortjeneste i kort Tid at løse denne Opgave, og hans Arbejde vil stedse blive Genstand for Beundring og være et klart Bevis for, hvor meget en genial Tanke og et fordonsfrit Blik formaar at udrette, naar det rette Tidspunkt er kommen.

Lavoisiers Betydning for Kemien er en lignende som Newtons for Astronomien; thi ligesom Lavoisier havde Newton en ældgammel Videnskabs talrige Iagttagelser at bygge paa; hans skarpe Tanke gennemskuede det store Materiale, og han formede i Aaret 1682 sin berømte Theori om den almindelige Tiltrækning, som omfattede alle Bevægelsesphænomener i Verdensrummet, ligesom Lavoisier, et Aarhundrede senere, 1783, udviklede en Theori, som sammenfattede under et fælles Synspunkt en Utallighed af Fænomener, som foregaa paa vor Jord. Men for dem begge var det den overlegne aandelige Begavelse, som førte dem til Malet; medens det var Tilfældighedernes Spil, som for bestandigt knyttede Galvanis Navn til Videnskabens Historie.

---

in mulfandig, ligefremført, da samtidigt vortemælet blændt selvfølgeligt  
med det, hvilket ved at opnå en gennemtrængende og forstørrende  
virkning, ved at udskaffe en dødelig drengevirkning, kan føre til døden af  
de ynglende planter, hvilket i sin tur medfører en dødelig drengevirkning  
paa ynglende planter, hvilket i sin tur medfører en dødelig drengevirkning  
paa ynglende planter.

## **Om Regnformenes Forhold til Rhizomplanterne, især i Bøgeskove.**

**En biologisk Undersøgelse.**

Af

**P. E. Müller.**

(Meddelt i Mødet den 30. Marts 1894.)

Ved Studiet af den naturlige Jordbund, især i vore Skove, har jeg følt Vanskelighed ved gennem Jordbundsphysikens sædvanlige Methode, den experimentelle Undersøgelse, at naa til sikre Slutninger angaaende Beskaffenheten af de fysiske Forandringer, der øjensynligt foregaa i Jorden, alt efter de Vilkaar, under hvilke den stilles, fordi det organiske Liv, der ikke kan bringes med ind i Experimentet, spiller en overordentlig stor Rolle ved disse Processer. Jeg er derved bleven ledet til et Studium af vore Bøgeskoves Bundvegetation, der i mange Henseender bedre end det experimentelle Forsøg har vist sig egnet til at afgive gode Kriterier for Skovjordens fysiske Forhold.

Herved er jeg kommen til at beskæftige mig med Theorierne om Planternes spontane Niveauforandringer, navnlig Rhizomernes regelmæssige Sænkning i Mulden ved Planternes egne Væktfænومener. Da det ikke lykkedes mig at bringe de i den botaniske Litteratur herom forekommende Sætninger i Samklang med mine Jagtagelser, maatte jeg, forinden Undersøgelserne over Skovjordens Forandringer under det organiske Livs Ind-

flydelse kunde fortsættes, foretage et selvstændigt Studium af Sænkningsfænomenet og dets Aarsager.

Resultatet af denne Undersøgelse meddeles her, idet jeg forudskikker den Bemærkning, at disse Studiers Omfang og Karakter er blevet bestemt ved deres Formaal, at søge en Forstaaelse af de biologiske Forhold, der indvirke paa den naturlige, ikke ved Dyrkningsarbejder forandrede, Jordoverflades Beskaffenhed. Jeg ønsker derfor denne Afhandling opfattet ikke som et botanisk Arbejde i strængere Forstand, men som en biologisk Undersøgelse, og som et Bidrag til Forstaaelse af den naturlige Jordskorpes Beskaffenhed.

---

## I.

### Theorier om Aarsagen til Planternes Sænkning i Jorden.

Planternes regelmæssige Sænkning i Jordbunden har mange Gange været iagttaget og har fundet Omtale i Litteraturen, men har kun i ringe Grad været Gjenstand for nærmere Undersøgelse i Naturen. De Anskuelser, der ere fremsatte om Aarsagen til dette Fænomen, ere derfor overvejende støttede til theoretiske Betragtninger, der saa godt som alle tilskrive det Planternes egne Væxtforhold, dels Røddernes Forkortning, dels Stolonernes positivt geotropiske Krumning og dels de epikotyle Organers Udvikling. Den hele Sum af Plantens spontane Bestræbelser for at komme dybere i Jorden er ofte blevet samlet under Forestillingen om en i Planteriget, udenfor Rødderne optrædende, vidt udbredt positiv Geotropisme, en Anskuelse, der er givet en særlig Form i Royer's «*loi de niveau*», som tilskriver de urteagtige Planter i Almindelighed en Bestræbelse efter at stille sig paa en for hver Art ejendommelig Plads i Jorden.

Denne almindelige Geotropisme og den spontane Stræben efter et Normalniveau som et udbredt biologisk Fænomen er altsaa blevet tilskrevet ganske uensartede fysiologiske Processer,

og det vil derfor være hensigtsmæssigt at ordne de i Litteraturen forekommende Optegnelser om Sænkningsfænomenet efter de Processer, som menes at fremkalde det.

### A. Røddernes Forkortning

er almindeligt angivet som Aarsagen til Planternes «Nedkryben» i Jorden.

*Tittmann*<sup>1)</sup>, nævnes som den, der tidligst har bemærket «Rodens Nedsynkning dybere i Jorden» hos *Daucus* o. a., men han giver forøvrigt ingen nærmere Forklaring af Fænomenet. Det er først

*Thilo Irmisch*, der i sine bekendte Arbejder over Rhizomernes Morfologi er kommen nærmere ind paa dette Æmne, og som søger Aarsagen til Planternes voxende Dybde i Røddernes Forkortning. I 1862 beskriver han nemlig<sup>2)</sup>, hvorledes Kimplanterne af en Fumariacee (*Capnorhynchus spectabilis*) i Løbet af en Sommer ere dragne 9—12 Linier ned i Jorden, uden at dennes Niveau er blevet forandret, og i 1874 kommer han nærmere ind paa Sagen<sup>3)</sup>, skildrer Fænomenet som almindeligt forekommende og tilskriver det, om end med noget Forbehold, de yngre Rødders Forkortning.

Imellem Irmisch's første og anden Udtalelse om denne Sag havde imidlertid

*J. G. Beer*<sup>4)</sup> henledet Opmærksomheden paa, at Orchideer med Jordknolde og løgdannende Liliaceer synke dybere i Jorden, og han tilskrev denne Bevægelse Røddernes Forkortning<sup>5)</sup>, der

<sup>1)</sup> Flora, II. Jahrg., 2. Bd. 1819, p. 653—655.

<sup>2)</sup> Th. Irmisch, Ueb. einige Fumariaceen, Halle, 1862, p. 88.

<sup>3)</sup> Id., Beitr. zur vergl. Morphologie der Pflanzen, Abth. V, Aroideen, Halle, 1874, p. 11, Anm.

<sup>4)</sup> J. G. Beer, Beiträge zur Morphologie u. Biologie der Orchideen, Wien, 1863, p. 4—6, 35, Tab. I, Fig. 7 og 16.

<sup>5)</sup> Mærliget nok erklærer Rimbach, der har studeret Rodkontraktionen udførligt (se nedenfor), at denne synes ganske at mangle hos Orchideerne eller i ethvert Fald kun at optræde i meget ringe Grad. (Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 1893, p. 98.)

viser sig derved, at visse Partier af disse efterhaanden faa Tværrynker paa den fra Begyndelsen glatte Overflade.

A. Winkler<sup>1)</sup>), der ogsaa har anstillet nogle Undersøgelser over Planternes Stilling i Jordbunden, og som ligeledes har iagttaget Sænkningen, nærer dog mere Betænkelighed ved at tilskrive den en Rodkontraktion. Han kan vel tænke sig, at enkelte Planter med stærk Kimrod blive dragne ned i Jorden ved Rodens Forkortning; men han mener, at denne Forklaring næppe kan anvendes paa andre, navnlig ikke paa knolddannende monokotyle og dikotyle Planter.

En nærmere Undersøgelse er Fænomenet først i nyere Tid underkastet af Hugo de Vries, der fra 1877 til 1880 har behandlet det i en Række af Afhandlinger. Han bemærkede<sup>2)</sup>, at Rødkloveren, hvis Væxtforhold han underkastede en omfattende Undersøgelse, gemte sin Hovedstængel dybere i Jorden, «Planten er aabenbart selv krøben ned i Jorden». Denne Ned-kryben forklarer han ved Røddernes Kontraktion, som han efterviser ved nogle Maalinger paa Kløverplanter, han dyrkede dels i Vandkulturer, dels i Urtepottes med Jord, og paa hvilke han maalte en Forkortning af 10 til endog 25 pCt. Lignende Iagttagelser og Maalinger — dog med langt tvivlsommere Resultat — anstillede han paa Sukkerroen<sup>3)</sup>), og endelig underkastedes Fænomenet en omfattende Række af Undersøgelser<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> A. Winkler, Ueb. die Keimpflanze der Mercurialis perennis L (Flora, Neue R., 38. Jahrg., 1880, p. 339—334). Se ogsaa samme Forf., Ueb. die Keimblätter der deutschen Dikotylen (Verhandl. d. bot. Ver. der Provinz Brandenburg, 16. Jahrg., Berlin, 1874, p. 6—21).

<sup>2)</sup> H. de Vries, Beiträge zur speciellen Physiologie landwirthschaftlicher Kulturpflanzen (Landwirthsch. Jahrb. Bd. VI, Berlin, 1877, p. 928).

<sup>3)</sup> Id., Beitr. o. s. v. ibid. Bd. VIII, 1879, p. 473—475. — Ueber die Verkürzung pflanzlicher Zellen durch Aufnahme von Wasser (Bot. Zeit., 1879, p. 649—654).

<sup>4)</sup> Id., Over de contractie van wortels (Verslagen en mededelingen der kgl. Acad. van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, R. II, 15. Deel, Amsterdam, 1880, p. 12). — Ueber die Kontraktion der Wurzeln (Landw. Jahrb. Bd. IX, 1880, p. 37).

paa en Del andre Planter. De Slutninger, hvortil han kommer, ere i Hovedsagen følgende:

Mange Planter have Tværrynker paa deres Rødder, især mange Liliaceer, hvilket hidrører fra en Forkortning af Rodens Parenchymceller, fremkaldt ved stigende Turgor, medens Barklagets yderste indholdsløse Celler ikke, saa lidt som Rodens Kar og Basttrævler, deltage i Kontraktionen. Hos dikotyle Planter findes disse Tværrynker især paa Rødderne af to-aarige Væxter og fornemmelig paa den øverste 2—3 Ctm. lange Strækning. Skønt Fremkomsten af disse Rynker er en naturlig Folge af Rodkontraktionen, synes den dog ingenlunde at være et nødvendigt Resultat af denne; i ethvert Fald har de Vries i mange Tilfælde ingen Tværfolder kunnet finde; formodentlig har Rodens Tykkelsevæxt bidraget til at udviske Rynkerne. Det er de unge Rødder, der trække sig sammen, saavel Hovedrod som Birødder, hos monokotyle Planter saa vel som hos dikotyle. Ældre, over et Aar gamle, Rødder kontrahere sig ikke mere. Samtige en Rods Zoner med Undtagelse af den Del nærmest Rodspidsen, der endnu er i Færd med Længdevæxten, har i tilnærmelsesvis lige Grad Del i Kontraktionen, undertiden med Undtagelse af den øverste, 1 Ctm. brede Zone. Forkortningens Grad svinger efter Arten og Forsøgets Varighed, men andrager sædvanligvis kun nogle faa Procent af Rodens hele Længde. Den gradvise Kontraktion af de i det fri voxende Rødder er en ganske anden Proces end den raske Sammentrækning af Rødderne eller disses enkelte Dele ved Optagelse af Vand; det er især denne, som Fatterens experimentelle Forsøg har haft til Genstand. Den første medfører en blivende Forandring i Roden, medens Kontraktionen ved hurtig Optagelse af Vand efter lader sig hæve ved Udtørring. Den langsommere, naturlige Sammentrækning maa betragtes som et Væxfænomen; den hurtige beror paa en Forandring af Turgor; det maa antages, at dette sidste Forhold ogsaa er en af Aarsagerne til den gradvise, i Naturen forekommende Kontraktion. Saavel Monokotylernes Rodparenchym som de kam-

biogene Celler i dikotyle Planters Rødder med Tykkelsevæxt er i Stand til at trække sig sammen. Følgerne af Røddernes Forkortning for deres Strukturforhold ere ikke alene synlige ved Barkens Tværrynker, men ogsaa ved det slyngede Forløb af Rodtrævlernes centrale Kar.

H. de Vries's Undersøgelser og hans Anvendelse af deres Resultater paa det her omhandlede Fænomen ere, saavidt mig bekendt, ikke blevne underkastede nogen nærmere Kritik, og en Række af senere Forskere synes at have anset hans Sætninger som uomtvistelige.

*Julius Sachs* var allerede i 1873<sup>1)</sup> ved Laboratoriumsforsøg bleven opmærksom paa Røddernes Forkortning i den Zone, der ligger umiddelbart over Længdevæxtens Region, og havde forklaret Fænomenet som et Resultat af aftagende Turgor i den paagældende Roddel, men havde ikke sat dette Forhold i Forbindelse med Planternes «Nedkryben» i Jorden. I 1882<sup>2)</sup> kommer han imidlertid tilbage hertil og slutter sig ganske til de Vries's Opfattelse af Forholdets Natur og dets Betydning for Plantens Stilling til Jordens Overflade.

Efter at saaledes Irmisch først havde fremsat Ideen om Røddernes Forkortning som Aarsag til Planternes Sænkning i Jorden, efter at Forklaringen var blevet støttet af en anselig Række experimentelle Forsøg over Rodkontraktionen og endelig var blevet slaaet fast ved Sachs's Autoritet, have andre Forfattere ubetinget sluttet sig til denne Opfattelse.

Saledes anfører *K. Goebel*<sup>3)</sup> under Henvisning til Sachs, at Kimplanternes hypokotyle Stængel kan blive draget helt ned i Jorden, *Hjalmar Nilsson*<sup>4)</sup> følger helt de Vries, og i vor egen Litteratur har

<sup>1)</sup> J. Sachs, Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg, Leipzig, Bd. I, H. 3, 1873, p. 395, 419.

<sup>2)</sup> Id., Vorlesungen üb. Pflanzen-Physiologie, Leipzig, 1882, p. 27, 702.

<sup>3)</sup> A. Schenk, Handb. d. Bot., B. III, 1884, p. 347.

<sup>4)</sup> H. Nilsson, Dicotyla Jordstammar, p. 43 (Lunds Universitets Aarsskr., 1885).

*E. Warming* ligeledes antaget de Vries's Undersøgelser som Forklaring paa det ogsaa af ham ofte iagttagne Fænomen, som han under Henvisning til Irmisch allerede omtaler i 1876<sup>1)</sup>, og hvortil han senere udførligt kommer tilbage<sup>2)</sup>. Nogen direkte Iagttagelse over Rhizomets Sænkning i Jorden ved Rodkontraktion meddeler han dog ikke, men nævner — ligesom Winkler og Irmisch — Tilfælde, i hvilke en saadan Forkortning af Rødderne ikke kan være Aarsag til Fænomenet (*Dentaria bulbifera*).

*Wiesner*<sup>3)</sup>, der har iagttaget det ofte tilforn beskrevne Fænomen, at Vinterknoppen paa de lange, buede eller krybende Løvskud af forskellige *Rubus*-Arter om Efteraaret sænkes ned i Jordbunden, tilskriver dette Rodkontraktionen. Naar Knoppen ligger paa Jorden, udskyder den Adventivrødder, der fæste den til Overfladen, og først derefter drages Skuddet 0,5—2 Ctm. ned i Mulden. Et anstillet Forsøg med Iagttagelse af Røddernes Forkortning gav ikke nogen Oplysning, men ikke desto mindre mener Forf., at Sænkningaarsagen har været den af de Vries paaviste Rodkontraktion. Kun i Skovbunden har han iagttaget dette Fænomen; Brombærranker paa Marker med leret Bund viste ingen Sænkning.

*Em. Mer*<sup>4)</sup>, der har undersøgt samme Fænomen, har vel ingen Indvendinger imod Wiesners Antagelse, at Røddernes Forkortning kan drage Vinterknoppen ned i Jorden, men kan ingenlunde slutte sig til Wiesners Opfattelse, at dette er Hovedgrundten til Sænkningen; thi Knoppen kan bore sig ned i

<sup>1)</sup> E. Warming, Smaa biologiske og morfologiske Bidrag (Bot. Tidsskr., R. III, Bd. 1, p. 89).

<sup>2)</sup> Id., Om Skudbygning, Overvintring og Fornyelse, Særtr. 1884 (Naturhist. Foren. Festschr., Kbhvn. 1890, p. 33, 102).

<sup>3)</sup> J. Wiesner, Ueb. das Eindringen der Winterknospen kriechender Brombeer-sprosse in den Boden (Sitzb. d. K. Akad. d. Wissensch., I Abth., Wien, 1883, p. 7).

<sup>4)</sup> Em. Mer, Recherches sur le mécanisme et la cause de la pénétration dans le sol et de l'enracinement de l'extrémité des tiges de roncee (Bull. d. l. Soc. botan. de France, Tom. 31, 1884, p. 58).

Bunden, uden at der er fremkommen Rødder, og disse kunne være udviklede, uden at Knoppen er blevet begravet. Han viser tillige, at Nedskydningen i Jorden ikke engang har nogen Betydning for det i fysiologisk Henseende væsentligste Moment i det omhandlede Forhold, en abnorm Ophobning af Stivelse i Stængelspidsen; thi dette foregaar, hvad enten Enden af Brombærgrenen er kommen i Berøring med Jorden eller ikke.

Fremdeles skal anføres, at Tilliden til den af Irmisch, Sachs og de Vries opstillede og udviklede Theori, at Rodkontraktionen kan medføre en ret betydelig og i Planteriget særdeles almindelig udbredt Forandring af det voxende Individs Plads i Jordbunden, som nødvendig Konsekvens har ledet *Kerner von Marilaun* til videre Slutninger om dette Forholds Betydning for Planternes Spredning ogsaa i horizontal Retning. Han betragter ikke alene «das Herabziehen des Stammes in die Erde durch die Wurzeln ... in allen Fällen nachgewiesen»<sup>1)</sup>, men antager endog<sup>2)</sup>, at Døtrelogenes Bortvandring fra Moderløget og Spredning i Terrainet hidrører fra de vandret udløbende Rødders Kontraktion. Smaaløgene af *Muscari racemosum*, *Allium pater* familias, *Ornithogalum nutans*, *Tulipa silvestris*, «und wohl bei den meisten Zwiebelgewächsen» vandre saaledes bort fra Moderplanten ved Forkortning af de horizontale Rødder.

I nyeste Tid (1892) er atter Rodforkortningen gjort til Genstand for en omfattende Specialundersøgelse af *Valentin Stroever*<sup>3)</sup>. Han har i det botaniske Laboratorium i Jena undersøgt et meget stort Antal Planter paa den af de Vries først benyttede Maade, ved at afskære og vaske Rødderne og derpaa lægge dem i Vand. Han fandt, at Monokotylernes Rødder ved denne Behandling almindeligvis forkortes, men kun i første Vegetationsaar. Blandt de dikotyle Planter forekommer Rod-

<sup>1)</sup> A. Kerner v. Marilaun, *Pflanzenleben*, Bd. I, Leipzig, 1887, p. 725, 727.

<sup>2)</sup> Ibid. Bd. II, 1891, p. 768—769.

<sup>3)</sup> V. Stroever, *Ueb. die Verbreitung der Wurzelverkürzung*. Inaug.-Diss., Jena, 1892.

kontraktionen hyppigt hos de enaarige; hos to- og fleraarige Arter findes den vel i Almindelighed indskrænket til Røddernes første Væxtaar; men Exempler paa Forkortning af ældre Rødder, aftagende med disses Alder, forekomme dog ogsaa. Hos Træer og Buske finder ingen Rodkontraktion Sted. Dennes Størrelse er almindeligvis, maalt paa afskaarne Rødder, der have ligget kortere eller længere Tid i Vand, 2—4 pCt., af og til findes dog ogsaa betydelig større Tal. Forf. betragter Røddernes Tværrynker som et utvivlsomt Tegn paa deres Forkortning og meddeler en Del Maalinger af rynkede Rødders Periderm, efter at det er løsnet fra Roden og glattet ud. Herved faar han Angivelser af Rodforkortninger af omkring 100 pCt. og derover. Uagtet han ikke skænker Neddragningen i Jorden særlig Om-tale, fremgaar det dog klart af hans Text, at han anser det for ubestrideligt, at den skyldes Rodkontraktionen.

Endelig har i 1893 *A. Rimbach* offentliggjort et Arbejde over Røddernes Forkortning<sup>1)</sup>, der forekommer mig det betydeligste af de over dette Æmne publicerede Undersøgelser. Han nøjedes ikke som Forgængerne med at experimentere over afskaarne Rodstykke, men udførte tillige Maalinger af Rod-forkortningen paa voxende Planter, som han dyrkede i dertil særlig egnede Apparater, og han maalte desuden selve Plantens Sænkning i Jorden i 5—6 Tilfælde. Rimbach konstaterer, at Røddernes Tværrynker i Almindelighed skyldes Rodforkortningen. Men denne optræder meget uensartet hos forskellige Planter, hos nogle stærkt, hos andre i ganske forsvindende Grad, og nærstaende Arter kunne endog forholde sig forskelligt i saa Henseende; saaledes forekommer sterk Rodforkortning hos *Allium Porrum*, men mangler hos *Allium ursinum*; den forekommer hos *Convallaria majalis*, men mangler hos *Paris qua-*

---

<sup>1)</sup> A. Rimbach, Ueb. die Ursache der Zellhautwellung in der Endodermis der Zellen (Ber. der deutschen bot. Gesellsch., Jahrg. 11, Berlin, 1893, p. 94); Ueb. die Urs. d. Zellhautwell. in der Exodermis d. Wurzeln, ibid. p. 467.

drifolia og Majanthemum bifolium o. s. v. Han gør endvidere, under Henvisning til Irmisch<sup>1)</sup>, opmærksom paa, at der hos visse Planter (Tigridia, Cypella, Gladiolus, Crocus) findes en eller nogle faa særdeles tykke Rødder, hos hvilke Kontraktionen er synlig, og som han derfor tillægger Planternes Sænkning i Jorden. At denne i det hele taget skyldes Rodforkortningen «ist schon seit längerer Zeit constatirt worden», og han anfører direkte Maalinger over fem Arter, af hvilke Forsøgsplanter i Løbet af 3 til 12 Maaneder blevne dragne fra 1 til 7 Ctm. ned i Bunden. Maalinger anstilledes paa Planter, der vare dyrkede i Zinkkasser med «besonders zubereiteter, mässig fester Erde». Uagtet han anser Plantens Sænkning ved Rodkontraktion for konstateret, anfører han dog, at denne ikke altid kan have det nævnte Resultat. Er nemlig Jordbunden saa løs, at den ikke yder tilstrækkelig Modstand under en Sammentrækning, saa drages Roden henimod sin Basis, og Stammedelens Sænkning bliver umulig; det samme Resultat viser sig i den haarde og tætte Bund.

Der mangler for øvrigt ikke Forestilling om, at den voxende Plantes Niveauforandring ikke forårsages alene af Rodkontraktionen, idet ogsaa andre Deles Væxt antages at have Indflydelse paa dette Forhold. Irmisch angiver<sup>2)</sup> saaledes, at der i Stedet for Røddernes Neddragning kan træde en lodret fra oven nedad eller skraat nedadrettet Trængen og Skyden af de paagældende Skuddele, forårsaget ved den længere vedvarende Væxt af de som Støttepunkt tjjenende Partier af Planten. Den danske Botaniker *P. Nielsen* angiver<sup>3)</sup> i sin smukke Monografi over Tussilago, at Stængelens nederste Del, efterhaanden som der

<sup>1)</sup> Irmisch, Zur Morphologie der monocot. Knollen u. Zwiebelgewächse, Berlin, 1850, p. 166 o. flg.

<sup>2)</sup> Id., Beitr. zur vergl. Morph. o. s. v. Aroideen, p. 11, Anm.

<sup>3)</sup> P. Nielsen, Om Ukrudtsplanten Følfod (Ugeskr. f. Landmænd, 1877, II, p. 441).

udvikles flere og større Blade, ved disses Vægt trykkes ned i Jorden, forudsat at Planten voxer paa løs og dyndet Bund; i modsat Fald bøjes Stængelen til Siden. Om Mekanismen ved de af disse to Forfattere nævnte Forskydningsprocesser, der vanskelig kunne have nogen virkelig Betydning for Niveauforandringen, om de overhovedet forekomme, anføres intet nærmere.

### B. Stolonernes positivt geotropiske Krumning

har været Genstand for flere direkte Jagtagelser i Naturen end Røddernes Forkortning, men er for øvrigt paa mange Punkter underkastet forskellig Opfattelse. Størst Interesse for nærværende Undersøgelse har det at nævne de Anskuelser, der herske hos Botanikere angaaende de over Jorden eller i dennes Overflade udspringende Stolondannelsers Væxtretning.

Den af *Hofmeister* fremsatte Anskuelse<sup>1)</sup>, at Stolonernes Retning væsentligst skulde afhænge af den Grad, i hvilken Spændingsdifferenserne i Plantedelen beherskedes af Tyngden og denne atter ydedes Modstand af Jordoverfladen, hvorved i det store Antal af Tilfælde Stillingen blev paa det nærmeste vandret, denne Anskuelse er vel blandt Botanikerne i Almindelighed afløst af den af *Jul. Sachs*<sup>2)</sup> opstillede og af ham og hans Skole gennem experimentelle Undersøgelser nærmere udviklede Theori om de geotropiske, heliotropiske, hydrotropiske og beslægtede Fænomener Natur. Det bliver derfor især de siden Begyndelsen af Halvfjerdserne meddelte Undersøgelser over Stolonernes Retning, der faa Interesse ved det her foreliggende Studium.

Fra Sachs's Haand foreligger der næppe specielle Jagtagelser

<sup>1)</sup> W. Hofmeister, Ueb. die durch die Schwerkraft bestimmten Richtungen von Pflanzentheilen (Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. III, Berlin, 1863, p. 107—109).

<sup>2)</sup> Jfr. navnl. J. Sachs's Afhandlinger i Arb. d. bot. Inst. in Würzburg, Bd. I, 1874 og Bd. II, 1882, samt Sachs's Vorles. üb. Pflanzen-Physiol., 1882.

i Naturen over Stolonernes Retning, men han anfører dog<sup>1)</sup>, bl. a. i Tilslutning til Elfvings nedenanførte Undersøgelser, at ikke alene de overjordiske, men ogsaa de underjordiske Stoloner almindeligvis have en horizontal Retning, der saavel ifølge hans egne<sup>2)</sup> som ifølge hans Elevers<sup>3)</sup> experimentelle Undersøgelser især synes at hidrøre fra samtidig Indvirkning af negativ Geotropisme og negativ Heliotropisme.

Direkte experimentelle Undersøgelser over Retningen af de Stoloner, der ikke forblive helt ovenpaa Jorden, ere først i 1880 anstillede af *Elving*<sup>4)</sup> med Udløbere af *Heleocharis*, *Sparagnum* og *Scirpus maritimus*, der stadig, efter at være bragte ud af den horizontale Stilling, under den fortsatte Væxt indtog den paany.

Det mangler ikke paa spredte Bemærkninger<sup>5)</sup> i Litteraturen om, at Udløbere af Lavskudform af og til eller under visse Omstændigheder bøje sig nedad, men uden at der er skenket dette Forhold særlig Opmærksomhed. En saadan er dog blevet den geotropiske Krumning i *Adoxa moschatellina*'s stolonagtige Hovedaxe til Del. Under Henvisning til *Bischoff's*<sup>6)</sup> *Irmisch's*<sup>7)</sup> og *Alex. Braun's*<sup>8)</sup> Afbildninger og Beskrivelser af denne Plante meddelte i 1880 *K. Goebel*<sup>9)</sup> nogle experimentelle Undersøgelser, ifølge hvilke Plantens med Lavblade forsynede Stængel voxer

<sup>1)</sup> Sachs, Vorles. o. s. v. p 860, 867, 873, o fl.

<sup>2)</sup> Ibid. p. 873.

<sup>3)</sup> H. de Vries, Ueb. einige Ursachen der Richtung bilateralsymmetrischer Pflanzenteile (Arb. d. bot. Just. in Würburg, Bd. I, p. 235, 271, 274).

<sup>4)</sup> Elving, Ueb. einige horizontal wachsende Rhizome (ibid. Bd. II, p. 489 —494).

<sup>5)</sup> Jfr. f. Ex. Th. Irmisch, Beitr. zur vergl. Morph., Labiaten, Halle, 1856 passim.

<sup>6)</sup> G. W. Bischoff, Handb. d. bot. Terminologie, Bd. I, Nürnberg, 1830, Tab. XX, Fig. 597.

<sup>7)</sup> Th. Irmisch, Knollen o. s. v. p. 187—188.

<sup>8)</sup> Alex. Braun, Das Individuum der Pflanze, Berlin, 1853, p. 96, Tab II, Fig. 3.

<sup>9)</sup> K. Goebel, Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Blattes (Bot. Zeit. 1880, p. 790—792).

skraat nedad under en Vinkel af  $45^{\circ}$ , hvorved Brauns Meddelelse om dens Forhold til Jordoverfladen bekræftes, men som stemme mindre godt med Bischoffs Figur. Dog bemærker han, at man i Naturen ikke sjeldent finder Udløbere, der ligge henad Jorden uden at trænge ned i denne, hvilket han tilskriver den udtørrede Bunds Modstand. Denne for vor Undersøgelse vigtige Meddelelse lidet af den Mangel, at der intet meddeles om Lysets Forhold under Experimenterne.

Den nævnte Mangel er hævet i Stahls i 1884 foretagne Experimentalundersøgelse<sup>1)</sup>. Han fandt, at Adoxas Rhizom, naar det undersøges i Naturen om Foraaret, voxer horizontalt, men at det, saa ofte det udsættes for Lyset, bøjes nedad og kan fortsætte Væxten i denne Retning noget, indtil det efter indtager den vandrette Stilling. Paa nogen egentlig negativ Heliotropisme beror ikke dette Forhold; thi Stængelen bøjer sig ikke nøjagtigt bort fra Lyset, men kun nedad i forskellig Retning. Ogsaa med Circæa lutetiana anstillede Stahl Forsøg og fandt, at Stolonernes skraat nedadvendende Retning ligesom hos Adoxa var betinget af Lysets Indvirkning; Trientalis europæa forholdt sig paa samme Maade, og han antager i det hele taget, at denne Virkning af Lyset paa horizontalt voxende Rhizomer er et almindeligt forekommende Fænomen.

Disse Experimentalundersøgelser gentoges i 1886 af Arnold Ortmann paa Dentaria bulbifera og med samme Resultat<sup>2)</sup>; han fandt, at Rhizomerne voxer i horizontal Retning i Jorden i forskellig Dybde, men bøje sig nedad, naar de udsættes for Lyset.

Dette stemmer ikke ganske med E. Warmings i 1876 meddelte Jagtagelser over Dentaria bulbifera's Rhizom, skønt han herom udtaler sig med stort Forbehold. Det er ikke sjeldent, det kan maaske endog siges at være det hyppigste, at Rod-

<sup>1)</sup> E. Stahl, Einfluss des Lichtes auf d. Geotropismus ein. Pflanzenorgane (Ber. d. deutschen bot. Ges., Bd. II, Berlin, 1884, p. 383—392).

<sup>2)</sup> A. Ortmann, Beitr. zur Kenntniß unterirdischer Stengelgebilde, Jena, 1886, p. 35—37.

stokken, i alt Fald den yngre ikke ligger ganske vandret ...; ved hvert Aarsskuds Begyndelse faar den ligesom et lille Knæk, der kan være saa stærkt, at Vinkelen, som to paa hinanden følgende Aarsskud danne med hinanden, er  $120^{\circ}$ , saa at Rhizomet derved arbejder sig dybere ned i Jorden»<sup>1)</sup>. Det maa imidlertid bemærkes, at denne forbeholdne Meddelelse skriver sig fra Halvfjerdserne, da de foran anførte experimentelle Undersøgelser endnu ikke vare offentliggjorte, og samme Bemærkning maa gøres til denne Forfatters Meddelelser om Stolonernes geotropiske Krumning hos *Sium angustifolium*<sup>2)</sup>, og især hos Slægten *Circæa*<sup>3)</sup> (se ogsaa hans Tegning af *Stachys palustris*<sup>4)</sup>). Senere (1890) antager han, at Stolonernes Nedadstræben skyldes «positiv Geotropisme eller stærk negativ Heliotropisme»<sup>5)</sup>, og det synes ham klart, «at Lyspaavirkningen maa spille en Rolle»<sup>6)</sup> som Aarsag til dette Fænomen. I det hele taget anfører Warming i den anselige Række af betydelige plantbiologiske Afhandlinger<sup>7)</sup>, med hvilke han har beriget vor botaniske Litteratur, talrige Exempler paa horizontalt strygende Rhizomer og Stoloner uden at nævne flere Exempler paa spontan Nedtrængen i Jorden af epikotyle Planteaxer; men for øvrigt slutter han sig til de i den franske og tyske botaniske Litteratur herskende Anskuelser om Tilstedeværelsen af en saadan Spontaneitet.

De underjordiske Rhizomers og stolonagtige Stængeldannelser Leie i Jordbunden synes ogsaa forholdsvis sparsomt underkastet speciel Undersøgelse.

<sup>1)</sup> E. Warming, Smaa biologiske og morphologiske Bidrag (Bot. Tidsskr., R. III, Bd. I, Kbhn. 1876—77, p. 88).

<sup>2)</sup> Ibid. p. 105.

<sup>3)</sup> Ibid. Bd. II, p. 89, 91.

<sup>4)</sup> E. Warming, om Skudbýgning, Overvintring og Forrygelse l. c. p. 30.

<sup>5)</sup> Ibid. p. 45.

<sup>6)</sup> Ibid. p. 103.

<sup>7)</sup> Se foruden foranførte Afhandlinger endvidere: E. Warming, Botaniske Exkursioner, 1 og 2, i Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i Kbhn., 1890, 1891.

Det er vel almindeligt bekendt, at en meget stor Række Planter af de forskelligste Grupper have lodret eller skraat opad voxende Rhizomer, medens andre have horizontalt strygende Jordstængler og Stoloner, hvis Retning hovedsagelig er vandret eller i det væsentlige følger Overfladens Niveau; men der mangler heller ikke lagtagelser over nedadvoxende Rhizomer.

Ser man bort fra de Tilfælde af denne Art, som ikke vedkomme nærværende Undersøgelser, hvor et opret stillet Rhizom under Vækten strækker sig dybere ned i Jorden uden for øvrigt at forandre sin Plads (f. Ex. visse Cordyline- og Yucca-Arter<sup>1)</sup>), saa angaa lagtagelserne over underjordiske Rhizomer med positiv Geotropisme hos fanerogame Planter<sup>2)</sup>), saavidt mig bekendt, kun nogle i det hele taget sjeldne Tilfælde af knoldannende eller løgbærende Rhizomer med geotropisk Krumning.

Hertil maa først og fremmest henregnes de mærkelige stilkede Løg, der angives at findes hos en Del Arter af Liliaceernes Familie og dennes nærmeste Slægtinge, dels som normale Dannelser, dels som sjeldnere forekommende. En Række Forfattere, Irmisch<sup>3)</sup>, Germain de Saint-Pierre og Loret<sup>4)</sup>, Royer<sup>5)</sup>, Devaux<sup>6)</sup> o. a. have beskrevet dette Fænomen. Hos Tulipa, Colchicum, Muscari, Scilla, Hyacinthus, Lilium og enkelte andre dannes det nye Løg, der fremkommer i Hjørnet af et af Moderløgets Lavblade paa Enden af en enten lodret eller skraat nedad

<sup>1)</sup> J. Sachs, Stoff u. Form der Pflanzenorgane (Arb. d. Bot. Just. in Würzburg, Bd. II, p. 476).

<sup>2)</sup> Blandt Kryptogamerne findes som bekendt enkelte Equisetumarters underjordiske Stængler ofte i stor Dybde, endog langt nede i Undergrunden, hvor det ikke er mig bekendt, at fanerogame Planter sænke deres Rhizomer ned.

<sup>3)</sup> Irmisch, Knollen u. Zwiebelgew. p. 57—62; Beitr. zur vergl. Morphologie, Bot. Zeit., 1863, p 177.

<sup>4)</sup> Bulletin de la soc. bot. de France, T. 22, Paris, 1875, p. 186—190.

<sup>5)</sup> Royer, Flore de la Côte-d'Or, T. II, Paris, 1883, p. 455.

<sup>6)</sup> Devaux, Enracinement des bulbes et géotropisme (Bullet. de la soc. bot. de France, T. 37, Paris, 1890, p. 155).

rettet Stilk eller Spore (snart tydet som Blad eller Bladstilk, snart som Stængeldel i Forbindelse med et Blad) af forskellig Længde; medens Stilken, der bærer Løget, hos andre Former, især Alliumarterne, er opret. Sammenlignet med de overjordiske Hovedaxers lovbundne negative og Hovedrodens lige saa uforanderlig positive Geotropisme, er denne Sporedannelses Geotropisme imidlertid af en højst ubestemt og variabel Natur. Dels kan Stilkdannelsen ganske udeblive under normale Forhold og kun udvikle sig, naar Moderløget befinner sig under særlig ugunstige Betingelser, naar det f. Ex. kommer til at ligge ovenpaa Jorden (*Tulipa Gesneriana* ifølge Devaux), dels er Sporens Retning meget variabel. Devaux anfører saaledes i Tilslutning til Royer, at Sporen bliver kortere og kortere, jo dybere det gamle Løg ligger, og at den Afstand, til hvilken de unge Løg bringes ned, er ulige stor, ikke alene hos forskellige Arter, men ogsaa hos samme Individ under Indflydelse af uensartede ydre Forhold; saaledes stiger det opad i Jorden, naar dennes Fugtighed forøges, og vandrer dybere ned, naar den aftager. Det bliver derfor et Spørgsmaal, hvorvidt man har med egentlig Geotropisme i almindelig Forstand at gøre, og om hele det mærkelige Fænomen ikke snarere er en Virkning af Hydrotropisme. Dette lader sig imidlertid kun afgøre ad experimentel Vej, der, saa vidt mig bekendt, ikke er forsøgt. Kun Kimknoppens Sænkning hos den spirende *Colchicum autumnale*<sup>1)</sup> synes ikke at vække Formodning om en saadan Aarsag.

*Germain de Saint-Pierre*<sup>2)</sup> og *Lagrèze-Fossat*<sup>3)</sup> have iagttaget, at Spidsen af de paa Jorden krybende blomsterløse Stængler af *Convolvulus sepium* om Efteraaret begraves i Mulden og svulme knoldformigt op. En nærmere Beskrivelse af selve Sænkningsfænomenet give disse Forfattere dog ikke.

<sup>1)</sup> Fabre, De la germination des Ophrydées (Ann. sc. natur., Bot., Sér. IV, Tom. V, 1856, p. 176).

<sup>2)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, Tom. 2, 1855, p. 147.

<sup>3)</sup> Ibid. p. 145.

Endelig har *Seignette*<sup>1)</sup> iagttaget stærk geotropisk Krumning hos tre exotiske Planteformer med knoldbærende Rhizomer, *Stachys tuberifera*, *Oxalis crenata* og *Cyperus esculentus*, medens nærmestaaende Former (f. Ex. *Stachys palustris*), hvis Rhizomer ikke ere knolddannende, voxer vandret. Ligesom Devaux forklarer han under Henvisning til Royer dette Fænomen, ikke som en saadan lovbunden positiv Geotropisme som den, der iagttages hos Planternes Hovedrod, men som en Nedadkrumning, der er afhængig af ydre Indflydelser, især Fuglighed og Varme, og som forandres, naar disse Faktorer skifte. Men til Forskel fra Royer og Devaux anser han det af ham undersøgte Fænomen alene som et Udtryk for, at Planterne under visse givne ydre Betingelser søger at opnå deres Reservestoffer i en bestemt Dybde<sup>2)</sup>, en vis Afstand fra Jordens Overflade; Berettigelsen til af de foreliggende Iagttagelser at udlede endnu mere generelle Slutninger om underjordiske Jordstænglers Geotropisme modsiger han udtrykkelig<sup>3)</sup>.

### C. Dybdens Lov.

Royer fremsatte, saavidt jeg ved, først i 1870 sin Theori om en «loi de niveau chez les plantes»<sup>4)</sup>; han er senere kommen tilbage hertil<sup>5)</sup> og har navnlig udviklet den fyldigere i sit anseste Værk, «Flore de la Côte-d'Or»<sup>6)</sup>. Hans Ideer, der ved deres Fremkomst vel synes at have mødt nogen Modstand hos hans Landsmænd, saaledes navnlig fra *Duchartre*<sup>7)</sup>, have dog i det hele taget vundet almindelig Tilslutning, saavel i Frankrig som i

<sup>1)</sup> Seignette, Recherches sur les tubercules (Revue gén. de Bot., T. I, 1889, p. 415, 471, 509, 558, 611).

<sup>2)</sup> Ibid. p. 417.

<sup>3)</sup> Ibid. p. 623.

<sup>4)</sup> Bulletin de la soc. bot. de France, T. 17, p. 168.

<sup>5)</sup> Ibid. T. 19, p. 160, 162.

<sup>6)</sup> Royer, Flore de la Côte-d'Or, Tom. I, Paris, 1881, p. XX, T. II, p. 454, 475—477, 507.

<sup>7)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, T. 29, p. 47—50, 325.

Udlandet, hos os af Warming<sup>1)</sup>. De kunne i Korthed resumeres saaledes :

Det voxne Rhizoms Vegetationspunkt<sup>2)</sup> findes i en bestemt Dybde, karakteristisk for hver Planteart. Men dersom Voxestedet undergaar Forandring enten i atmosfærisk Indflydelse eller i Jordoverladens Beskaffenhed, skynder Planten sig at hæve eller sænke den paagældende Axedel for at genfinde et gunstigt Niveau. Er det nødvendigt at sænke sig dybere ned i Jorden, saa forlænger Knolden af *Colchicum autumnale* sin basale Udvigelse, der bærer Knoppen for næste Aar, og *Tulipanens* Smaløg blive stilkede. Da de unge løgbærende Planter, der opstaa af Frø, befinde sig i Jordens Overflade, anvende de deres første Leveaar til at sænke sig til den Dybde, som er normal for det udvoxede Løg, og til dette Formaal forlænges Løget nedadtil og antager en aflang, cylindrisk Form (*Muscaris comosum*, *Ornithogalum Pyrenaicum* etc.). Disse Tilfælde have særlig Interesse, fordi de omfatte Exempler paa nedadgaaende Bevægelse i Plantens normalt opadstigende Dele. Hvis det derimod drejer sig om at komme højere op i Jorden, sender *Ranunculus bulbosus* sin Erstatningsknop opad paa en Stilk, medens Ophrydeernes Knolde kun behøve at blive siddende for at opnaa samme Resultat. For at bevare det normale Niveau og ikke komme op over Jordens Overflade udsende de skraat opstigende Rhizomer deres Erstatningsknopper ikke fra Axens øverste Spids, men fra et lavere liggende Punkt (*Hypericum montanum*, *Origanum vulgare* etc.), hvorved Væxpunktet rykkes nedad (Fl. d. l. Côte-d'Or, p. XX).

Man vil ved Royer's foranstaende Forklaring bemærke, at Fænomenets Aarsag synes noget dunkel. I ethvert Fald kan denne Vexel af positiv og negativ Geotropisme under Paavirkning af ydre Indflydelse ikke sammenlignes med Hovedrodens lovbindne

<sup>1)</sup> Naturh. Foren. Festskr., p. 103.

<sup>2)</sup> Royer's «Souche» jfr. Fl. d. la Côte-d'Or, p. XXV.

positive Geotropisme, men Tanken ledes snarest hen paa, at Fænomenet maa forklares som en hydrotropisk Virkning, muligvis ogsaa, saaledes som *Molisch* under visse nærmere angivne Forudsætninger formoder, et Resultat af de underjordiske Organers Aërotropisme<sup>1)</sup>. For øvrigt skal det anføres — hvad vi senere skulle komme tilbage til — at medens Væxpunktets Stigning i Jorden ved forandrede ydre Indflydelse synes almindeligt udbredt hos mangfoldige Planteformer, saa anfører Royer som Exempler paa den nedadgaaende Bevægelse næsten kun de samme Plantegrupper af Monokotyler, som ere omtalte i det foregaaende.

Ved den her fremstillede Litteratuoversigt har jeg ikke haft til Hensigt at samle alt, hvad der i Litteraturen forekommer om Planternes og især Rhizomplanternes Stilling i Jorden. Jeg har kun villet sammenstille de almindeligt herskende Anskuelser om Aarsagen til, at forskellige Stængeldele af mangfoldige Planter ligge dybere i Jorden, end man maatte vente at finde dem efter deres Oprindelse af Frø eller deres Udspring paa Moderaxen.

## II.

### Iagttagelser over Planternes Sænkning ved deres egne vitale Processer.

Af foranstaende Afsnit vil det fremgaa, at det overordentlig udbredte Fænomen, at Planternes nederste Stængeldele med den stigende Alder sænkes dybere i Jorden, anses for Resultat af deres egne Væxtforhold. Der skal i Planteriget være

<sup>1)</sup> Molisch, Ueb. die Ablenkung der Wurzeln von ihrer normalen Wachstumsrichtung durch Gase (Aërotropismus) p. 193 (Sitzungsber. d. math. naturwiss. Cl. der Akad. d. Wissenschaft. Bd. 90, 1884, Wien, p. 111).

en udbredt Stræben efter at beskytte de negativt geotropiske Hovedstænglers nederste Dele, de reservestofholdige, plagiotope Stoloner samt Knolde og Løg ved Nedsenkning dybt i Muldjorden, og særlige Væktsforhold tilsigte Opnaaelsen af dette Formaal.

Fra et almindeligt naturvidenskabeligt Synspunkt kunde man ytre Forundring over, at et Fænomen af saa stor Udbredelse, et biologisk Princip af saa vid Rækkeevne, alene synes at gælde for Planter af en vis Størrelse; thi, saavidt mig bekjendt, er Nedsynkningen i Jorden kun bemærket hos urteagtige eller i ethvert Fald meget smaa buskagtige Planter. Et morfologisk og fysiologisk uvæsentligt Forhold som Størrelsen plejer ikke at begrænse Forekomsten af saa væsentlige Træk i Organismernes Natur.

Fra samme almindelige Standpunkt betragtet maa det overraske, at — med Undtagelse af Vandrerhizomerne — de Axedele, der skulle udføre den omhandlede Nedtrængen i Jorden, ere fuldstændig blottede for Tillempling i deres Bygning til denne for Livet formentlig saa vigtige Proces. Alle Løg vende den spidse Ende opad, og Basis er almindeligvis en bred Skive, der kun daarligt egner sig for Vandring nedad gennem en tæt Jord, ofte opfyldt af Stene og Trærødder; Orchideernes Knolde, Scrophularia nodosas uformeligt knudrede Rhizom, den overjordiske Stængels Sideaxer eller basale Bladrosetter o. s. v. vise ikke alene ingen Bygningstræk, der kunne begunstige Bevægelsen nedad efter en «*loi de niveau*»; men disse Bygningsdele synes endog indrettede paa saa godt som muligt at modstaa de Kræfter, der kunne drage dem nedad, bort fra Luften, som de i Jorden levende Stængeldele ikke bedre kunne undvære end de over den forekommende.

Man ledes derfor til, da der ingen Twivl kan herske om selve Sænkningsfænomenets overordentlig store Udbredelse, at spørge, om de blandt Botanikerne herskende Anskuelser angaaende dets Aarsager ere holdbare.

### A. Neddragning ved Røddernes Sammentrækning.

At unge Rødder under Væxten kunne forkortes hos mange Planter, maa ikke alene anses for bevist ved Hugo de Vries's, V. Stroevers, A. Rimbachs og andres Experimentalundersøgelser, men er tillige let paaviselig ved umiddelbare Iagttagelser i Naturen. Der er saa meget mere Grund til at lægge Vægt paa saadanne, som Resultaterne af de nævnte Forfatteres Laboratorieforsøg ikke fortjene at tages som fyldestgørende Forklaring paa Planternes almadelige Sænkning, uden at de suppleres ved direkte Iagttagelse af den natrige Vegetation og den Jordbund, i hvilken den voxer.

Det er ikke vanskeligt at iagttaage, at Rødderne forkortes under Planternes natrige Væxtforhold. Sachs minder saaledes om, at det indiske Figentræs Luftrødder i Begyndelsen hænge slapt ned fra Træernes Grene, indtil de ere trængte ned i Jorden og have forgrenet sig der; den i Luften værende Del af Roden bliver da saa stramt spændt som Strængene paa et Klaver, en Følge af betydelig Sammentrækning i Rodlegemet. Men ogsaa i vor egen Flora kan den Art Iagttagelser gøres. De unge Rødder hos Primula elatior ere slappe og ofte bøjede, naar de findes tæt under Jordens Overflade og endnu ikke ere forgrenede; senere ere de ofte saa stramt spændte som Strængene paa en Bue.

At dette maa have stor Betydning for Plantens Befæstelse i Jorden, synes indlysende. Planten spændes — for at bruge et Billede af Sachs — fast ved sine Rødder som en Skibsmast ved sine Tove. Men en anden Sag er det, om denne Rodsammentrækning almindeligvis formaar at drage de voxende Planter ned i Jorden, og om den overhovedet, som paastaaet, er Aarsag til hele det her omhandlede, vidt udbredte Fænomen. For at dette skulde være muligt, maatte det forudsætte en mangeartet særlig Beskaffenhed, baade i de neddragne Stænglers Bygning, i Røddernes Forløb og i det omgivende Mediums,

Jordens, Tilstand, som maatte kunne paavises i Naturen. Ved de nedenfor anførte lagtagelser er dette forsøgt.

Ved disse har jeg dog set bort fra de spæde Kimplanter, om hvilke det angives, at Hovedrodens Forkortning trækker selve den hypokotyle Stængel ned i Jorden (Irmisch); heller ikke har jeg taget Hensyn til saadanne særlige Bygningsforhold som dem, der ere paaviste af Fabre hos *Colchicum autumnale*, hos hvilken Væxtnuppen hos Kimplanten sækkes under det Punkt, paa hvilket den oprindelig er bleven dannet. Over disse Forhold har jeg ikke haft Lejlighed til at anstille Undersøgelser. Ligeledes har jeg ikke i mine Studier inddraget Vandplanter eller Planter, der voxer i vandfyldt, blødt Dynd. De nedenfor refererede lagtagelser omfatte derfor alene ældre Planter, især fleraarige Former paa naturlig Muldbund fortrinsvis i Bøgeskove.

Jorden, der nødvendigvis maa yde Rhizomerne en betydelig Modstand under deres Nedtrængen, har en højest forskellig Grad af Tæthed og Fasthed, uden at dette under naturlige Forhold i alle Tilfælde faar Indflydelse paa Stængeldelenes Sænkning. *Primula elatior*, der i vore Skove især forekommer paa frisk Bund, har om Efteraaret sidste Aars Tilvæxt paa det lodrette Rhizom og Knoppen for næste Aar paa ensartet Maade neddragne i Mulden, hvad enten denne er stærkt leret eller løs tørveagtig eller endelig sandet. *Anemone Hepatica* forholder sig paa samme Maade paa de mindre varierende Voxesteder, hvor den optræder. *Plantago major* ved Kanten af en solbeskinnet skærvebelagt eller gruset Vej, i en aaben Græsplæne eller langs et beskygget, ikke stenlagt Vejspor i en Skov forholder sig paa samme Maade. Hvor der slynger sig en fast stampet Sti gennem en Bøgeskov med god Muld, ville navnlig Stiens Kanter, hos os almindeligvis i Juni Maaned, være tæt bevoxede med *Ficaria ranunculoides*, der ogsaa forekommer i Mængde i den bløde Muld udenfor Stien; men saavel i den faste Jord som i Mulden udenfor vil man altid finde

sidste Aars Knolde (Fig. 1), der ere lejrede over forrige Væxtperiodes, nedsænkede i Bunden og ganske dækkede — hvor ikke Regnskyl o. desl. have blottet tidligere skjulte Plantedele. — Den forskelligste Konsistens af Jordbunden synes ikke at have den ringeste Indflydelse paa de lodrette Rhizomers Evne til at trænge ned i Grunden under naturlige Forhold.

Men en nærmere Undersøgelse af Jordbunden selv vil vise, at Nedtrængningen foregaar regelmæssigt paa Steder, hvor det maa erkendes for ganske umuligt, at de paagældende Axedele kunde være dragne ned af Rødderne. Et Par Exempler fra Løgarter, der høre til den Gruppe af monokotyle Planter, hvis regelmæssige Nedsænkning i Jorden er blevet hyppigst bemærket og beskrevet af andre, ville oplyse dette.

Paa en fast trampet Legeplads for Børn i Søndermarken ved København fandtes under gamle Bøgetraer i Maj Maaned en spredt Vegetation af *Allium oleraceum*, der dog allerede mod Slutningen af denne Maaned for største Delen var afslidt og nedtrampet. Paa denne Tid havde hver Plante dannet et Stikløg i selve Jordens Overflade, der er den Plads, paa hvilken disse Løg normalt dannes hos os, ogsaa paa andre Lokaliteter. De unge Løg begynde altsaa deres Liv i Jordens Overflade, men sænkes med Alderen dybere. Omstaaende Fig. 2 giver et, hvad alle Maalene angaaer, nøjagtigt Billede af Løgenes Leje i en udskaaren Jordtærning, der var aldeles fast, og hvor hvert Løg saa at sige var inkrusteret i kompakt Jord. Fig. 2, b angiver Dybde og Størrelse paa et ældre Løg, udgravet i umiddelbar Nærhed af den optagne Jordtærning. Figuren vil vise, hvor nøje bestemt Forholdet er mellem Løgenes Størrelse og deres

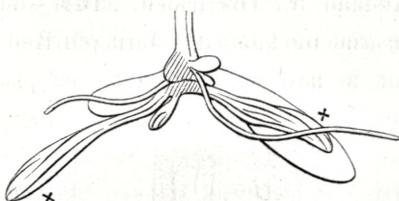


Fig. 1. *Ficaria ranunculoides*.

Gennemsnit af to-aarigt Rhizom med tilhørende Knolde og enkelte Rødder. \* Fjor-gamle kollaberede Knolde. St. 1/1.

Afstand fra Overfladen. Deres spontane Nedtrængen i denne haarde og kompakte Jord ved Røddernes Forkortning maa anses for at have været umulig, og paa Rødderne saas ingen Tvær-

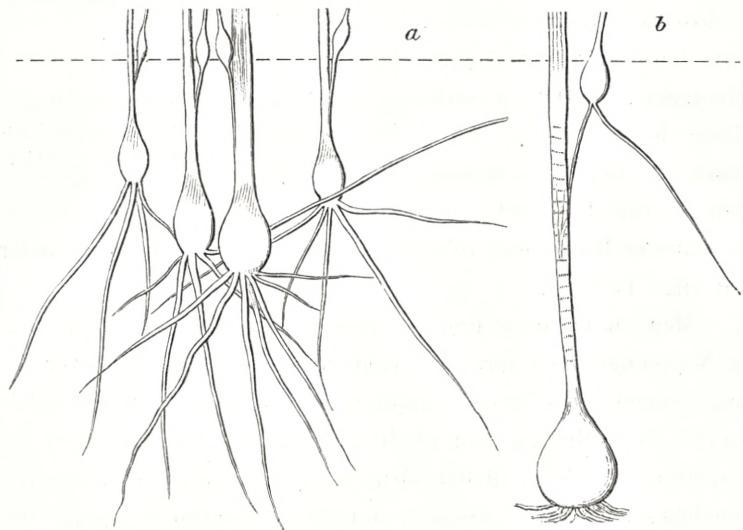


Fig. 2. *Allium oleraceum*,

Løg af forskellig Alder i fast sammentraadt Jord. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. Saavel Afstanden fra Overfladen som Løgenes Dimension angiver nøjagtigt de virkelige Forhold. St.  $\frac{1}{1}$ .

rynker som Vidnesbyrd om Forkortning. Lignende Forhold mellem Løgenes Størrelse og deres Afstand fra Overfladen har jeg fundet hos denne Art, hvor den voxede paa ganske løs Sandmuld i Bøgeskove.

Ved Foden af Gamleborg i Bornholms Alminding findes *Allium ursinum* i det yppige Krat af Hassel og Avnbøg, der voxer langs Bækken i Dalen. Jordbunden er dyb og frisk Muld, dækket med et tykt Lag af Mos og Blade. Her gentager det samme Fænomen sig (Fig. 3) som iagttaget hos *Allium oleraceum*; Løgene, der hos *A. ursinum* opstaa af Frø, begynde deres Liv i Jordens Overflade og voxe i Størrelse med Dybden. Men

Jordbunden paa denne frugtbare Lokalitet var saa gennemvævet med Trærødder af forskellig Tykkelse og Alder og husede saa mange Rhizomer af andre Planter, der sendte deres Rødder i

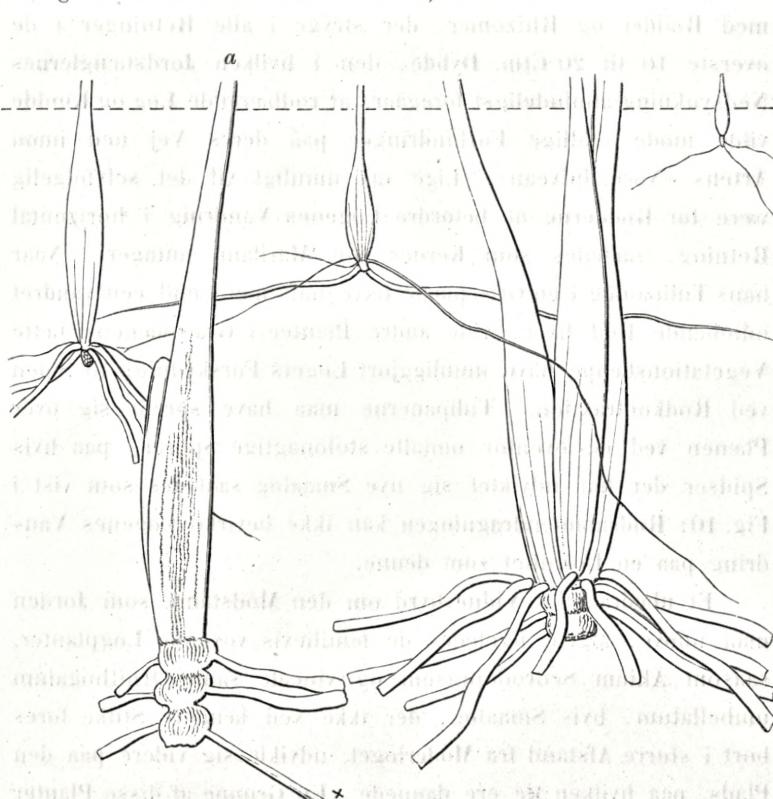


Fig. 3. *Allium ursinum*.

Løg af forskellig Alder i Jord, gennemvævet med Rødder og Rhizomer af andre Planter, især Trærødder. Saavel Afstanden fra Overfladen som Løgenes Dimensioner angive nøjagtigt de virkelige Forhold. Den punkterede Linie viser Jordens Overflade. *a* Gennemsnit \* Kollaberet gammel Rod. St.  $\frac{1}{1}$ .

Ramsløgets Forhold paa den omhandlede Lokalitet kan tjene til Exempel paa de fleste frugtbare Voxesteder med en rig Vegetation. Bunden er saadanne Steder i den Grad opfyldt med Rødder og Rhizomer, der stryge i alle Retninger i de øverste 10 til 20 Ctm. Dybde, den i hvilken Jordstænglernes Nedsynkning almindeligst foregaar, at rodbærende Løg og Knolde vilde møde utallige Forhindringer paa deres Vej ned imod Artens «Normalniveau». Lige saa umuligt vil det selvfølgelig være for Rødderne at befordre Løgenes Vandring i horizontal Retning, saaledes som Kerner von Marilaun antager. Naar hans Tulipanløg i en Græsplæne have haft mere end een vandret udløbende Rod hver, ville andre Planter i Græsplænenets tætte Vegetationstæppe have umuliggjort Løgets Forskydning til Siden ved Rodkontraktion. Tulipanerne maa have spredt sig over Plænen ved de ovenfor omtalte stolonagtige Sporer, paa hvis Spidser der har udviklet sig nye Smaaløg saaledes som vist i Fig. 10; Rodsammendragningen kan ikke bevirke Løgenes Vandring paa en Lokalitet som denne.

Et ubedrageligt Vidnesbyrd om den Modstand, som Jorden maa udøve, afgive ligeledes de familievis voxende Løgplanter, saasom *Allium Scorodoprasum* og *vineale* samt *Ornithogalum umbellatum*, hvis Smaaløg, der ikke ved længere Stilke føres bort i større Afstand fra Moderløget, udvikle sig videre paa den Plads, paa hvilken de ere dannede. En Gruppe af disse Planter kan saaledes repræsentere en Familie i flere Generationer, der holde sig saa tæt sammen, at de danne en eneste stor Klump, som udsender hundredvis af Rødder i alle Retninger i Jorden. I en saadan Klump af *Ornithogalum umbellatum*, hvis Løgmasse havde en Diameter af 6 Ctm., taltes 110 større og mindre Løg, der alle vare samlede om det endnu existerende store Moderløg, og der forekommer ofte langt større Klumper. En saadan Familie holdes ikke alene sammen ved sit oprindelige Leje, men forbindes ogsaa til een samlet Masse ved de talrige snoede Rødder, der i alle Retninger gennemvæve Mellemrummene

mellem de enkelte Løg. Familien vil derfor være bunden til sit oprindelige Sted i Jorden ved den store Masse af fine Rødder, den udsender i alle Retninger, og Neddragning af en saadan Klump ved Kontraktion af disse Rødder maa enhver anse for umulig. Især gælder dette, hvor Bunden er fast og leret eller opfyldt af Trærødder, saaledes som ofte er Tilfældet paa de Steder, hvor disse Planter optræde i Masse; ikke desto mindre findes Løghobene regelmæssigt dækkede med Muld ligesom Lokalitetens andre Rhizomer.

Rødderne. — Det er et paafaldende Forhold, at Røddernes Kontraktion forekommer i saa forskellig Grad ifølge de foran anførte experimentelle Undersøgelser hos Planter, der ubestrideligt vise Sænkningsfænomenet (f. Ex. *Allium Porrum* og *ursinum*), og den Forklaring, der almindeligvis gives af dette, lader derfor Spørgsmaalet om Sænkningens Aarsag ubesvaret i Tilfælde, hvor ingen Rodforkortning har kunnet paavises, saasom hos *Allium ursinum*<sup>1)</sup> (jfr. Fig. 3). Men har den ikke desto mindre i andre Tilfælde den paastaaede Virkning, saa maa dette ogsaa kunne ses paa Rodsystemets Arkitektur hos Planter, der ere undergivne en regelmæssig Sænkning under alle almindelige Forhold.

Det skal først bemærkes, at Sænkningen i Jordbunden foregaar regelmæssigt hos Planter, hvis hele Rodsystem udelukker enhver Forestilling om, at den kan skyldes Rodkontraktionen, saasom hos *Ficaria ranunculoides*, hvis hyppigst straaleformigt udspærrede, knoldeformige Rødder og fine, hovedsagelig horizontale almindelige Adventivrødder (Fig. 1) ikke kan foraarsage nogen Sænkning, uden at dog Planten ved sin Hovedaxes Væxt opad normalt kommer ovenover Jorden.

Men ved fremdeles at undersøge Rodsystemet hos forskellige Individer af samme Planteart paa samme Voxested, alle i lige Grad nedsænkede i Jorden, f. Ex. en *Primula* eller en

<sup>1)</sup> Rimbach, Ursache der Zellhautwellung etc. I c., p. 101.

Hepatica, vil man bemærke store individuelle Forskelligheder. Medens nogle have alle Rødderne søgende vertikalt ned i Jorden, have andre faa eller ingen vertikalt stillede Rødder, og atter andre have lodret og vandret strygende Rødder mellem hverandre i meget forskelligt Tal. — Fremdeles kan man hos nærværende Arter, der voxer sammen, og som paa ensartet Maade ere sækede i Mulden, finde saa forskellige Rodsystemer, at dersom det var disse, som Planterne skyldte deres Sænkning, saa maatte denne være højst uensartet. Saaledes har, som bekendt, *Corydalis cava* sine fine Rødder spredte over hele Knoldens Overflade og udstraalende i alle Retninger, medens *Corydalis fabacea* har Rødderne samlede paa Knoldens Underside og hovedsagelig nedadrettede. — Ogsaa meget forskelligt byggede og i systematisk Henseende indbyrdes fjernt staaende Planter kunne paa ensartet Maade være sækede i Jorden. Paa en to Aar gammel Græsmark undersøgtes en *Plantago lanceolata* med lodret Rhizom og hovedsagelig vandrette Rødder, en *Taraxacum officinale* med vel udviklet Pælerod og talrige derfra horizontalt udstraalende fine Rødder, samt en *Brunella vulgaris* med en stærkt udviklet Busk af nedadrettede Adventivrødder. Disse tre Planter, der voxede umiddelbart ved Siden af hverandre, vare paa ganske ensartet Maade nedsækede i Jorden, omrent 1 Ctm. under den daværende Overflade.

Synes dette at tale imod, at den ensartede Nedsynken af de mange oprette Jordstængler og af de overjordiske Stænglers Basaldele skulde være et Produkt af samme Virksomhed i en saa højst forskelligt konstrueret Mekanisme, saa vil en Sammenligning mellem ældre og yngre Rødders Stilling end mere bestyrke Twivlen om Rigtigheden af den herskende Theori.

Fig. 4 fremstiller to 13 og 14 Ctm. i Bøgeskovens løse Mulddække nedsækede lodrette Rhizomer af *Anemone Hepatica*, gengivne ved Fotografi saaledes, at alle Rødderne nøjagtigt vise den naturlige Stilling til Rhizomet, i det mindste paa den nærmest ved dette værende Halvdel, men alle ere anbragte i et Plan for

Fotograferingens Skyld, uagtet de selvfølgelig udstraalede i alle Retninger. Man vil for det første bemærke, at den Vinkel, som Rødderne have til Axen, udelukker enhver Forestilling om, at

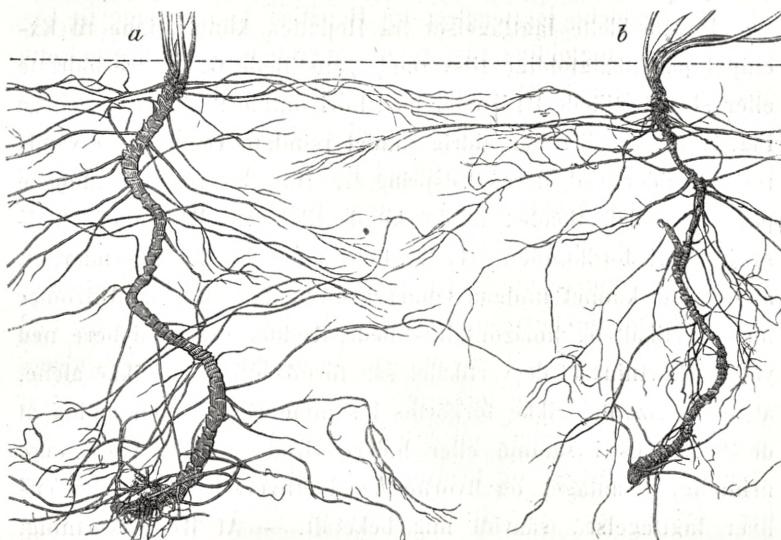


Fig. 4. *Anemone Hepatica*.

To lodrette Rhizomer med deres Rødder, alle nojagtigt angivne i Situs, i ethvert Fald for den Rhizomet nærmest liggende Halvdel af Røddernes Længde. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

deres Forkortning skulde have draget Rhizomets ældre Dele ned til den betydelige Dybde, i hvilken det findes. Men man vil dernæst bemærke, at de ældre Leds horizontale Rødder umuligt vilde have kunnet bevare deres vandrette Leje i Jordbunden, medens de af yngre Stængeldele udskydende vertikale Rødder — der muligvis kunde være forsvundne senere — droge hele Rhizomets Skudkæde længere ned i Jorden; de ældre Leds horizontale Rødder maatte ved denne Bevægelse have faaet en Bøjning nedad inderst ved Stængelen og maatte samtidigt enten

være forlængede eller udrevne af deres Forbindelse med den omgivende Jord. Dette er imidlertid ikke Tilfældet, ingen af de ældre Leds Rødder vise nogensomhelst Bøjning, der kunde tyde paa, at en fortsat Nedtrængning i Jorden har fundet Sted efter det Tidspunkt, da de selv laa i Jordens Overflade.

De meddelte lagtagelser fra Hepatica kunne tjene til Exempel paa mangfoldige tilsvarende, anstillede paa andre lodrette eller skraat stillede Rhizomer med horizontale Rødder (jfr. ogsaa Fig. 1, 3, 8). Jeg har aldrig fundet mindste Tegn til, at vandrette Rødder ved deres Udspring fra Hovedaxen ere nedbøjede paa en saadan Maade, at det kunde tilskrives Rhizomets Ned-synkning i Jordbunden. I det hele taget er det besynderligt, at det har kunnet undgaa Opmærksomheden, at naar Rhizomer med vertikalt og horizontalt stillede Rødder drages dybere ned ved Forkortning af de vertikale, saa forudsætter dette ikke alene, at de horizontale ikke forkortes i samme Grad, men endog at de forlænges i samme eller højere Grad, hvilket vilde være urimeligt at antage, og hvorfor der i ethvert Fald mangler enhver lagtagelse, saavidt mig bekendt. — At Rodforkortning, som af Wiesner paastaaet, skulde være Aarsag til Sænkning af Rubusarternes Vinterknopper, en Antagelse, der allerede er svækket ved Undersøgelser af Em. Mer, ikke bekræftes ved de af mig anstillede lagtagelser, vil blive meddelt i næste Afsnit.

Endnu skal tilføjes, at det ved flere lodrette Rhizomer meget ofte hænder, at Rødderne, der strække sig omkring i den løse Muld og i sine yngre Partier ere sammenvoxede med dens Partikler, i det hele taget ligge saa løst i dette Medium, at en større Kontraktion af en Rod ikke vil kunne udøve nogen følelig Kraft paa Rhizomet, men kun vil drage den forkortede Rod ind i andre Omgivelser.

En særlig Omtale fortjener det af Rimbach anførte Forhold, at Neddragningen i Jorden af Knoldene hos Gladiolus og Crocus skyldes Sammentrækning af de mærkelige, store, roeformige Rødder, der, saavidt mig bekendt, først ere beskrevne og af-

bildede af Irmisch<sup>1)</sup>). Da de nævnte Planter ikke høre til vor Flora, har jeg ikke kunnet studere dem under naturlige Forhold, men har maattet indskrænke mig til at undersøge *Crocus* i Haver. Det skal dog bemærkes, at Irmisch, der har iagttaget disse Rødder, ikke omtaler deres Kontraktion, og at Rimbach, der fremhæver denne, ikke anfører nogen til Grund for sin Meddelelse liggende Iagttagelse.

*Crocus vernus*, hos hvilken Irmisch har fundet disse «rübenförmige Wurzelzaser», som jeg for Kortheds Skyld vil kalde Saftrod, er ret almindeligt forsynet med saadanne, der udspringe fra de smaa Sideknolde, som udvikles i Hjørnerne af de fjorgamle Knoldes tørre Bladrester, stundom ogsaa af Hovedknoppen; almindeligt har jeg dog fundet dem hos ganske unge Knolde af indtil 1 Ctm. Diameter. Det er imidlertid ingen regelmæssigt optrædende Dannelse; thi af 122 smaa og store Knolde fandtes kun 9 forsynede med en eller flere Saftrødder, og kun hos 6 eller 7 Individer vare de udviklede saaledes, som de ere afbildede af Irmisch<sup>2)</sup>. I alle de iagttagne Tilfælde var denne Rods Opræden forbunden med en ejendommelig Drejning af den fjorgamle Knold, hvorved denne var kommen til at ligge horizontalt i Stedet for vertikalt (Fig. 5), ganske som afbildet af Fabre for *Crocus sativus*<sup>3)</sup>. Ved Undersøgelsen kort efter Afblomstringen (Begyndelsen af Maj) var Saftrodens oprindeligt opsvulmede Basalparti for en stor Del udømt for sit Indhold, og Overhuden derfor kollaberet og stærkt rynket; men nogen Rynkning i Tværfurer, der kunde



Fig. 5.  
*Crocus vernus*  
med «Saftrod».  
St. 1/1.

<sup>1)</sup> Zur Morphologie der monok. Knollen u. Zwiebelgew., p. 168—169.

<sup>2)</sup> Ibid. Tab. X, Fig. 28.

<sup>3)</sup> J. H. Fabre, Germination des Ophrydées (Ann. Sc. naturelles, Bot., 4 Sér., Tom. 4, 1856, p. 171, Tab. 11, Fig. 15).

tyde paa en stedfundens Forkortning, kunde ikke iagttages; Strukturen var en ganske anden end den hos *Ornithogalum* nutans nedenfor beskrevne.

Ifølge Irmisch bryde disse Saftrødder tidligt frem, og de dannes derfor rimeligvis paa et Tidspunkt, da de almindelige Rødder ikke have naaet deres fulde Udvikling. Det er derfor højest sandsynligt, at den omtalte Drejning af Knolden er foregaaet ved Saftrodens Udvikling og Væxt og ikke derved, at denne Rod ved sin Kontraktion har draget den med fuldt udviklet Rodsystem forsynede Knold dybere ned i Jorden, hvilket for øvrigt vel lod sig slutte af Knoldens Stilling. Men at en saadan skør og vandfyldt Saftrod, skulde kunne drage en større voxende Plante, forsynet med 40—50 almindelige Rødder af 8—10 Ctm. Længde og udstraelende i alle Retninger ned i den faste Jord, det forekommer mig højest usandsynligt, især da Saftrodens Struktur ikke tyder paa, at en saadan Kontraktion finder Sted. Den nævnte Rod maa have en ganske anden fysiologisk Betydning end den at sænke Planten; det forekommer mig heller ikke sandsynligt efter de foreliggende lagttagelser, at den skulde kunne tjene som Vandreorgan for de unge Knolde, saaledes som de tilsvarende Dannelser hos *Ornithogalum* nutans utvivlsomt virke, og det er vel rimeligt, at Fabre har Ret i at kalde den «un réservoir nutritif supplémentaire»<sup>1)</sup>.

At der hos den sidstnævnte Plante ogsaa forekommer lignende mærkelige, kortvarige, stundom gigantiske Saftrødder, og at de her, foruden muligvis at spille samme Rolle for Ernæringen som de tilsvarende Dannelser hos *Crocus*, tillige fungere som Vandreorganer, har jeg ikke set anført af andre<sup>2)</sup>; dette Forhold bør derfor omtales nærmere.

<sup>1)</sup> l. c. p 170.

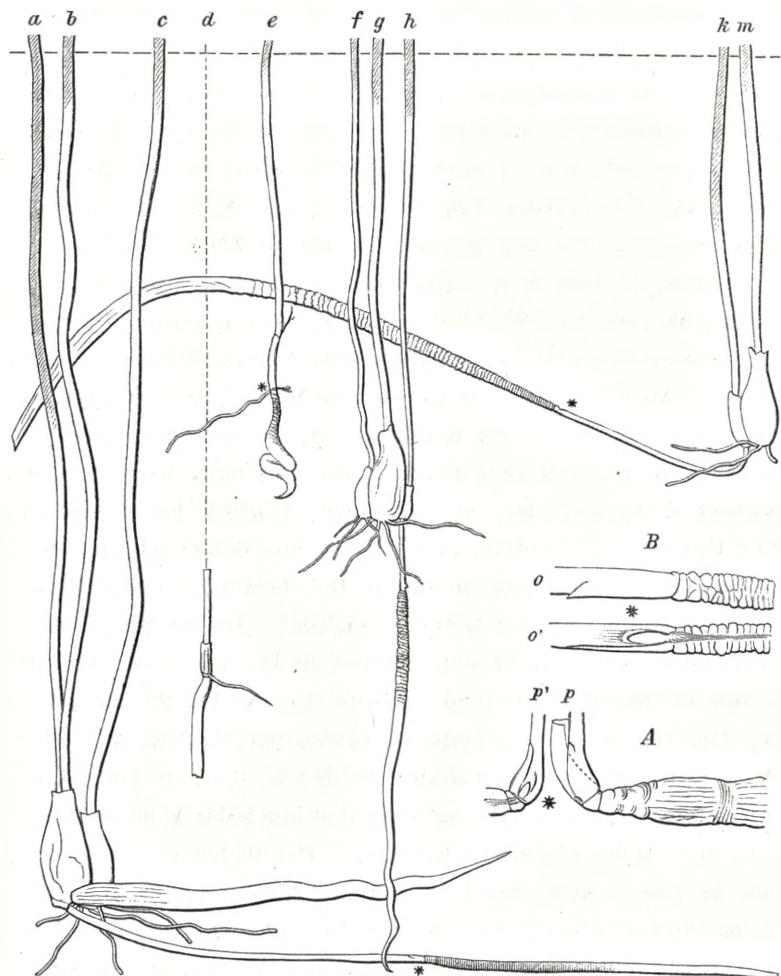
<sup>2)</sup> Muligvis har Kerner v. Marilaun iagttaget dette Forhold, idet han lader de unge Løg af *Muscari racemosum*, *Ornithogalum* nutans og *Tulipa silvestris* drages til Siden af nogle «auffallend langen Wurzeln» (l. c. Bd. II, p. 769). Forholdet er imidlertid ikke rigtigt iagttaget eller forstaet.

Ornithogalum nutans bedækker alen- til favnbredte Pletter af Jordsmonet<sup>1)</sup>, men voxer ikke i tætte Tuer som dens nære Slægtning, *O. umbellatum*, thi mellem hver af de enkeltevis frem-skydende Planter er almindeligvis et lille Mellemrum, i hvilket den nøgne Jord ses. I saadan Hobe findes, foruden de 2—3 Ctm. tykke, blomstrende Løg, tillige en stor Masse  $\frac{1}{2}$ —1 Ctm. tykke Smaaløg, der kun opsende et eller to Blade.

Betratger man disse smaa blomsterløse Løg i Begyndelsen af April Maaned, naar Bladene ere komne frem af Jorden, ser man dem almindeligvis forsynede med 1 eller 2 Biløg af forskellig Art (Fig. 6). Nogle ere dannede ganske som Moderløget og udstyrede med de sædvanlige, i alle Retninger udstralende, traadformede Rødder. Andre, i Reglen noget mindre end hine, have en stor Saftrod af lignende Bygning som den, Irmisch har beskrevet hos *Crocus*, og sandsynligvis ligesom hos denne udviklet tidligere. Det er dog kun en mindre Del, betydeligt under Halvdelen af Planterne, der bærer et saaledes udrustet Biløg; men undertiden kan tillige Hovedløget ved en Dannelse, der ganske svarer til den af Irmisch hos *Crocus* (Tab. X, Fig. 29) afbildede og (Pag. 169) beskrevne, bære en saadan mægtig Rod (Fig. 6 b). Naar Saftroden er fuldt udviklet, er den 5—15 Ctm. lang, tyk, konisk, overordentlig skør og spændt af indeholdt Vand og Slim, og i dens Midte ses en fin Karstreng; Overfladen er svagt kornet og viser enkelte fine Længdefurer. Roden danner en umiddelbar Fortsættelse af den diminutive Stængeldel, der bærer dels Løvbladet dels et frisk, hindeagtigt Lavblad indenfor de ydre, brune Hinder. Løvbladets Basis indeslutter en lille Knop, og undertiden kan der tillige forekomme en saadan i Hjørnet af det omtalte Lavblad (Fig. 6 A).

I Midten og Slutningen af April, paa en Del Individer dog allerede tidligere, vise disse Dannelser følgende Forhold. Saft-

<sup>1)</sup> Undersøgt paa Kastelsvolden ved København.

Fig. 6. *Ornithogalum nutans*.

Samling af unge Løg, viste nøjagtigt i den Afstand fra Overfladen, i hvilken de befandt sig; ligeledes er deres «Saftrodders» naturlige Stilling i Jorden nøjagtigt gengivet. *a-m* Blade, der rage op over Jordens Overflade, angiven ved den punkterede Linie. \* Leje af den til «Saftroden» hørende Knop. *A* Basis af «Saftroden» i sit oprindelige Leje, *p* set udvendig fra, *p'* Gennemsnit; *B* «Saftrod», der er draget bort fra sit oprindelige Leje, *o* set udvendig fra, *o'* Gennemsnittet. *d* Fragment; af *e* er Moderløget udeladt. St.  $\frac{4}{5}$ .

roden er svunden stærkt i Tykkelse, og dens tidligere spændte Overhud viser nu paa den øverste, forдум tykkeste Halvdel talrige tætsiddende Tværrynker, der paa et Gennemsnit (*B, o'*) vise sig at være Folder, som strække sig næsten helt ind til den centrale Karstreng. Den er altsaa ikke kollaberet paa uregelmæssig Maade som hos Crocus, men samtidig med at have mistet Største-parten af sit Indhold er den bleven sammenrynet og forkortet. Ved denne Proces er der imidlertid foregaat en Forandring i Knoppens Plads; thi Løvbladet, som omslutter denne, har ved sin Basis løsnet sig fra de omgivende Hinder, saa at det med sin tilhørende Knop og sin mægtige Saftrod er kommet til at sidde ganske løst i disse som i en rummelig Skede. Herved har Rodens Sammentrækning formaat at fjerne Knoppen fra sit Dannelsessted paa Siden af Moderløget og at lejre den i en Afstand af fra 1 til endog 7 Ctm. fra dette. Stundom følger det inderste, hindeagtige Blad med (*d*), ofte derimod efterlades ogsaa det mellem de ydre, tørre Hinder, og undertiden forbliver endog selve Knoppen paa sin oprindelige Plads, naar Saftroden har trukket sig sammen uden at kunne drage det vedhængende Blad med sig (Fig. 6 e). At denne Kontraktion af Saftroden har fundet Sted, efter at det til den hørende Løvblad er skudt frem over Jorden, kan ses deraf, at medens de i Mulden skjulte Dele af Bladet normalt ere blege, saa er en Del af de Blade, hvis Knop ved Saftrodens Kontraktion er fjernet fra sit Dannelsessted, grøn et Stykke ned i Jorden, ofte i Længde svarende til Knoppens Afstand fra Moderløget. Aldeles konstant er dette Forhold dog ikke, saa jeg formoder, at Nedtrækningen stundom kan begynde, forinden Løvbladet har naaet Jordens Overflade.

Man vil se, at hele denne mærkelige Dannelse, foruden at opfylde lignende Bestemmelse som de tilsvarende hos Crocus og forskellige Lilliaceer<sup>1)</sup>, tillige er et Vandreorgan for en Del

<sup>1)</sup> Se ogsaa Germain de Saint-Pierre, De la structure remarquable du bulbe chez l'Agraphis campanulata (Bull. de la soc. bot. de France, Tom. I, 1854).

af Bilogene til de blomsterløse Løg, og at dens Virksomhed er Aarsag i Plantens mere spredte Voxemaade; i biologisk Henseende spiller Saftroden samme Rolle for *O. nutans* som de nedenfor omtalte løgbærende Stoloner for *Tulipa silvestris*. Andre mærkelige Vandreorganer, optrædende i Forbindelse med en Saftrod, synes for øvrigt at forekomme hos beslægtede Former<sup>1)</sup>.

Hvad angaar dette Forholds Betydning for vor Hovedunder-søgelse, da skal først bemærkes, at Saftrodderne ikke alene have Retning nedad, men ogsaa horizontalt, ja endog skraat opad, saaledes som vist paa Fig. 6 efter nøjagtige Maalinger. Nogen regelmæssig Sænkning af det nye Løg foregaar altsaa ikke. Derimod kunde man tænke, at Dybden ikke desto mindre var af Betydning for Løgenes fulde Udvikling. Dette er dog neppe Til-fældet. I en stor og frodig Hob af *O. nutans* paa en Jordbund, hvis Muldlag var ca. 30 Ctm. mægtigt, og som var i høj Grad gennemvævet med Rødder af gamle, overskyggende Ælmetræer, maaltes omhyggeligt Lejringen af 40—50 Løg, af hvilke 12 vare fuldt udviklede, blomstrende Individer, Resten smaa Løg som de ovenfor beskrevne. Disse sidstes Dybde maaltes til mellem 6 og 25 Ctm.; Afstanden mellem de ældre Løgs Spids og Jordens Overflade var følgende:

|                 |         |
|-----------------|---------|
| 1 Expl. . . . . | 11 Ctm. |
| 1 — . . . . .   | 12 —    |
| 1 — . . . . .   | 13 —    |
| 1 — . . . . .   | 15 —    |
| 3 — . . . . .   | 18 —    |
| 1 — . . . . .   | 19 —    |
| 1 — . . . . .   | 20 —    |
| 2 — . . . . .   | 22 —    |
| 1 — . . . . .   | 25 —    |

Man vil se af disse Tal, at Saftroden ikke kan siges at bringe Planten ned til en for dens fulde Udvikling nødvendig Nor-

---

<sup>1)</sup> Germain de Saint-Pierre l. c.

maldybde. At den derimod dog er Skyld i, at denne Art forekommer såa dybt, synes mig utvivlsomt. Thi naar Saftroden bringer de unge Løg til at vandre i alle Retninger, men dog, ifølge sin Egenskab af Rod, kun undtagelsesvis opad, maa de Løg, der drages efter den Dimension af Rummet, som er kortest, den vertikale, snarest blive standsede i deres Bevægelse, og den dybere Del af Mulddaget vil derved komme til at rumme de fleste af dem. At Vandringen er Skyld i disse Løgs Dybde, fremgaar ogsaa af en Sammenligning med de andre, paa samme Lokalitet forekommende Løgplanters Lejringsforhold, *Allium Scorodoprasum* og *vineale*, hvis tæt sammenpakke Grupper sædvanligvis kun findes 3—4 Ctm. under Overfladen. I samme Dybde har jeg paa en beslægtet Lokalitet fundet Løghobene af *O. umbellatum*, der synes ganske at mangle Saftrod eller andet Vandreorgan.

Naar Rimbach henlægger Rodens Betydning for Planternes Sænkning i Jorden til det hos nogle Enkimbladede optrædende Organ, som vi her have benævnt «Saftroden», da kunne foranstaaende Iagttagelser altsaa ikke tjene til at bekræfte denne Anskuelse. Saavidt mine Undersøgelser oplyse kan der næppe være Tale om, at Saftroden kan drage de ældre, med talrige Adventivrødder, forsynede Knolde og Løg dybere ned i Jorden, end sige være Aarsag til disses regelmæssige Sænkning. Hvor denne foregaard ved Saftrodens Kontraktion som hos *Ornithogalum nutans*, bestaar den i en Fjernelse af et nyt Væxtcentrum fra Moderplanten, biologisk talt analogt med, hvad der foregaard ved Stolondannelsen.

Stænglerne. — Dersom de vertikalt stillede Rhizomer droges dybere og dybere ned i Jorden ved Røddernes Forkortning, maatte deres basale Flader bære Spor af det Tryk, som disse og Jorden udøvede paa hinanden. Saadanne Fænomener har jeg aldrig kunnet finde den mindste Antydning til paa det Sted, hvor det friske og det døde Axeparti støde sammen; den nederste Ende af disse Rhizomer bære tvært imod Vidnesbyrd om, at den intet særligt Pres har været undergivet.

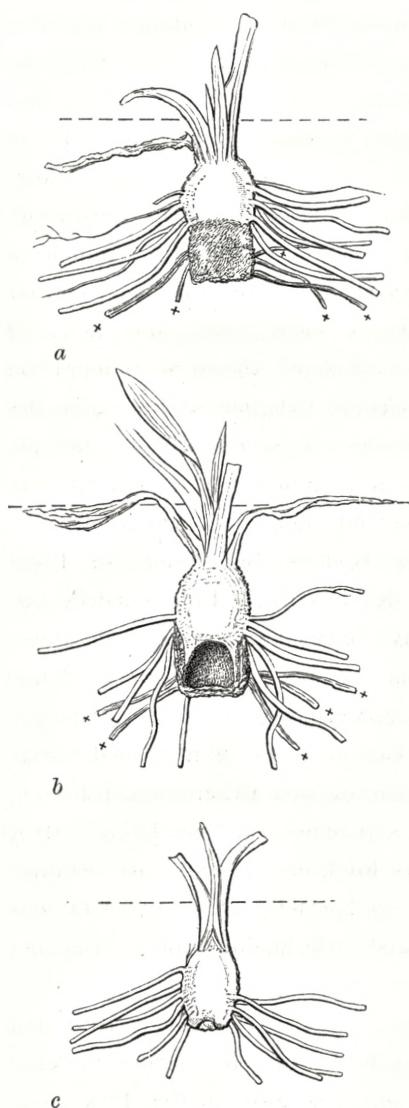


Fig. 7. *Plantago major*.

Tre lodrette Rhizomer ved Vegetations-periodens Slutning, da sidste Aars Led er enten bortraadnet eller i Færd med at oploses. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. \* Kollaberede gamle Rødder. St.  $\frac{3}{4}$ .

Tager man til Undersøgelse af dette Forhold et kort og tykt lodret Rhizom, saa kan dertil vælges *Plantago major*. Fig. 7 viser tre Planter, der ere opgravede i Frederiksberghave i Slutningen af November, efter den første stærkere Frost, saa at Jordstænglens Væxt for det paagældende Aar formodentlig har været afsluttet. Lokaliteten var fed, leret Muld, halvt overskygget og hovedsagelig bevoxet med Græs. Paa denne Aarstid og paa en saadan Lokalitet (næppe paa tørreste) bestaar hele Rhizomet alene af sidste Aars Væxtled; det foregaaende Aars, der bar sidste Foraars Bladroset, er opløst eller i Færd med at oploses, og Rhizomets Spids ligger 1 à 2 Ctm. under Jordsmonets Overflade. Figurerne ville vise, at den Proces, ved hvilken denne Sænkning er foregaaet, ikke kan have udøvet noget som helst Tryk paa Rhizomets Basaldele, thi det aldeles raadne og mørre, fjorgamle Væxtstykke

i Fig. 7 a, den store Kaverne i Fig. 7 b og Randene i Fig. 7 c vise tydeligt, at Opløsningen maa være foregaaet uden Tryk fra oven. — Ganske lignende lagtagelser kan man gøre paa andre korte og tykke lodrette Rhizomers Basaldele; jfr. saaledes Fig. 1 og Fig. 3.

Men ogsaa de længere Rhizomer, der tælle en stor Række Aarsskud, som mere successivt dø bort fra neden, og hvor vi derfor ikke kunne vente at finde Forhold som de i Fig. 7 afbildede, udelukke enhver Tanke om Neddragning i Jorden ved Røddernes Kontraktion.

Man betragte saaledes Hepaticas forholdsvis fine og meget bøjelige lodrette Rhizomer, der ere fremstillede i Fig. 4, og søger at tænke sig, hvorledes f. Ex. det ved a fremstillede, 15 ctm. lange Rhizom vilde forholde sig, dersom der blandt de til Foraaret frembrydende Rødder var nogle, der gik vertikalt nedad og undergik en Kontraktion. Det maa utvivlsomtindrømmes, at denne aldrig vilde kunne skyde hele Rhizomet f. Ex.  $\frac{1}{2}$  Ctm. længere ned i Jorden; den vilde i det højeste kunne bøje det, thi det vilde aldeles mangle Stivhed til at forplante Trykket gjennem de 15 Ctm. med saadan Kraft, at det, trods de talrige Siderødder, der holdt igen, kunde have Magt til at overvinde Jordens Modstand og bore sig dybere ned.

Heller ikke de lange og tykke Rhizomer kan man tillægge denne Egenskab. Tager man et enkelt Exemplar af Primula elatior's robuste og stive Rhizom, stundom forsynet med mange strammede vertikale Rødder — og det er vistnok saadanne, tidligere lagtagere have gjort til Genstand for Betragtning — saa kunde vel en Neddragning synes mulig (Fig. 8). Men gaar man fra de enkelte Rhizomer til saadanne, som dels ved Sammenvoxning af flere, dels ved Jordstænglens Forgrening danne hele Tuer, der lige saavel som de enkelte ere begravede i Mulden lige til Bladrosetterne, saa maa man erklære en Neddragning ved Rodforkortning for umulig. En saadan Tue, hvis Rhizomhobs Diameter var 7 ctm., udgravedes. Den bestod af 6 Planter,

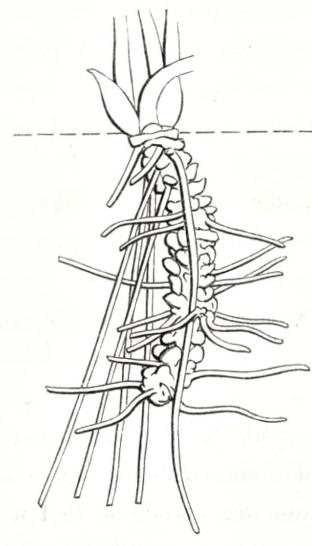


Fig. 8. *Primula elatior*.

Rhizom med den største Del af sine Rødder, viste i deres naturlige Stilling. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{3}{4}$ .

Uagtet jeg saaledes ikke paa de vertikalt stillede Rhizomer har fundet noget, der tydede paa, at de almindeligvis kunde neddrages i Jorden ved Rodkontraktion, har jeg dog i deres Form fundet visse Forhold, der kunde tydes som Resultat af denne Væxtproces. De ældre Rhizomer vise nemlig meget almindeligt en Krumning i deres nederste Spids (Fig. 14, c ung og ældre *Primula elatior*) eller en Bøjning i hele Skudkæden (Fig. 8), som man ikke bemærker paa de unge Rhizomer. Paa to forskellige Lokaliteter maaltes 28 Rhizomer af *Primula elatior*; deres levende øverste Del havde en gennemsnitlig Alder af mellem 6 og 7 Aar og en Middellængde af 4 Ctm., men vare kun sankede 3 Ctm. under Overfladen; hvilket hidrørte fra en Krumning af Rhizomet eller hyppigst en Bøjning af den ældste Spids, stærkest udviklet hos de ældste Individer, men næsten ganske manglende hos de unge. Et lignende Forhold kan, om end mindre almindeligt, iagttages hos *Anemone Hepatica* (se Fig. 4), og da Fænomenet er saa kon-

dels opstaaede ved de levende Rhizomers Forgrening, dels uden nu paaviselig fælles Oprindelse, idet sandsynligvis ældre fælles Stamme-partier vare bortraadnede. Denne Tue havde 98 særdeles kraftige vandret udløbende Rødder paa Skudrækvens forskellige Led og 56 lige saa kraftige, nedadrettede Rødder. Men at disse sidste skulde have formaaet, trods Spændingen i de vandrette, at skyde den 7 Ctm. tykke og over 5 Ctm. lange Blok af Stængler længere ned i Jorden mellem Trærødder og Smaastene, maa anses for umuligt.

Uagtet jeg saaledes ikke paa de vertikalt stillede Rhizomer har fundet noget, der tydede paa, at de almindeligvis kunde neddrages i Jor-

stant optrædende og ensartet udviklet, synes det ikke at kunne tilskrives tilfældige ydre Aarsager. Jeg tror, at man heri tør se en Virkning af de lodrette Rødders Kontraktion, men i saa Fald er det unægtelig en ganske ubetydelig og uvæsenlig Del, de have i Rhizomernes Neddragning eller rettere i Endeknop-pens Sænkning under Overfladen; thi selve Rhizomet kommer, som man vil se, ikke dybere derved. De lange lodrette Rhizomer af *Anemone Hepatica* danne for øvrigt jævnlig en saa stærk Krumning forneden og vise ofte saa store Bøjninger, at dette ikke kan være en Virkning af Rodforkortningen; disse Former maa være fremkaldte ved veklende Frost og Tø i Jord-skorpen og den deraf resulterende Hævning og Sænkning i dette Lag.

Af de foregaaende Iagttagelser, der kunde suppleres med adskillige andre, tør vistnok drages den Slutning, at uagtet man i Naturen finder Vidnesbyrd om en Kontraktion af Rødderne under Væxten, og uagtet man stundom kan spore Virkning af dette Forhold paa selve Rhizomet, saa maa man dog være be-rettiget til med Bestemthed at udtale, at Rodforkortningen paa ingen Maade kan forklare det almindeligt ud-bredte Fænomen, at oprette ældre Rhizomer og overjordiske Axedele efterhaanden mere og mere ned-sænkes i Mulden. Dermed skal dog ikke være sagt, at Rodkontraktionen ikke kan være Aarsag til Sænkningen i enkelte særlige Tilfælde, enten hos visse Plantearter eller paa visse Lokaliteter, hvor Jordbunden er løs eller bestaar af blødt vand-fyldt Dynd. Den anførte Slutning gælder nemlig kun det al-mindelige Sænkningsfænomen, som den urteagtige Vegetations store Masse viser paa muldet, højlændt Bund af forskellig Konsistens.

### B. Vandrerhizomers Geotropisme.

Naar der er blevet tillagt de over selve den mineralske Bund opstaaede Stoloner geotropiske Egenskaber, da har man

især støttet sig til Alex. Brauns og Goebels ovenfor anførte Jagtagelser over den stolonagtige Hovedaxe hos *Adoxa moschatellina*. Denne Plantes Forhold i Naturen faar derfor særlig Interesse for nærværende Del af vor Undersøgelse.

Der maa da først bemærkes, at en Henvisning til Brauns Figur<sup>1)</sup>, som E. Warming gengiver til Oplysning om Stolonernes Geotropisme, kan give Anledning til Misforstaelse; thi denne Figur er skematisk ligesom Brauns andre Figurer i samme Værk, og hans Afbildning af Planten kan ikke være en Illustration af dens naturlige Udseende. Figuren viser 3 Aars Skud, medens det allerede af Bischoffs Figur<sup>2)</sup> fremgaar og senere af Irmisch<sup>3)</sup> fremhæves, at der kun lever eet saadtad ad Gangen, og Forbindelsen mellem samme Axes ældre og yngre Dele iagttages derfor ikke i Naturen.

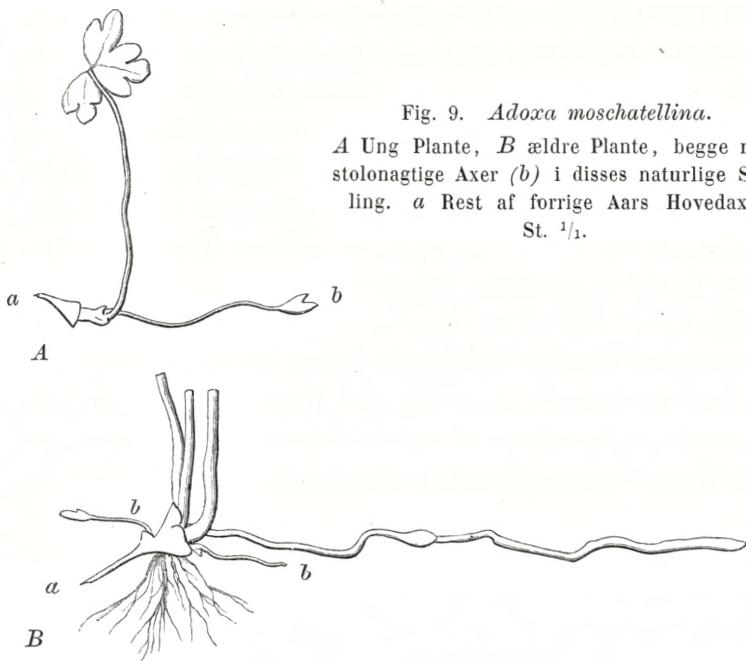


Fig. 9. *Adoxa moschatellina*.

*A* Ung Plante, *B* ældre Plante, begge med stolonagtige Axer (*b*) i disses naturlige Stilling. *a* Rest af forrige Aars Hovedaxe.

St.  $\frac{1}{1}$ .

<sup>1)</sup> Das Individuum o. s. v. Tab. II, Fig. 3, p. 96.

<sup>2)</sup> Botan. Term. Tab. XX.

<sup>3)</sup> Knollen o. s. v. p. 189.

Adoxa voxer fortrinsvis paa let, muldet Bund, der er dækket med Løv og andre Affaldsrester af Skoven; mellem selve Jorden og Dækket findes de stolonagtige Stængler krybende. Med den største Omhu har jeg udpræpareret et meget betydeligt Antal Individer fuldstændigt, paa 1 Lokalitet alene 30 Stængelstykker baade af unge og af ældre Planter (Fig. 9), og jeg har aldrig fundet dem, som af Alex. Braun beskrevet, geotropisk nedadkrummede. De slynge sig omkring paa Skovbunden mellem Løvet og Mulden, følge almindeligvis Overfladens Konfiguration, bøje snart lidt opad, snart lidt nedad efter tilfældige Hindringer, men Brauns Meddelelse om, at Stænglens Væxtspids med Knoppen for det følgende Aar ved Væxtens Afslutning i Forsommeren «er begravet i Jorden» har jeg ikke fundet bekræftet. Til Sammenligning med Goebels Iagttagelser maa det dog anføres, at alle de af mig undersøgte Jordstængler være skjulte af Løvdækket og altsaa fuldstændigt i Mørke; hvor tilfældigvis Planten er kommen under andre ydre Forhold, dér vil den af Stahl paaviste negative Heliotropisme hos Adoxaens Stængel meget godt have kunnet bevirke en Nedadbøjning, men denne kan, efter Plantens almindelige naturlige Væxtforhold, ikke betegnes som positiv Geotropisme; en saadan har jeg aldrig fundet hos Adoxa paa dens naturlige Voxesteder under Skovbundens Løvdække.

Grænsen mellem Bøgeskovens Affaldslag og Mulden huser foruden Adoxaens Stængler en stor Masse Stoloner, der ere byggede paa tilsvarende Maade, forsynede med Lavblade, og som tilhøre en Del Planteformer, der ere karakteristiske for denne Lokalitet, navnlig Asperula odorata, Oxalis acetosella, Stellaria nemorum og Stellaria Holostea. Hos ingen af disses Rhizomer har jeg fundet nogen geotropisk Krumning af Væxtspidsen. De følge alle Jordens Overflade under Løvet, kunne af og til bøje sig noget op i dette eller ned blandt Muldens øverste Smaaklumper, men nogen regelmæssig Nedadsøgen, som den, Braun har gen-

givet paa sin Afbildning af Adoxa, eller E. Warming paa sin Figur af Circæa lutetiana, har jeg aldrig iagttaget.

Derimod har jeg ofte haft Lejlighed til at bemærke, at sidstnævnte Figur korrekt gengiver Stolonerne Forhold hos Circæa; her forekommer en ganske regelmæssig Nedadkrumning til Jorden og lidt ned i denne, forinden en horizontal Retning opnaas. Disse Udløbere udspringe dog almindeligvis højere oppe paa den stive overjordiske Stængel end Stolonerne hos de ovenfor nævnte Planter og komme derfor under Paavirkning af Lyset. Det forekommer mig derfor, at der ikke er noget til Hinder for at antage, at Stahl ved sine Forsøg, der viste, at Stolonerne Nedadkrumning hos Circæa lutetiana var afhængig af Lysets Paavirkning, har paapeget den rette Aarsag til dette Fænomen; man kan paa vor Videns nuværende Standpunkt næppe benægte, at Krumningen sandsynligvis ikke skyldes virkelig Geotropisme, men derimod negativ Heliotropisme ligesom de Tilfælde, i hvilke Adoxas Stængel har vist en Bøjning, der er blevet tydet som Geotropisme.

Umiddelbart under Løvdækket paa Skovbunden, i selve Jordens øverste Lag findes de vandrette Rhizomer af Anemone nemorosa og ranunculoides, Paris quadrifolia og Convallaria majalis; jeg skal nedenfor nærmere omtale disse Planter lige-som Rhizomet af Convallaria multiflora og kun her nævne, at der paa intet Stadium af disse Rhizomers Udvikling forekommer nogen geotropisk Krumning af Væxtspidsen; de ere vandrette Vandrerhizomer, der holde sig i Jordskorpen. Kun paa en enkelt Lokalitet har jeg fundet de lange Stoloner af Convallaria majalis udviklede saaledes, at man kunde tillægge dem Geotropisme. Hvor denne Plante voxer paa frisk, frugtbar Jordbund, har jeg altid fundet Rhizomerne horizontale (Fig. 16); kun paa en højt liggende tør Bakke (Store Hareskov), bevoxet med gamle Bøge, og med en let og muldet Sandbund, trængte mange Udløbere dybere ned, medens andre dog holdt sig i Jordskorpen. Da dette Tilfælde synes at danne en Undtagelse fra de alminde-

lige, vilde det dog næppe kunne berettige til at tillægge Liliekonvallens Rhizom geotropisk Egenskab, og Tilfældets Natur synes snarere at antyde, at vi her have iagttaget en Virkning af Hydrotropisme, der kan gøre sig gældende paa tørre Steder uden at paavirke Rhizomets Retning paa friskere. Tilfældet bliver derved formentlig analogt med den af Royer o. fl. paaviste Krumning i den stolonagtige Spore hos visse Liliaceer, hvortil vi nedenfor skulle komme tilbage.

Nedsænkede i Skovbunden i større eller mindre Afstand fra Overfladen udspringe og voxe en Del Vandrerhizomer, der med deres straktleddede Stængler søger vidt omkring. Af saadanne hos os forekommende Former ere følgende de almindeligste i Bøgeskove: *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Urtica dioica* og *Stachys silvatica*. Ved de mange Udgravninger, som jeg har foretaget af disse Rhizomer, har jeg ikke bemærket nogen geotropisk Krumning, uagtet de ofte baade udspringe og udbrede sig i forskellig Dybde. Winkler synes at have gjort den samme Iagttagelse<sup>1)</sup> paa de unge Planter af *Mercurialis perennis*, og Seignette fremhæver<sup>2)</sup>, at den med *Stachys silvatica* nær beslægtede *Stachys palustris* ikke som dens japanske Slægtning, *Stachys tuberifera*, har geotropisk krummede, men derimod horizontale Rhizomer.

De Planter af Liliaceernes Familie, hos hvilke der optræder stilkede Løg, der angives at have geotropisk Krumning af Stilkken, høre ikke til vor Flora, naar undtages *Tulipa silvestris*, som jeg har underkastet en nærmere Undersøgelse. Royer anfører<sup>3)</sup>, at denne Arts Stoloner «se dirigent en un sens oblique-horizontal, au lieu de descendre verticalement dans le sol». Denne Angivelse stemmer ikke med mine Iagttagelser, der især ere anstillede paa Kastelsvolden ved København og paa den Rest af Københavns gamle Vold som nu danner Observatoriets Høj;

<sup>1)</sup> Flora, 1880, Tab. VIII, Fig. 1.

<sup>2)</sup> Rév. gén. de Bot., Tom. I, 1889, p. 429.

<sup>3)</sup> Flore de la Côte-d'Or, p. 455.

begge Steder er *Tulipa silvestris* overordentlig udbredt, men blomstrer kun sparsomt. Den udsender sine 10—20 Ctm. lange Stoloner i alle Rettninger paa en saadan Maade, at der ikke er Tale om nogen regelmæssig Sænkning af Løget, eller skønnes at være nogensomhelst Forbindelse mellem Stedets ydre Forhold og Stolonernes Retning. Paa et lille Areal af 1,3 M. Længde og ca. 0,2 M. Bredde udpræpareredes i Begyndelsen af April

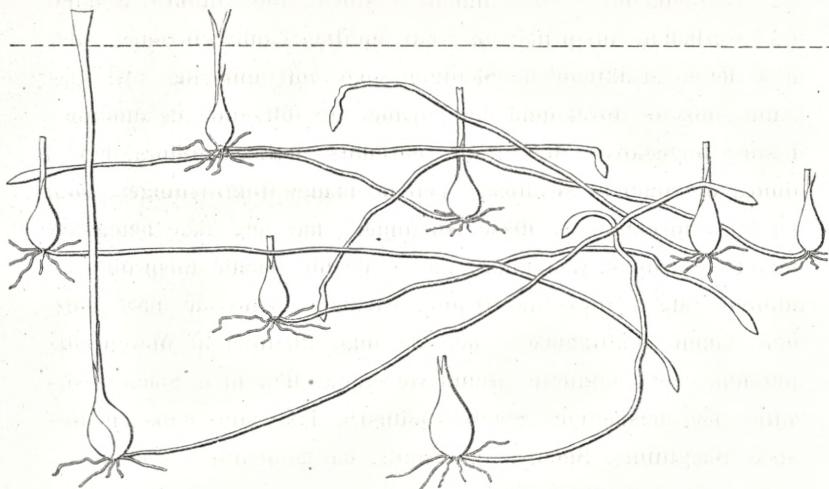


Fig 10. *Tulipa silvestris*.

Otte Løg med deres stolonagtige Sporer i deres naturlige Afstand fra Overfladen og nøjagtigt udmaalte Stilling i Jorden. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

18 Løg med Sporer, uden at nogen Regel for Udløbernes Retning var at opdage; 8 paa Maa og Faa valgte Exemplarers Stilling i Jorden udmaaltes nøjagtigt og tegnedes; hosstaaende Fig. 10 giver et hvad alle Maal angaaer korrekt Billede af disses Forhold og viser intet, der stadfæster Royers og andre Førfateters Antagelser om denne Plantes regelmæssige Sænkning ved Hjælp af Stolonerne. Forholdet stemmer derimod nær overens

med de af Hildebrand beskrevne tilsvarende Dannelser hos exotiske løgbærende Oxalisarter<sup>1)</sup>.

Uagtet jeg saaledes ikke har fundet Royers Angivelse om Sporerne Retning hos *Tulipa silvestris* ganske korrekt, er der dog derfor ikke Grund til at drage hans Meddelelser om Forholdet hos *Tulipa Gesneriana*, hvor Sporen skal gaa lodret ned i Jorden, saalidt som hos *Hyacinthus silvestris*, *Colchicum autumnale* o. fl., i Tvivl. Hos disse Former synes Sporen at være en mindre regelmæssigt forekommende Dannelse af forskellig Form og Udvikling. De Forfattere, som omtale Stolonernes Retning hos disse Planter, nemlig Royer<sup>2)</sup> og Devaux<sup>3)</sup>, fremhæve dog, at deres Udvikling, Længde og nedadgaaende Retning er afhængig af Voxestedets Varme og Tørhed; de se heri et Middel, der er givet disse Planter til at lempe deres fortsatte Existens efter Lokalitetens Ejendommeligheder. Som allerede bemærket, er denne Egenskab dog grundforskellig fra, hvad man i Almindelighed forstaar ved positiv Geotropisme, fremkaldt ved Tyngdens Paavirkning af de voxende Planteorganer, og det forekommer mig utvivlsomt, at disse Fænomener hos Former af Liliaceernes Familie, som maaske ogsaa analoge Forhold hos visse med stilkede Knolde forsynede Orchideer<sup>4)</sup>, indtil de ere undersøgte experimentelt, maa henregnes til de hydrotropiske eller aërotropiske, ikke til de geotropiske Virkninger. For øvrigt maa det erindres, at der hos flere Arter af Slægten *Allium* findes stilkede Løg (*A. oleraceum*, *Scorodoprasum*, *sphærocephalum*, *vineale* o. a.), der alle ere oprette, og hvem der, saavidt mig bekendt, aldrig er blevet tillagt geotropisk Krumming.

Anderledes end hos de nævnte Liliaceer forholder den geotropiske Krumning sig, som Seignette<sup>5)</sup> har paavist hos visse

<sup>1)</sup> F. Hildebrand, Die Lebensverhältnisse der Oxalisarten, Jena, 1884, p. 120.

<sup>2)</sup> Bull. de la Soc. bot., Tom. 17, p. 169.

<sup>3)</sup> Ibid. Tom. 37, p. 155.

<sup>4)</sup> Se. f. Ex. Royer, Flore de la Côte-d'Or p. XX.

<sup>5)</sup> Rév. gén. d. Bot., Tom. I, p. 420, 478.

exotiske Planter med knoldbærende underjordiske Stoloner (*Stachys tuberifera* og *Cyperus esculentus*). For disses Vedkommende foreligger der næppe nogen Jagtagelse, der tillader at tyde Stolonerne vertikale Retning som Hydrotropisme, skønt heller intet, der taler herimod. Men om en positiv Geotropisme af samme Værdi som Hovedrodens er der dog i ethvert Fald hos den ene af disse Former (*Cyperus esculentus*) ikke Tale, da den har baade horizontale og vertikale underjordiske Stoloner, af hvilke kun de sidste udvikle Knolde, medens de første direkte sætte Løvblade og give Anledning til Dannelsen af en ny Plante.

Der foreligger vel for faa Undersøgelser over Aarsagerne til Stolonerne Nedadkrumning, til at der kan opstilles nogen almindelig Regel herom, og Forholdet fortjener sikkert at undersøges experimentelt i langt videre Udstrækning, end det er blevet. Men det forekommer mig dog, at man af de ovenfor meddelte Jagtagelser, og af hvad jeg har kunnet finde i Litteraturen om Vandrerhizomets positivt geotropiske Krumninger, maa slutte, at disse, hvor de forekomme, sørdeles hyppigt hverken ere af en saadan Natur eller saa almindeligt udbredte, at man tør antage, at Geotropisme i egentlig Forstand kan være Aarsag til det udbredte Fænomen, at Vandrerhizomer med Lavblade, selv naar de udspringe over Jorden eller i dennes Overflade, ikke forblive der, men efterhaanden mere og mere begraves i Mulden. Det ovenfor oplyste udelukker imidlertid ikke, at virkelig positiv Geotropisme af og til kan forekomme hos disse eller beslægtede Stængeldannelser. Saaledes ved jeg ikke anden Maade, paa hvilken man kan forklare Rubusarternes Fastheften af Vinterknoppen til Jorden og Nedadbøjningen af Udløberne hos visse Sumpplanter, f. Ex. *Scirpus*<sup>1)</sup> og *Phragmites*<sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Warming, Om Skudbygning o. s. v. p. 73.

<sup>2)</sup> Ibid. p. 62 og 63.

### C. Dybdens Lov.

Royers Forklaring af hans «loi de niveau» findes refereret ovenfor, Side 66.

Det har forekommet mig besynderligt, at Royer benævner det omhandlede Fænomen la loi de niveau, da den hele Udvikling synes at vise, at det vitale Centrums Plads i Jorden retter sig, ikke efter Afstanden fra Overfladen, men efter Voxestedets ydre Forhold, saasom Fugtighed og Tørke, Bundens Beskaffenhed o. dsl. Man kunde vistnok rettere udtrykke den Regelbundethed, som den anseste Forfatter her henleder Opmærksomheden paa, saaledes: Uagtet hver Plantearts Stængelbasis i Almindelighed findes i en vis Afstand fra Overfladen, saa har Arten dog Midler til at lempe sig efter Forholdene, saa at Individet stedse stræber at anbringe sit vitale Centrum under de for Udviklingen gunstigst mulige Forhold. Lægges saaledes Vægten paa Eynen til nyttige mindre Pladsforandringer, saa have vi kun et vel bekendt og i Planteriget udbredt Fænomen for os; men Royer søger med denne Evne at forene en hos Planten forekommende spontan Stræben efter at søge et Normalniveau i Jorden, hvis Nytte bliver vanskelig at forstaa, da Planten forlader det, saa snart det ikke passer den. En Undersøgelse af Forholdene i Naturen har ikke bragt mig nærmere til Forstaaelsen af hans Theori.

Plantens Stræben efter et Normalniveau indeholder for det første den Anomali, at mangfoldige lodrette eller skraat opadrettede Rhizomer samtidigt sænkes i Jorden og voxer ud af den; deres Væxt medfører altsaa, naar man i Sænkningen ser en spontan Virken, som Royer gør, to modsatte Bevægelser, der kunne ophæve hinanden, eller hvoraf den ene kan være stærkere end den anden.

Betrachte vi f. Ex. *Allium ursinum* (Fig. 3), hvis lodrette Rhizom almindeligvis bestaar af 3 Led, saa forlænges det aarligt med ca.  $\frac{1}{2}$  Ctm. og søger saaledes Overfladen, men en anden, af Royer ikke nærmere forklaret Proces drager det samtidigt

saa meget ned, at de ældre Løg komme til at ligge dybt i Jorden.

*Scrophularia nodosa* spirer i Overfladen af Jorden og har den første Sommer sin unge Knold liggende i dennes Overflade (Fig. 11); allerede det andet Aar ligger Knolden betydeligt dybere, og de gamle tykke og knudrede Knolde af 8—10 Ctm. Diameter kunne findes 5—6 Ctm. under Overfladen. Denne Sænkning i Dybden, der skulde være et Udtryk for la loi de niveau, foregaar, uagtet denne Plante øjensynligt stræber efter ikke at faa sine Erstatningsknopper begravede dybt i Jorden; thi naar Stænglens

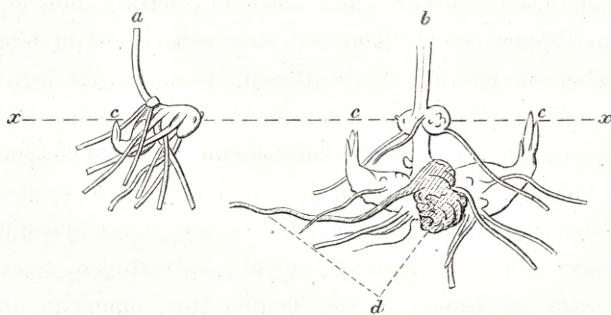


Fig. 11. *Scrophularia nodosa*.

a Et-aarig og b to- eller tre-aarig Knold i den naturlige Afstand fra Jordens Overflade, angivet ved en punkteret Linie x—x. c Erstatningsknopper.  
d Gammel Knold og Rod. St.  $\frac{1}{2}$ .

Basis er dækket, udvikler der sig umiddelbart i Jordens Overflade Knolde paa det Sted, hvor et Bladpar skulde have siddet; ofte ses selve disse Blade, om end kun som svage Rudimenter, hvorved det bliver tydeligt, at det er de til disse hørende Knopper, der ere uddannede til Knolde. Vi have her ganske vist efter Royers Forklaring et Exempel paa Plantens Evne til at lempe sin Skuddannelse efter Forholdene og at anbringe sine Reservestoffer paa det for Planten øjensynligt fordelagtigste Sted paa Jordens Overflade, men dens Stræben efter et Normalniveau, der snarere synes den skadelig end nyttig, bliver vanskelig at fatte. Som det gaar med disse to Exempler, saaledes gaar det

med mangfoldige andre Planter med lodrette og skraat stillede Rhizomer: deres tilsyneladende Straaben i Dybden efter et Normalniveau er ledsaget af en lige saa lovbunden Straaben bort fra dette.

Allerede denne stadige Bevægelse i modsat Retning maa vække nogen Tvivl om Rigtigheden af Royers loi de niveau; men en Betragtning af den opadgaaende og den dybdesøgende Bevægelse, hver for sig, forekommer mig at bestyrke denne Tvivl.

Ved den første Fremsættelse af Theorien om la loi de niveau i 1870<sup>1)</sup> skildrer Royer Plantens spontane Forskydning af sit Væxtcentrum opad mod Jordens Overflade saaledes: «Dersom en *Ficaria ranunculoides*, en *Aconitum Napellus*, ere blevne plantede altfor dybt, eller dersom deres Stængelbasis er blevet dækket, enten af et Muldvarpeskud eller ved en anden Jord-dynge, saa ser man hos *Ficaria* de traadformede eller knold-dannede Adventivrødder, hos *Aconitum* Erstatningsknoppen, danne sig ved et af Stænglens nedre Led, undertiden mere end en Decimeter ovenover Moderstammens Basis. Dette Led bliver Udspringet for en ny Stængel, medens det gamle Væxtcentrum er, saa at sige, dømt til at dø ved Kvælfing». Som andre Exempler anføres Forholdene hos *Scabiosa Succisa*, *Iris foetidissima* og *Tamus communis*. I sin «Flore de la Côte d'Or» supplerer Royer disse Exempler med et tilsvarende hentet fra *Ranunculus bulbosus* og et ikke ganske analogt fra *Ophrydeerne*.

Enhver, der har beskæftiget sig med Undersøgelse af Rhizomerne Stilling i Jorden, vil kunne forøge disse Tilfælde med mange andre. Som et karakteristisk Exempel har jeg i Fig. 12 afbildet en *Scrophularia nodosa*, hvis egentlige Knold fra forrige Aar er forbleven meget mindre end almindeligt, samtidigt med at den er sänket over  $1\frac{1}{2}$  Ctm. ned i Mulden, medens en hel Række af Led har skudt nye Knoldepar, fordi Planten i

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, Tom. 17, p. 168.

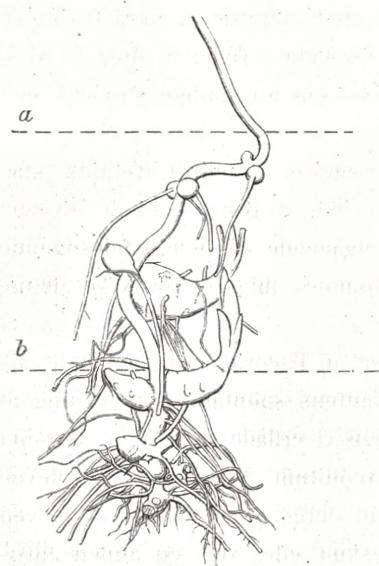


Fig. 12. *Scrophularia nodosa*.

Plante med Knoldannelser i Hjørnerne af de nedre Bladpar som Følge af Dækning af Stænglens Basis. *a* Dæklagets Overflade, *b* Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

de kunne forøges, er der leveret Bevis for, at Planten, naar det Sted, der er det normale for Ophobning af Reservestoffer og Dannelse af nye Skud, kommer under ugunstige Forhold, kan flytte det reproduktive Centrum højere op paa Stænglen. Men der er intet oplyst om, at Planten herved har flyttet sit Normal-niveau, thi da maatte det først være viist, at de Individer, der ingen saadan Flytning havde foretaget, gennemgaaende havde deres Stængelbasis i samme Afstand fra Jordens Overflade, og herfor har jeg ingen lagttagelse fundet anført.

Angaaende Bevægelsen ned i Jorden, bort fra Overfladen forklarer Royer i 1870 følgende: «Naar Forholdene kræve det, forstaa Planterne lige saa godt at stige ned som at stige op i Jorden. Efter Hugsten af en gammel Stævningsskov forlænger den Tunge, som ved Basis af Knolden hos *Colchicum autumnale*

Sommerens Løb efterhaanden mere og mere er blevet dækket af Løv, som en Hob tørre Ris, der tilfældigvis laa paa dette Sted af Skovbunden, havde samlet i sit Fletværk. (Smlgn. ogsaa Fig. 11.) I dette og lignende Tilfælde forekommer det mig ikke usandsynligt, at den af Molisch paaviste Aërotropisme kan have spillet en Rolle ved de voxende Deles for stærke Fjernelse fra den ilttrige Atmosfære som Følge af Dækningen med stærkt Kulsyre-udviklende Lag af henfaldende organiske Stoffer.

Ved Royers Exempler, og de mange andre, med hvilke

bærer Erstatningsknoppen, sig i den Grad nedad, at dens Længde bliver lig Moderknoldens .... Plantede i Jordens Overflade voxe Rhizomerne af *Polygonatum vulgare*, *Anemone nemorosa*, *Arum italicum* nedad, og *Ficaria ranunculoides* forlænger sine knold-formede Adventivrødder overordentligt for at unddrage sig Jordsmonets Tørhed. Endelig har jeg, i en Stævningsskov, der blev hugget hvert tolvte Aar, fundet flere *Primula officinalis*, hvis Rhizom var dannet af afvexlende op- og nedadgaaende Stykker, alt eftersom de havde dannet sig umiddelbart efter, eller nogle Aar før, end Hugsten havde fundet Sted». I sin «*Flore de la Côte d'Or*» gentager han Exemplet fra *Colchicum*, føjer dertil det ofte omtalte Fænomen med nedadvoxende stilkede Løg hos *Tulipa*, og endelig anfører han, at Løgplanter, der spire i Jordens Overflade, anvende deres første Leveaar til at stige ned til Normaldybden ved at forlænge deres Løg nedad, hvorved disse antage en aflang-cylindrisk Form (*Muscari*, *Ornithogalum Pyrenaicum* etc.). Ser man bort fra, hvad Royer anfører om *Ficaria*, da dette selvfølgelig ikke kan tjene til Exempel paa Normaldybden for, hvad han betegner med «la souche», saa vil man bemærke, at de øvrige Exemplarer, hentede fra *Colchicum*, *Tulipa*, *Polygonatum*, *Anemone*, *Arum* og *Primula*, alle angaa Forhold, hvori Væxtcentrer opstaa i et andet Niveau end det, i hvilket Moderplantens Stængelbasis befinner sig. Ere disse lagtagelser alle rigtige — hvilket efter egne Undersøgelser af *Polygonatum*, *Anemone* og *Primula* er mig noget vanskeligt at forstaa — saa vil der dog her kun være Tale om Fænomener, der nærmest maa forklares som hydrotropiske, ikke som egentlig geotropiske Virkninger, og i ethvert Fald er der dog ikke blandt disse Tilfælde noget Exempel paa, at samme Væxtcentrum synker dybere ned i Jorden. Dette vilde derimod være Tilfældet, dersom de meddelte lagtagelser over *Muscari* og *Ornithogalum*, som han andensteds<sup>1)</sup> supplerer med *Gladiolus* og *Crocus*, kunde anses

<sup>1)</sup> *Flore de la Côte-d'Or*, p. 476.

for overbevisende. Han angiver, at naar man anbringer Løgene af de to først nævnte i Overfladen af Jorden, kunne de sænke sig 2—4 Ctm. under de gamle Hinder, og at de to anførte Irideers Knolde hvert Aar sænke de nye, der udvikles nær ved Spidsen af de gamle, ned til disses Niveau; ved at anbringe et Metalnet under Knolden af en Gladiolus iagttag han, at den nye Knold, der var udviklet noget over Metalnettet, i Sommerens Løb sænkede sig ned paa dette, saaledes at det kom i samme Niveau i Jorden som Moderknolden. Denne Proces tilskriver han «une formation descendante», men har ingen nærmere Forklaring paa Dannelsens Enkeltheder.

Forholdene hos *Ornithogalum nutans* ere ovenfor omtalte; hos *O. umbellatum* danne Løgene under naturlige Forhold en saa kompakt Masse, ofte af meget over 10 Ctm. Diameter, og overalt saa gennemvævet med Rødder, at en regelmæssig Sænkning hos denne Art maa anses for aldeles umulig; dens Løg ligge desuden almindeligvis kun faa Ctm. under Overfladen.

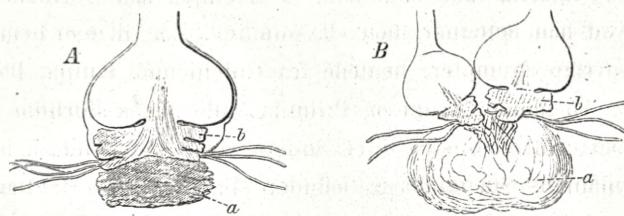


Fig. 13. *Crocus sp.*

Gennemsnit af to Knolde efter Ablomstringen. *a* Levning af den to Aar gamle, *b* af den fjorgamle Knold. St. 1/4.

Hvad *Crocus* angaar, da kan der for saa vidt være Tale om en Sænkning af den unge Knold, som den udvikles i Spidsen af den gamle og under Væksten ved at absorbere dennes Indhold voxer saaledes paa Moderknoldens Bekostning, at den efterhaanden udfylder Størsteparten af det Rum, som denne indtog. Ikke destomindre kommer dog i Almindelighed den unge Knold ikke helt ned til den fjorgamles Plads, idet Resterne af denne

øjensynligt bevare deres Leje i Jorden, hvor ingen Forskydning ved Udviklingen af de ovenfor omhandlede Sastrødder har fundet Sted. Til Illustration af Forholdet afbildes i foranstaende Fig. 13 to Exemplarer af en ikke nærmere bestemt *Crocus* fra min Have; *A* viser Levningerne af de to foregaaende Aars Knolde, *B* to unge Knolde med Levninger af de tilsvarende fra forrige Aar samt af den Modernknold, af hvilken de ere udsprungne to Vegetationsperioder tidligere. Denne sidste Knolds Indhold var ganske destrueret, men de ydre Hinders Trævler havde bevaret deres oprindelige Leje og angave selve Knoldens Konturer tydeligt.

Disse Iagttagelser tjene altsaa ikke til at bekræfte Rigtigheden af Royer's Forsøg. Hvorledes det nu end forholder sig med disse, saa lære i ethvert Fald saavel de meddelte Undersøgelser paa Rhizomer af *Ornithogalum* og *Crocus*, som ogsaa Iagttagelser fra andre Løgvæxter (jfr. f. Ex. Fig. 3), at Royer ikke har været berettiget til at generalisere Resultaterne af de af ham anstillede Forsøg.

Man kan endvidere minde om den af Duchartre imod en loi de niveau rejste Indvending, at Planter kunne trives vel ganske udenfor deres sædvanlige Niveau, idet visse Knolde, dyrkede i Urtepottes, kunne krybe op af Bunden og blive overjordiske<sup>1)</sup>. Ligeledes gør Hjalmar Nilsson opmærksom paa, at *Anemone Hepatica*'s lodrette Rhizom, der normalt er begravet i Jorden og dækket af Løv, ret ofte kan rage højt op over Overfladen<sup>2)</sup>.

Men dersom dog ikke desto mindre et Normalniveau, «fixe pour une même espèce de plantes», existerer, saa maatte man kunne bestemme det for en given Planteart; Maalangivelser af Normaldybden findes imidlertid ikke hos Royer. Til mine Studier af dette Forhold har jeg valgt en Plante, hvis Rhizom er mangeaarigt, saaledes at Alderen let lader sig bestemme,

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. bot. de France, T. 29, 1882, p. 49.

<sup>2)</sup> l. e. p. 202.

*Convallaria multiflora*, der forekommer almindeligt paa meget forskellige Lokaliteter i Skovene omkring Rungsted.

Rhizomernes iagttagne Afstand fra Overfladen af Jorden var fra Sted til Sted meget forskellig, men nogenlunde ensartet for Individer af samme Alder paa samme Lokalitet. Følgende Hovedtilfælde skulle anføres.

I en gammel Sandgrav, beliggende i Bøgeskoven og helt overskygget af dennes Kroner, hvis Løvfald endnu ikke havde fremkaldt nogen kendelig Mulddannelse og kun i et ganske tyndt usammenhængende Lag dannede et ufuldstændigt Dække over Bunden, fandtes nogle 6—7-aarige *Convallaria multiflora*. Rhizomet laa her lige i Overfladen af Jorden, kun dækket af et  $\frac{1}{2}$ —2 Ctm. tykt Sandlag; det bugtede sig uregelmæssigt op og ned, og ældste og yngste Led vare ofte de mindst dækkede.

En ca. 100 aarig Bøgeskov, hvis Jordskorpe tidligere havde været fortrinlig Muld, men i hvilken Mulddannelsen nu kun gik sparsomt for sig, idet Omsætningen af det vegetabiliske Affald havde begyndt at antage Karakter af Mor, husede nogle 8—15-aarige, indtil 40 Ctm. lange, Rhizomer af Storkonyallen. Deres Leje var et saadant, at de yngre Partier laa i Jordskorpen lige under Løvet, medens de ældste levende Led vare dækkede med et 2—4 Ctm. tykt Lag af Muld, der var tilstrækkeligt tykt og gammelt til at være gennemvævet med fine Bøgerødder og Rhizomer af *Anemone nemorosa*; disse Plantedele maatte have udviklet sig paa dette Sted, efter at de paagældende Dele af *Convallaria*-Rhizomet havde baaret blomstrende Stængel, da de ganske dækkede Rhizomet.

I en Bevoxning af Ask og Ælm paa frisk Bund med fortrinlig og dyb Muld udgravedes en Mængde Rhizomer af denne Plante. Her laa de yngste Led 2—5 Ctm. under Overfladen, medens de 7—10 Aar gamle Led vare sørnede over 10 Ctm. under Jordskorpen, saa at Rhizomerne fik en skraa Stilling (Fig. 14).

Der er ved disse Undersøgelser udgravet en saa stor

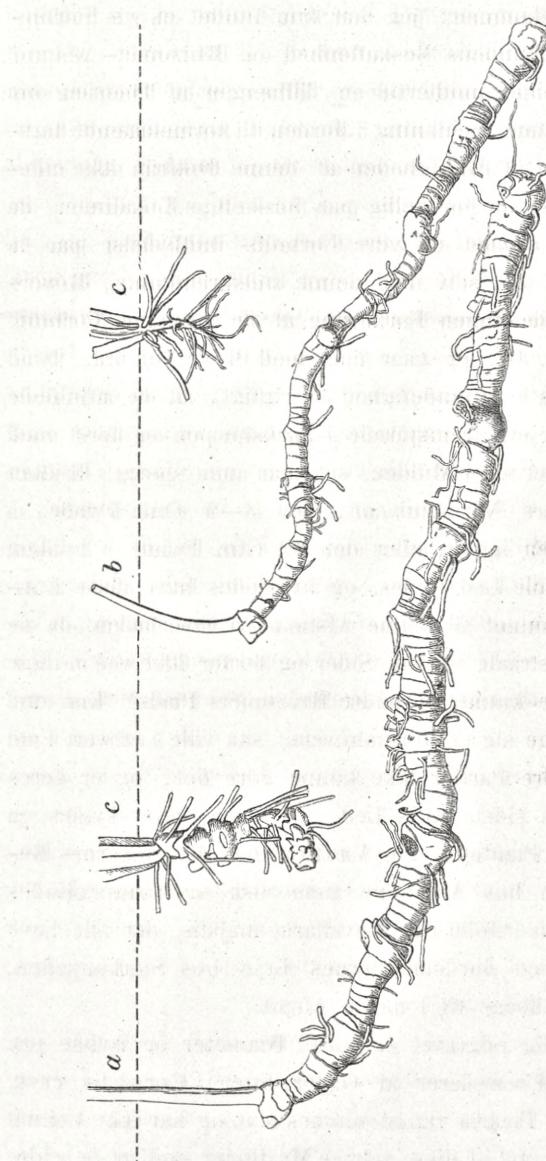


Fig. 14. *Convallaria multiflora* og *Primula elatior*.  
To Rhizomer af hver af disse Plantearter i deres naturlige Stilling i Jorden paa dyb Muld. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{1}{2}$ .

Mængde Rhizomer, at det ikke er rimeligt, at en Straaben hos Planterne efter at sænke deres Jordstængler til en Normaldybde var undgaaet min Efterforskning, dersom en saadan Bevægelse

virkelig havde forekommet; jeg har kun fundet en vis Forbindelse mellem Jordbundens Beskaffenhed og Rhizomets Afstand fra Overfladen. Vilde imidlertid en Tilhænger af Theorien om Rhizomernes spontane Sænkning i Jorden til foranstaende lagtagelser bemærke, at Rigtigheden af denne Doktrin ikke udelukkes, fordi Dybden er forskellig paa forskellige Lokaliteter, da Royer netop har hævdet de ydre Forholds Indflydelse paa la loi de niveau, saa vil, selv med denne Indskrænkning, Royers Anskuelser ikke yde nogen Forklaring af de iagttagne Forhold. Betragter man Fig. 14, og gaar man med Royer ud fra, hvad der vist nok ogsaa i Almindelighed er rigtigt, at de afbildede Convallaria-Planter ere fremspirede i Jordskorpen og først med Aarene have sænket sig i Mulden, saa maa man spørge: Hvilket er disse Rhizomers Normalniveau, den 3—4 Ctm. Dybde, i hvilken Vækspidseren ligger, eller den 10 Ctm. Dybde, i hvilken de 7—10 Aars gamle Led findes, og hvorledes have disse kunnet sænke sig spontant til denne Afstand fra Overfladen, da de talrige Rødder udstraale til alle Sider og derfor ikke ved mulige Forkortninger have kunnet forandre Rhizomets Plads? Kan end Vækspidseren opsøge sig et Normalniveau, saa ville i ethvert Fald Jordstænglens ældre Partier ikke kunne gøre det, og er deres Leje forskelligt fra sidste Aars Led, saa maa dette skyldes en ydre Aarsag, ikke Plantens egne Vækforhold. Rhizomernes Beliggenhed i Jorden hos *Anemone nemorosa* og *ranunculoides* samt hos *Paris quadrifolia* og *Convallaria majalis*, der alle have meget tilfælles med Jordstænglernes Leje hos Storkonvallen, skulle vi komme tilbage til i næste Afsnit.

Jeg har endelig udgravet og maalt Diameter og Dybde paa en stor Mængde Exemplarer af *Gagea lutea*, *Corydalis cava*, *Corydalis fabacea*, *Ficaria ranunculoides* o. a. og har ikke kunnet uddrage andet Resultat af disse talrige Maalinger end, at de ældre Løg og Knolde almindeligvis ligge dybere end de yngre, men nogen strængt regelmæssig Sænkning med Alderen, noget, der

kunde tyde paa en virkelig loi de niveau, har jeg ikke kunnet konstattere. Følgende Exempler skulle anføres:

I Maj Maaned udgravedes omhyggeligt 20 *Corydalis fabacea* i en yngre Bøgeskov med fortrinlig Muld paa et Areal af mindre end 100 Kvadratalen, saa Jordbundsforholdene maa anses for at have været ens for alle 20 Planter. Ordnede i fire Grupper efter Knoldenes Diameter vare de maalte Dybder følgende:

#### *Corydalis fabacea.*

| Knoldens<br>Diam.<br>Ctm. | Dybde. |     |     |      | Middel.<br>Ctm. |
|---------------------------|--------|-----|-----|------|-----------------|
|                           |        |     |     | Ctm. |                 |
| 0.5—0.7                   | 3.9    | 1.3 | 2.6 | 3.2  | 0.7             |
| 0.7—0.9                   | 2.6    | 2.0 | 1.3 | 0.7  | 2.0             |
| 0.9—1.1                   | 3.9    | 2.6 | 3.9 | 3.9  | 2.6             |
| 1.1—1.3                   | 7.8    | 3.9 | 7.8 | 3.9  | 5.5             |

I en anden Bøgebevoxning, ligeledes paa fortrinlig Muld, udgravedes paa et lignende lille Areal af ganske ensartet Be-skaffenhed i samme Maaned 9 *Corydalis cava*. Maalingen af disse Exemplarer gav følgende Resultat:

#### *Corydalis cava.*

| Knoldens<br>Diam.<br>Ctm. | Dybde.<br>Ctm. | Hulhed  | Middel.<br>Ctm. |
|---------------------------|----------------|---------|-----------------|
|                           |                | —       | —               |
| 1.9                       | 2.6            | mangler |                 |
| 1.9                       | 3.9            | —       |                 |
| 1.9                       | 2.6            | findes  | 3.1             |
| 2.6                       | 1.3            | —       |                 |
| 2.6                       | 5.2            | —       |                 |
| 3.2                       | 5.8            | —       |                 |
| 3.9                       | 7.8            | —       |                 |
| 3.9                       | 3.2            | —       |                 |
| 5.2                       | 5.2            | —       | 5.5             |

Ifølge Irmisch's Angivelser<sup>1)</sup> af den Alder, i hvilken Kavernen begynder at udvikle sig i Knolden af *Corydalis cava*, have de henved 2 Ctm. tykke Knolde rimeligvis en Alder af 3—5 Aar; de tykkere maa være ældre.

Vi have her to nærstaaende Arter, hvis Rodsystem er meget forskelligt, idet *C. fabacea* har Rødderne samlede i et Bundt paa Undersiden, *C. cava* derimod sine traadformede Rødder spredte over hele Overfladen og bredende sig til alle Sider i Bunden. Ikke desto mindre er Karakteren af deres Sænkning i den løse, frugtbare Skovmuld ganske den samme: Ældre Knolde ligge almindeligvis dybere end yngre; men Dybdens Tiltagen med Alderen er af en saa uregelmæssig Beskaffenhed, at man vanskeligt kan forestille sig, at den er et Produkt af selve Planternes jævne Væxtforhold. Dybden, i hvilken Corydalisknoldene ligge, bærer — om end paa anden Maade — ligesom Rhizomerne af *Convallaria multiflora* Præget af at skyldes fremmede, ydre Aarsager, der kunne være større Svingninger undergivne end Planternes egen regelbundne Udvikling fra Aar til Aar.

Efter de foretagne Undersøgelser maa jeg tilraade at opfatte Royers Theori om en loi de niveau med meget Forbehold.

Seignette har allerede foretaget en betydningsfuld Restriction. Han forklarer la loi de niveau saaledes: Under bestemte ydre Forhold søger en og samme Plantes underjordiske Dele at ophöbe Reservestofferne i en konstant Afstand fra Jordens Overflade<sup>2)</sup>. Knoldene af en Plante holde sig under bestemte ydre Forhold mellem visse Grænser under Jordens Overflade; men forandrer man en af disse Væxtbetingelser (Fugtighed, Varme etc.), saa bliver Afstanden fra Overfladen ikke længere den samme; men man må vel mærke sig, at denne Lov ikke gælder for de fleraarige Knolde<sup>3)</sup>. Ved denne Indskräckning udelukker alt-saa Seignette netop saadanne Tilfælde, for hvilke Sænkningen

<sup>1)</sup> Ueb. einige Fumariaceen, Halle, 1862, p. 51.

<sup>2)</sup> I. c. p. 417.

<sup>3)</sup> ibid. p. 621.

først er omtalt (f. Ex. *Corydalis cava*<sup>1)</sup>), og det synes tvivlsomt, om han kan antage Sænkning af ikke stilkede unge Løg, der maa forholde sig paa samme Maade som fleraarige Knolde.

Det forekommer mig dog, at Rettelsen i Royers Definition maa gives en anden Karakter. Hans Opfattelse vilde være rigtig, naar man af den udelod Forestillingen om positiv geotropisk Væxt af de kaulome Elementer; thi denne er kun paavist af Royer for faa Tilfælde af meget tvivlsom Art, der ingenlunde kunne berettige til Theorien om en almindelig loi de niveau, og hvad der er anført om geotropisk Krumning af Biaxer og deres accessoriske Organer har langt mere Karakteren af hydrotropiske eller negativt heliotropiske Virkninger end af virkelig Geotropisme.

Det forekommer mig derfor, at Royer havde gjort ret, om han af sin «Vocabulaire», med hvilken han indleder «Flore de la Côte d'Or», og hvori han fremsætter Definitionen af sin Theori, havde udeladt Rubriken «loi de niveau» og havde henført de fleste af de paa dette Sted nævnte sikre Iagttagelser til Rubriken «Déplacement», hvor det synes mig, at de rettest høre hjemme.

Under Henvisning til en af mig i 1890 i Botanisk Forening given foreløbig Meddelelse<sup>2)</sup> om den i de følgende Afsnit fremsatte Opfattelse af Aarsagen til Planternes Sænkning, er der i en Anmeldelse i «Botaniske Litteraturblade» for 1894 af Stroevers ovenfor omhandlede Bog under Mærket W. J. fremsat en Formodning om, at Røddernes Forkortning kunde drage en Knold ned i Jorden, naar den undermineredes af Regnorme, saaledes som Darwin har viist, at Stenes Sænkning foregaar. Denne Anskuelse kan jeg dog ikke tiltræde; thi Rodsystemets Arkitektur er ikke af en saadan Beskaffenhed, at denne Proces i Reglen

<sup>1)</sup> Irmisch, Aroideen, p. 11. Anm.

<sup>2)</sup> Meddelelser fra den botaniske Forening i Kjøbenhavn, Bd. II., Nr. 10. Kbhn. 1891.

vil være mulig. Der skal i saa Henseende kun mindes om Røddernes Forløb hos Hepatica og Primula, hos Convallaria og de to Corydalis-Arter samt flere af de andre i nærværende Afsnit meddelte lagttigelser, ganske bortset fra, at en saadan regelmæssig Underminering af Rhizomerne næppe foregaar eller i ethvert Fald saa langsomt, at den ikke kan forklare Forholdet.

### III.

#### Iagttagelser over Planternes Sænkning ved Regnormenes Hypning og andre ydre Faktorer.

##### A. Rhizomplanternes Forhold paa den løvdækkede Bund i Bøgeskove.

En sluttet Bøgeskov paa Danmarks grusede og sandede Rullestensler i fladt eller mindre stærkt kuperet Terrain med frisk Bund er i botanisk Henseende en meget udpræget Lokalitet, der kun lidet varierer i Landets forskellige Provinser. Den er karakteristisk ikke alene ved sin store Ensartethed fra Sted til Sted, men ogsaa ved sin Afhængighed af Skovens Tilstand; thi saasnart Slutningen forandres og den Udelukkelse af Sol og Vind, som den har foraarsaget, ophører, saa forandres ogsaa Vegetationen, og nye Arter vandre ind.

Den vigtigste Karakterplante for denne Lokalitet er *Asperula odorata*, der ofte dækker Skovbunden paa store Strækninger; men mange Steder deler den dog Herredømmet med de ligeledes selskabeligt voxende *Mercurialis perennis* og *Melica uniflora*. Til disse fremherskende Karakterplanter slutte sig nu en stor Mængde andre Arter: *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *ranunculoides* og *Hepatica*, *Ficaria ranunculoides*, *Stellaria nemorum* og *Holostea*, *Viola silvatica*, *Veronica Chamædrys*, *Adoxa moschatellina*, *Paris quadrifolia*, *Convallaria majalis* og *multiflora*, *Primula elatior*, *Corydalis cava* og *fabacea*, *Gagea*

*lutea*, *Allium oleraceum*, *Milium effusum*, *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Scrophularia nodosa*, *Circæa lute-tiana*, *Epilobium montanum*, *Ajuga reptans*, *Pulmonaria officinalis*, *Hieracium vulgatum* o. a.; paa de fugtige Steder dækker især *Chrysosplenium alternifolium* Bunden.

Fælles for disse Planter, der tilhøre saa mange forskellige Familier, er den Ejendommelighed, at de alle ere Rhizomplanter. Former, der kun have overjordisk Stængel, ere at opfatte som mere tilfældige og enlige Gæster, udvandrede fra anderledes beskafne tilgrænsende Skovpartier, saasom den af og til ogsaa i den sluttede Skov optrædende *Lampsana communis*. Man tør vistnok af denne gennemgaaende Ejendommelighed hos den sluttede Bøgeskovs Bundvegetation drage den Slutning, at Jorden er særlig gunstig for Rhizomplanternes Udvikling her. En nærmere Betragtnug af Bunden vil oplyse Grunden hertil.

Paa den her omhandlede Lokalitet er Jorden altid dækket af et Lag tørt Løv af forskellig Tykkelse, alt efter Bevoxningens Alder og andre Omstændigheder. Fjerner man dette ganske løst liggende Løvlag uden at forstyrre den naturlige Overflade, viser denne en højt ujevn Beskaffenhed; Tuer og Fordybninger, Huller og Knolde, alle af storgrynet Struktur og paa ethvert Punkt gennemvævede med Plantedele, give Overfladen dens Karakter, der bærer Vidnesbyrd om det Samliv af Dyr og Planter, som finder Sted her. Ujevnhederne ere fremkaldte især af de store *Lumbricus*-Former, der uophørlig arbejde under Løvet og her opkaste deres ofte et Par Tommer høje Tuer, samt af deres Fjender *Muldvarpene* og *Spidsmusene*, samt ofte tillige af de egentlige *Mus* af Slægterne *Mus* og *Arvicola*, der færdes i denne Bund. Overfladestrukturen, som her er skildret, fortsætter sig adskillige Centimetre i Dybden og kan almindeligvis endnu spores indtil henved 10 Ctm. under Overfladen, hvor Massen gaar jævnt over i en løs Muld uden bestemte Former for de sammensættende Elementers Struktur; den er skør og usammenhængende som en vel bearbejdet Have-

jord, indtil man i forskellig Dybde, almindeligvis mellem 25 og 30 Ctm. fra Overfladen støder paa den faste, sammenhængende Undergrund.

Der vil andensteds<sup>1)</sup> blive gjort Rede for denne Jordbunds-forms Dannelsesmaade og Ejendommeligheder. Her skal kun anføres, at dens særegne Struktur er dannet af Dyrelivet, navnlig de store Regnorme, og holdt vedlige i uforstyrret Tilstand af det beskyttende Løvdække. Det øverste Lag udmærker sig ved sine store Porer og Aabninger mellem de løst liggende Smaaklumper og ved sin gennemgaaende ringe Tæthed. Ved en Række Laboratoriumsundersøgelser er denne Jordover-flades Porevolumen maalt til at ligge mellem 50 og 60 %, et Tal, der strax reduceres med 5—8 %, saa snart Løvet i nogen Tid ikke har bredet sit skermende Dække over Bunden, saa at denne ved atmosfæriske Paavirkninger er bleven fast og skorpet. De dybere liggende Dele af det humøse Lag udmærke sig næppe ved noget særlig stort Porevolumen, men, sammenlignet med Undergrunden, derved, at deres Elementer ere indbyrdes let fors skydelige, uden egentlig Sammenhæng.

Ingen naturlig Jordbund vil i samme Grad som denne egne sig for Rhizomplanternes Udvikling og deres underjordiske Deles Væxt, og det er derfor let forstaaeligt, at det er Planteformer med Jordstængler, som udgøre denne Lokalitets Flora. Et nærmere Studium af de ovenfor anførte 32 Rhizomplanter Forhold til Jordbunden vil derfor maaske egne sig til at kaste noget Lys over det i de foregaaende Afsnit omhandlede Sænkningsfæno-men, der især har været studeret paa Rhizomplanter, og som har forekommel mig saa utilstrækkeligt forklaret ved de herom fremsatte Theorier.

Efter Rhizomernes Leje i Bunden kunde man dele de nævnte Arter i følgende 6 Grupper.

#### 1. Grænsen mellem Løvlaget og selve Mulden

---

<sup>1)</sup> Studier over Skovjord, III (Tidsskr. f. Skovbr. Suppl.).

danner Lejet for den største Del af de bløde og blege stolonagtige Stængler med Lavblade af *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria nemorum* og *Holostea* samt *Adoxa moschatellina*; hvor der kan komme lidt Lys ned paa Bunden, findes tillige *Veronica Chamædrys* og *montana*, i de fugtigere Lavninger *Chrysosplenium alternifolium*. Disse i systematisk Henseende meget forskellige Planteformer have deres Jordstængler mærkeligt ensartet udviklede. De horizontale Rhizomer tabe hos dem alle tidligt Forbindelsen med Hovedroden, ere straktleddede eller i det mindste delvis straktleddede Vandrere, der bære fine traadformede Rødder ved Leddenes Endepunkter, og hvis væsentligste Forskel synes at bestaa i, at nogle alene benytte Stænglerne som Reservestofbeholdere, andre (*Oxalis*, *Adoxa*) tillige Bladskedernes Basis eller de rudimentære Blades Grunddele. Den store Ensformighed i disse Jordstænglers Bygning og biologiske Forhold berettiger til den Slutning, at de alle ere tillempede til Udvikling paa samme Lokalitet.

Jordstænglerne strække sig paa Kryds og Tværs over Skovbunden umiddelbart under Løvet; paa den uregelmæssige grynede Overflade finde de jævnligt Vej mellem de løst liggende Klumper og trænge stundom ind i Hulningerne i Jorden, men have ikke nogen virkelig geotropisk Krumning; Stolonernes Spids er sart og blød og ganske uskikket til som mange andre stolondannede Rhizomer at bore sig frem i den fastere egentlige Jord. De forekomme i stor Mængde paa denne Lokalitet, især der hvor *Asperula* eller *Stellaria nemorum* opræde i saadan Fylde, at de henimod Sommerens Midte, naar den egentlige Foraarsvegetation af *Anemone nemorosa*, *Gagea*- og *Corydalis*-Arterne er forsvunden, brede et sammenhængende grønt Tæppe over Skovbundens visne Løv. Men trods det store Antal af disse Jordstængler, der Aar for Aar gennemkrydse Bunden i alle Retninger paa Grænsen mellem Løvlaget og Mulden, saa at man skulde tro, at der tilsidst her maatte dannes et tæt Fletværk som en Maatte, findes dog intet saadant. De hvide

Stængler forsvinde successivt fra det Sted, hvor de først have været lejrede, og en nærmere Undersøgelse af Maaden, paa hvilken dette sker, viser aldeles klart, at de ikke synke i Jorden, men dækkes af nye Hobe af Regnormeekrementer, hvor ikke et Muldvarpeskud foranlediger en stærkere Fjernelse fra Overfladen. Men fortsat Iagttagelse vil tillige vise, at denne uafbrudte Dækning er aldeles nødvendig for at forhindre, at Stedet bliver ganske ubeboeligt for disse Stoloner. Standses nemlig denne «Hypning» i nogen Tid, hvilket tilfældig sker paa mange Smaapletter hist og her, saa vil Grænsen mellem Løvet og den mineralske Jord blive saaledes gennemvævet af fine Planterødder og sammenspunden af de overalt forekommende Svampmycelier, hist og her tillige af Mosthallus, at derved vil opstaa en kompakt Masse, som vil være uigennemtrængelig for de bløde Jordstængler, og hvori de derfor heller ikke trænge ind. Ligesom disse Rhizomplanter synes i deres Bygning fuldkommen og paa ensartet Maade tillempede til denne Lokalitet, saaledes viser det sig ogsaa, at de ikke ville kunne trives, i ethvert Fald ikke fyligt, uden uafbrudt Paavirkning af denne Jords ejendommeligste Processer, Regnormenes fortsatte Overdækning af alt, hvad der breder sig tæt over Jorden og er knyttet fast til denne.

I Granskove med god Muld optræder ofte den samme Flora, om end sjældent i lige saa stor Fylde som i Bøgeskovene, og der spiller det bløde Mosdække samme Rolle, som Løvlaget under Bøgene. Der er i saadanne Granskove samme løse Forbindelse mellem Moslaget, der breder sig over Bunden, og selve dennes Muld med Ophobninger af Regnormeekrementer som den, der er skildret for Bøgeskovenes Vedkommende, og de blege og bløde Stoloner ligge derfor paa tilsvarende Sted og hyppes ved Regnormenes Virksomhed ganske paa samme Maade.

2. Dels mellem Løvet og Mulden, dels i Muldens øverste Lag finder man lejret Rhizomerne af *Viola silvatica*, *Milium effusum*, *Convallaria majalis*, *Epilobium montanum* og *Circæa lutetiana*. Der er i denne Gruppe ikke Tale om en

saadan Ensartethed i Rhizomernes Tillempling til Voxestedets Ejendommeligheder som i foregaaende Gruppe, og vi maa derfor betragte de her nævnte Plantearter, hver for sig.

*Viola silvatica* har et kortleddet, fleraartigt Rhizom, der længe bevarer Forbindelsen med Hovedrodten (Fig. 15). Det yngste Led, stundom flere saadanne, ligger mellem Løvet og Mulden, og de ret kraftige Rødder udstraale horizontalt til Siderne, fornemmelig paa Overfladen af Mulden, men ogsaa delvis mellem dennes øverste Knolde og Grýn. Rhizomets ældre Dele

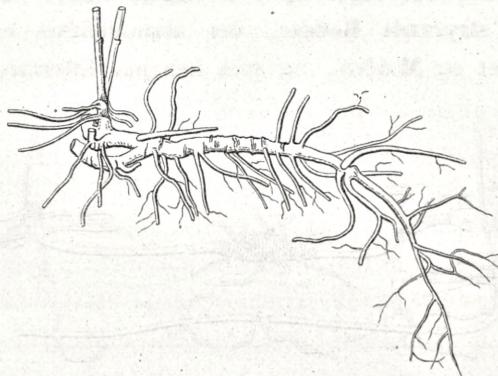


Fig. 15. *Viola silvatica*.

Vandret Rhizom med Hovedrod, set halvt fra oven, halvt fra Siden.

St.  $\frac{3}{4}$ .

ere derimod mere eller mindre dækkede, saa at det efterhaanden faar en skraa Stilling i Jorden, med en større eller mindre Vinkel mod Horizonten, alt efter Lokalitetens Beskaffenhed og Intensiteten af det Arbejde, som Regnormene udføre her. Men paa de ældre ligesom paa de yngre Døle af Jordstænglen ere Rødderne rettede ud til Siderne, saa at hele Plantens underjordiske Del danner en mere eller mindre regelmæssig skraat stillet Skive, hvorfra de overjordiske Dele skyde lodret i Vejret. Den hele Anordning kan kun opstaa derved, at de horizontale Rødder, der oprindelig ere lejrede mellem Løvet og Mulden, efterhaanden dækkes af Regnormeeekrementer,

hvilket den umiddelbare Lagtagelse ogsaa viser, og at denne Dækning efterhaanden fortsættes, hvorved Rhizomets Stilling bliver skraat.

Lignende Forhold maa opstaa hos andre horizontale, fler-  
aarige Rhizomer, hvis yngste Led bære vandrette Rødder lige  
ved Basis af den overjordiske Stængel, saaledes hos *Convallaria*  
*majalis* (Fig. 16). Rhizomet kryber horizontalt omkring i Skov-  
bundens øverste Lag eller sænker sig, naar Mulden er meget  
lös og sandet, 4—5 Ctm. ned i denne; men ved Grunden af  
Vinterknoppen, der rager op i Løvlaget, findes en Krans af  
horizontalt strygende Rødder, der almindeligvis ere lejrede  
mellem Løvet og Mulden, og som hen paa Efteraaret ofte ses

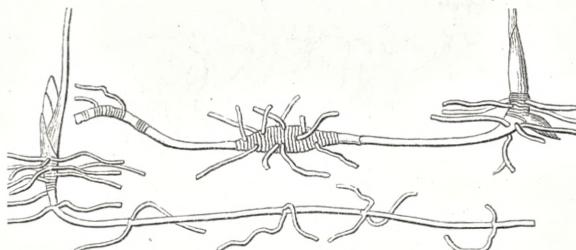


Fig. 16. *Convallaria majalis*.

To vandrette Rhizomer med Røddernes Basaldele i Situs. St.  $\frac{3}{4}$ .

dækkede af friske Hobe af Regnormeekrementer. Dette synes  
at være Regel paa denne Bund, thi Rødderne af Rhizomets  
ældre Dele ligge alle under Muldens Overflade. Liliekonvallen  
forekommer imidlertid ikke alene paa den her omhandlede mul-  
dederne, lovdækkede Bund, men kan ogsaa optræde i ret store  
Holme paa Morbund, hvis humøse Lag danner et tæt Filt over  
den mineralske Jord. Planterne bære her altid Præg af mindre  
Frodighed; Bladene ere smaa, Blomstringen forholdsvis spar-  
som. Ogsaa paa saadanne Lokaliteter er Vinterknoppens Basis  
omgiven af en Krans af horizontale Rødder, udbredte over selve  
det brune, tørveagtige Humuslag; de maa her lade sig nøje med  
 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Ctm. Dækning af Skovens organiske Detrit, Insektxkre-

menter, Knopskæl o. dsl. Dækning af disse højt ansatte Rødder synes altsaa nødvendig, og Plantens langt frodigere Udvikling paa Mulden turde derfor staa i Forbindelse med den langt grundigere Hypning, som Regnormene udføre.

Lignende højt ansatte, horizontalt udspærrede Rødder, der næppe faa Betydning for Planten, uden at de dækkes af Regnormene, findes hos *Epilobium montanum*. Fra dennes i Muldens øverste Lag liggende vandrette Rhizom skyder om Efter-aaret den aflange Vinterknop<sup>1)</sup>, forsynet med undviklede keddede Blade frem til Løvlagets Overflade (Fig. 17). Fra Hjørnerne af disse Blade, især de nedre, der forblive Lavblade, udvikler der sig Adventivrødder, dels mellem Mulden og Løvet, dels i selve Løvet. De nederste af disse har jeg fundet dækkede af friske Regnorme-exkrementer, og paa de visne gamle Stængler fra sidste Aar har jeg fundet Rester af saadanne Rødder, der ikke ere blevne dækkede, og som ere hentørrede uden at være komme videre i Udvikling, end de allerede vare paa Vinterknuppen i forrige Efteraar. Ogsaa denne Plante synes derfor tillempt til at drage Fordel af Regnormenes Hypning paa dens almindelige Voxested i den muldede Skovbund.

*Circæa lutetianas* talrige, blege, med skælformige Lavblade

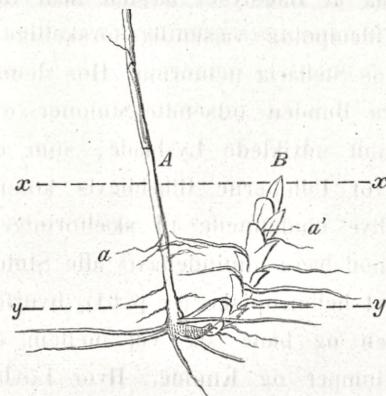


Fig. 17. *Epilobium montanum*. Rhizom i Slutningen af Oktober. A visnen Stængel fra den forløbne Væxtperiode med hentørrede Adventivrødder, α. B Knuppen til næste Aars Plante med nydannede Adventidrødder, α'. y Muldens Overflade; x Løvdækkets Overflade. St.  $\frac{3}{4}$ .

<sup>1)</sup> Jfr. f. Ex. Joh. Lange, Nogle Bemærkninger om Efterårsknopperne hos de danske Arter af Slægten *Epilobium* (Vidensk. Medd. fra d. naturh. Foren. i Kbhn. 1849, Nr. 7).

forsynede Stoloner<sup>1)</sup> have en meget stor Lighed med Stolonerne hos *Stellaria nemorum*, kun ere de fine Adventivrødder ikke bundne alene til de Steder, hvor to Internodier støde sammen, men findes ogsaa spredte paa selve disse. De, der udspringe lavest paa Stænglen, umiddelbart i Jordens Overflade, folge ofte Grænsen mellem Løvet og Mulden, men søger dog ogsaa jævnlig ned i dennes øverste Lag. De derimod, der udspringe højere oppe i Løvet og navnlig, hvor dette kun findes i et tyndt Lag, saa at Dagslyset næsten nær Bunden, ere i deres biologiske Tillempning væsentlig forskellige fra de tilsvarende Dannelser hos *Stellaria nemorum*. Hos denne forblive de i større Afstand fra Bunden udsendte Stoloner overjordiske og forsynes med fuldt udviklede Lysblade, som dog paa enkelte Strækninger, hvor Udløberne tilfældigvis komme ned under Løvet, kunne blive omdannede til skælformige Lavblade. Hos *Circæa* derimod bære almindeligvis alle Stolonerne Lavblade og ere negativt heliotropiske (se p. 61), hvorfor de hurtigt søger ned i Bunden og bane sig Vej mellem dennes øverste løst liggende Klumper og Knolde. Hvor Løvlaget ikke dækker Bunden og beyarer dennes ejendommelige Struktur, men Overfladen bliver skorpet og fast, ville disse Stoloner ikke kunne trænge ned, og Plantens Vandringsevne vil derfor være indskrænket til Frøenes Spredning. Saa vidt mig bekendt, er det derfor kun undtagelsesvis, at man træffer denne Plante udenfor en Jordbund, der har de her beskrevne Ejendommeligheder.

Endelig skal jeg paa dette Sted omtale *Milium effusum*, uagtet den ikke hører til de Planter, hvis øverste Rødder trænge til Dækning af Regnormene, men vel til dem, der have modtaget en Paavirkning af Stedets Ejendommeligheder. Den omtales, saa vidt mig bekendt, ikke som stolondannende i de botaniske Haandbøger<sup>2)</sup>, men udvikler ikke desto mindre paa den

<sup>1)</sup> Jfr. Eug. Warming, Smaa morf. og biol. Bidrag (Bot. Tidsskr. B. III, Bd. II, p. 88).

<sup>2)</sup> Se f. Ex. Joh. Langes Haandbog i d. danske Flora.

her omhandlende Lokalitet ganske almindeligt indtil kvarterlange, rodslaende Stoloner, hvorfra nye Lysskud skyde op. Disse Udløbere findes dels mellem Løvet og Mulden, dels i dennes øverste Lag, muligvis fordi de allerede ere blevne dækkede af Regnormene.

3. Lodrette og skraat stillede Rhizomer. Ved Sommerens Slutning eller Begyndelsen af Efteraaret har Vinterknoppen dannet sig hos *Primula elatior* og rager paa denne Tid almindeligvis temmelig højt op af Mulden, og dels i dennes Overflade, dels mellem Løvet og Jorden udbreder sig sædvanligvis en Krans af lange, kraftige, horizontalt udløbende Rødder. I Slutningen af Oktober og i November finder man derimod disse Rødder dækkede af store Hobe af Régnormeekrementer, og den grynede Muld er derved svulmet saaledes op om Planten, at Bladenes Basis og den af dem indesluttede Knop ofte er lejret under Muldens Niveau. Det er dette Fænomen, der almindeligvis er opfattet som Plantens spontane Sænkning, men den umiddelbare Iagttagelse af den Dækning, som er foregaaet i Efteraarsmaanederne, viser, at den bestaar i en Ophobning af Regnormemuld, hvis Struktur er aldeles umiskjendelig. Ogsaa hos *Anemone Hepatica* kan ganske det samme iagttages.

Der bestaar i det hele taget en ret mærkelig Relation mellem Regnormene og Planter med lodret Rhizom og rosetstillede Lysblade som *Primula*, *Plantago major* o. a. Jeg har saaledes aldrig opgravet nogen større Busk af *Primula elatior* uden at finde den stærkt beboet af store Regnorme, hvis Exkrementer i rigelig Mængde ophobes under Bladrosetten, og hvor *Plantago major* forekommer paa Muldbund, udover den ogsaa en mærkelig Tiltrækning paa Lumbricinerne, hvis Rør almindeligvis udmunde under Plantens vandret stillede Blade. En klar Sommermorgen løftede jeg forsigtigt de til Jorden tæt tiltrykte Blade af de talrige *Plantago major*, der fandtes i en Græsplæne i min Have, og fandt under de allerfleste Blade en Regnorm liggende halvt ud af sin Gang, tilsyneladende nydende den varmtfugtige Luft og Halv-

lyset under de brede, beskyttende Plantagoblade. De i Fig. 7 afbildede Individer af *Plantago major* blevne tagne paa en Lokalitet med rig Virksomhed af Regnorme, og det var ligeledes her tydeligt, at Planternes Stilling i Jorden ikke var foraarsaget ved deres spontane Sænkning, men ved Dækning af Ormenes opkastede Muld.

For øvrigt er denne Plante et godt Exempel paa, at det ogsaa kan være livløse Faktorer, der besørge Dækningen af de øverste, horizontale Rødder. Den er som bekendt meget almindelig langs Kanterne af vore Veje, selv der, hvor tæt stampet skarpt Grus og Stene maa umuliggøre enhver Sænkning af det korte og tykke lodrette Rhizom. Men enhver ved, hvorledes disse Vejkanter uafbrudt voxer ved Vindens og Vandets Tilførsel af Støv og Sand, der opstaar ved Vejbanens Slid; Kanterne maa jævnlig skæres ned af Vejmanden og voxer stadigt paany. Denne Væxt er tilstrækkelig til, at en Plante med saa kort, lodret Rhizom som *Plantago major* uafbrudt kan faa sin nye Krans af horizontale Rødder dækket og kan holde sin Overvintringsknop i Overfladen af Jordsmonet.

I den muldede, løvdækkede Skovbund findes endvidere en Række andre Planter, hvis Rhizomers Leje svinger mellem næsten vandret og næsten lodret, og som almindeligvis paa saadanne Lokaliteter som de her omhandlede ere skraat stillede, saaledes at Overvintringsknopen stedse findes i Jordens Overflade. Af disse har jeg nærmere undersøgt *Galeobdolon luteum*, *Ajuga reptans*, *Pulmonaria officinalis* og *Hieracium vulgatum*. Den førstes Rhizom (Udløberne ere, som bekendt, overjordiske) er hyppigst næsten vandret, de to følgendes mere skraat stillet, og disse Arter kunne for saa vidt lige saa godt opføres ved Siden af *Viola silvatica* som sammen med *Hieracium vulgatum*, hvis Rhizom mest nærmer sig den lodrette Stilling. Alle disse Planter vise ved Rhizomernes Leje i Bunden samt Røddernes Udspring og Retning, at det er af stor biologisk Betydning for dem, at den Bund, i hvilken de skulle trives frodigt, ikke alene er skør, men tillige besørger de nydannede

Rhizomdele og deres Rødder dækede med friske Regnormetuer. Ifølge deres Beskaffenhed ere disse Rhizomer dog i mindre Grad end de foregaaende bundne til denne Lokalitet, men de udvikle sig almindeligvis frodigst her, hvor tillige Jordstænglernes aarlige Væxt under Regnormenes livlige Hypning synes kraftigst (Fig. 18). Leddene blive længere, end hvor de nævnte Dyr Virksomhed er indskrænket.

4. Knolde og Løg. Medens de lodrette og skraat stillede Rhizomer stadigt ved Axens Forlængelse med kortere eller længere Led, alt efter Plantens Natur eller Hypningens Grad, løfte deres Vinterknopper en længere eller kortere Strækning op til Jordens Overflade, saa formaa Knoldene og Løgene ikke dette, og de maa derfor efterhaanden synke dybere i dette Medium, som vi have vænnet os til at betragte som fast, men som ikke desto mindre er i stadig Bevægelse. Af det foran udviklede vil det forstaas, at den Hastighed, med hvilken Knoldene af *Corydalis*-Arterne og af *Scrophularia nodosa* samt Løgene af *Gagea* og *Allium* sænkes i Mulden, maa bero paa Omfanget af den af fremmede Faktorer, navnlig af Regnormene, foretagne Dækning, og altsaa maa afhænge af Lokaliteten og af den Evne, som hver Planteart har til at modstaa Sænkningen eller til at modarbejde den ved Rhizomets Væxt opad (f. Ex. *Allium ursinum*). Det Fænomen, som Royer ved sin loi de niveau hentyder til, er derfor ubestrideligt tilstede, og hans Anskuelse om, at Sænkningen modificeres af ydre Forhold og af Plantens Natur, kan ligeledes tiltrædes, men jeg er overbevist om, at han

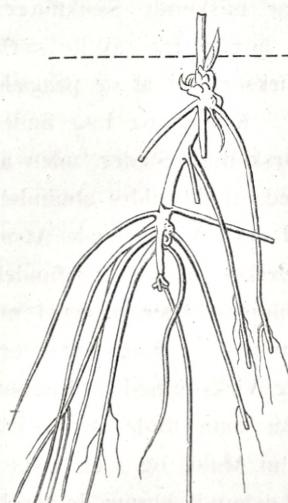


Fig. 18. *Hieracium vulgatum*. Skraat stillet Rhizom, set halvt fra oven, halvt fra Siden. Den punkterede Linie angiver Jordens Overflade. St.  $\frac{3}{4}$ .

har miskendt Sænkningens Aarsag, der i Almindelighed — bortset fra enkelte særlige Tilfælde — ikke skyldes en spontan Virksomhed af de paagældende Planter.

Knolde og Løg findes derfor i meget forskellig Dybde paa forskellige Steder, uden at man formaar at angive anden Regel end, at de ældre almindeligvis findes dybest. Under Henvisning til det i foregaaende Afsnit herom anførte, skal endnu kun bemærkes, at jeg har fundet Forskellen størst hos *Ficaria ranunculoides*, der ogsaa i mindre Grad end de andre her anførte Knold- og Løgplanter er bunden til en dybmuldet Jord med rig Virksomhed af Regnormene. Langs Kanterne af en Skovsti kan man finde denne Plantes Knolde kun dækkede af  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Ctm. Muld, og i en Afstand af 3—4 Alen derfra, i den egentlige Skovbund, kunne de forekomme i en Dybde af 5—10 Ctm. Ogsaa denne Plante kan værge sig mod for stor Dækning ved extraordinær Forlængelse<sup>1)</sup> af sin korte, i Almindelighed næsten skiveformige Rodstok.

Det er for øvrigt ikke Dækningen alene, der bestemmer Knoldes og Løgs Stilling i Jorden paa en Lokalitet som den her omhandlede, men ogsaa det Sted, hvor Frøet spirer, hvilket ingenlunde altid er lige i Bundens Overflade, saaledes som almindeligt antaget. Thi under det løst liggende Løvdække er Jorden saa aaben, opfyldt af Huller og Gange mellem de løst liggende Klumper, at mangfoldige Frø strax ved Sprædningen fra Moderplanten eller snart efter ved Regnvandet og andre bevægende ydre Faktorer føres temmelig dybt ned under Overfladen. Dette har jeg navnlig bemærket ved Frøene af *Corydalis fabacea*, hvis kuglerunde Form og glatte, glinsende Overflade, hvorved de komme til at ligne smaa sorte Glasperler, tillader dem strax ved Udslyngningen af de aabnede Bælge at trille ned mellem det tørre Løv og fortsætte Nedrulningen mellem Muldens Knolde

<sup>1)</sup> Jfr. f. Ex. Th. Irmisch, Beitr. zur vergl. Morph. d. Pfl., Halle, 1854. p. 7, Tab. 1, Fig. 35.

og Klumper, indtil de endelig standse 1 à 2 Ctm. under Overfladen. Selve Bundens Beskaffenhed forener sig hos denne Plante med Frøenes Bygning om at anbringe disse saa dybt som muligt under Jordskorpen.

Dersom ikke Sænkningsfænomenets Aarsag havde kunnet umiddelbart iagttagtes med saa stor Sikkerhed ved denne Lokalitets hidtil omtalte Planter, og dersom man kun havde fæstet Opmærksomheden ved Beliggenheden af de to næste Grupper af Rhizomer, saa havde virkelig Royers loi de niveau maattet betegnes som fuldt antagelig; thi disse Rhizomers Plads forandres almindeligt ikke i mærkelig Grad ved Bevægelsen i Muldens Elementer. Een Gruppe af Jordstængler holder sig nemlig stadigt i Dybden af Laget og kommer ikke frem til dettes Overflade, medens en anden saa at sige holder sig svømmende paa Overfladen af Elementet.

5. Til den første Gruppe, horizontale Jordstængler, der holde sig i Mulden i større Afstand fra Overfladen, høre *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Urtica dioica* og *Stachys sylvatica*, alle Rhizomvandrere med straktledede Stængler. Paa den her omhandlede Lokalitet udspringe de stolonagtige Axedele fra den i Jorden nedsænkede Del af Hovedaxen, hos *Mercurialis* allerede fra Hovedstænglen af Kimplanten i det første Aar<sup>1)</sup>, og fra Dybden af Mulden skyde Lysskuddene frem. Den Egenskab ved Jorden, der begunstiger disse Rhizomers Udvikling, er Muldens Løshed, dens Deles Forskydelighed, der letter Jordstænglernes Væxt og Udvikling. Dette kan erkendes deraf, at saasnart Jordens Konsistens forøges, saa forsvinde disse Planter hurtigt (*Mercurialis* og *Melica*), eller de blege underjordiske Stoloner blive til Lysskud (*Urtica*). Tvebonden afgiver et godt Vidnesbyrd om, at det er Jordens Løshed, der betinger dens Rhizomers Udvikling paa denne Lokalitet, thi den antager ganske forskellig Skikkelse efter Bundens

<sup>1)</sup> Jfr. Winkler, Ueb. die Keimpfl. der Merc. perennis, l. c. p. 341.

Fasthed, hvorpaas Hjalmar Nilsson<sup>1)</sup> gør opmærksom, og hvilket jeg kan bekræfte. Paa stenede Pladser om Bygninger, ved Grøftekanter, hvor Vandstrømme bringer Jorden til at synke sammen, og lignende Steder udvikles dens Udløbere, som af Warming<sup>2)</sup> beskrevet, helt eller delvis over Jorden. De ere i saa Fald korte og kortleddede, hvorfor Planten danner tætte Tuer, de ere kun ufuldstændigt metamorfoserede fra Lysskud-denes Type, og de slaa let over i den fuldkomne Lysskudform. I den bløde, muldede Skovbund derimod ere de fuldstændigt metamorfoserede, straktleddede Skud, ganske af de underjordiske vandrette Rhizomers Type, der opsender enlige Lysskud til Overfladen fra den dybt i Bunden skjulte og omkringkrybende blege, rodslaaende Stængel<sup>3)</sup>.

6. Horizontale Jordstængler, der forblive i Overfladen. Dersom Sænkningfænomenet alene var afhængigt af Regnormenes og andre Dyrs Dækning eller af livløse Faktorers Virken, saa maatte det gaa Rhizomerne i Skovbunden som de af Darwin i 1837 beskrevne livløse Genstande (Murbrokker, Kulaffald o. dsl.), der lagdes over en Mark, hvor de begravedes af Regnorme: De vilde alle synke paa samme Maade, og man maatte paa samme Sted kunne finde et bestemt Forhold mellem Rhizomets Alder og dets Afstand fra Overfladen. Men dette er ikke Tilfældet. Den sidste, her omhandlede Gruppe af de paa denne Bund levende Rhizomplanter synker enten slet ikke eller almindeligvis langsommere end de fleste andre Jordstængler paa samme Lokalitet. Herhen hører *Anemone nemorosa* og *ranunculoides* samt, om end mindre konstant, *Paris quadrifolia* og *Convallaria multiflora*.

Ved mine, nu igennem en Aarrække fortsatte Studier af disse Forhold og de mangfoldige Udgravninger, jeg har foretaget

<sup>1)</sup> Dicotyla Jordstammar, l. c. p. 101.

<sup>2)</sup> Om Skudbygning etc. l. c. p. 65.

<sup>3)</sup> Se ogsaa Costantin, Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des Dicot. (Ann. des sc. nat., Sér. VI., Bot., T. XVI, 1883 p. 85).

paa forskellige Steder, har jeg aldrig fundet det vandrette Rhizom af *Anemone nemorosa*, med hvilket det af *A. ranunculoides* stemmer ganske overens, sænket mere end højest 4—5 Ctm. under Overfladen, og i Regelen ligger det i mindre end 3 Ctm. Dybde, ofte næsten lige under Løvet. Dets Leje er meget hyppigt ikke ganske horizontalt, og Afvigelsen fra det vandrette Plan er meget forskellig; snart ligge Rhizomets ældre Dele nærmest Overfladen, og de yngre Partier vende skraat nedad, snart er Stillingen omvendt, og paa samme Sted, paa et Areal af 1 Kvadratalen kan man finde vandrette, skraat opadrettede og skraat nedadrettede Rhizomer mellem hverandre; men fælles for dem alle er den ringe Dybde. Selv paa Steder, hvor Regnormene ere i stor Virksomhed, og hvor jeg har fundet Knolde af *Corydalis* og *Ficaria* 8—10 Ctm. nede, holde de tykke, kødede Jordstængler af *Anemonen* sig dog i Overfladen.

En ganske lignende Utilbøjelighed til at synke ned i Mulden har *Paris quadrifolia*. Paa en Lokalitet med god Muld og livlig Virksomhed af Regnorme opgravedes omhyggeligt 12 Rhizomer af denne Plante; de indeholdt fra 4 til 7 Aars Skudkjæder, af hvilke de yngste alle laa lige under Løvet, medens de ældre varer sænkede lidt ned i Mulden, almindeligvis kun fra 1 til 3 Ctm., et enkelt, 7 Aar gammelt og 21 Ctm. langt, 5 Ctm. Men i det hele taget vare disse Rhizomer mindre dybt begrave i Mulden end andre Planters af tilsvarende Alder.

Noget lignende, om end langt fra saa udpræget kan iagttages hos *Convallaria multiflora*, der mange Steder har sit Rhizoms ældre Dele nærmere ved Overfladen end det, efter Alderen at dømme, skulde være. Det er, som om denne Plante længere end f. Ex. *Alliums* Løg og *Corydalis* Knolde kunde holde sig i Overfladen; men er dets Rhizom først løsrevet fra denne, saa synker det rask og følger de andre Rhizomer ned i Dybden.

Dette ejendommelige Forhold kan næppe hidrøre fra Bygningen af de her omhandlede 3 (4) Planters Rhizom, der er

meget forskellig. Hvad der derimod er fælles for dem alle, er deres Rødders Form og Retning i Jorden. *Anemone nemorosa* har forholdsvis faa, traadformede, ikke synderlig lange og almindeligvis ugrenede Rødder, der fra det vandrette Rhizom gaa ud i alle Retninger, ikke alene nedad og til Siderne, men ogsaa opad mellem Muldens øverste Korn og de halvt forraadnede Blade paa Skovbunden. Tillige er det almindeligt, at Rhizomets ældre Dele have mistet deres Rødder eller kun have faa saadanee, saa at det især er de yngre Skuddele, hvis Rødder fæste Planterne til Jorden. Ved denne Anbringelse af Rødderne blive Rhizomerne ankrede til Muldens Overflade. De idelige Bevægelser i Jordoverfladen, den fortsatte Uvidelse og Synken ved vxlende Frost og Tø eller Tørke og Væde, maa ved den beskrevne Anbringelse af Rødderne faa afgørende Indflydelse paa Rhizomets Leje. Anemonens traadformede, ugrenede Rødder ville lettere lade sig drage ud af Forbindelserne med den mere homogene og sterkere destruerede dybere Muld end af Sammenvoxningerne med Overlagets mindre fuldkomment dekomponerede Planterester og vil saaledes holde Rhizomet paa Overfladen af Mulddaget.

Det vil imidlertid bemærkes, at disse Rhizomers Leje maa afhænge af den Grad, i hvilken det øverste Jordlag knytes til de opadgaaende Rødder, eller et dybere Jordlag til de nedadgaaende. Derfra, antager jeg, hidrøre de individuelle og lokale Forskelligheder i disse Rhizomers Plads. Rødderne, der udsendes fra Jordstænglerne af *Paris quadrifolia*, have stor Lighed med Anemonens, og dens Stængel maa altsaa intage samme Leje i Jorden som dennes, hvilket den ogsaa i Hovedsagen gør. Derimod ville de længere og robustere Rødder af *Convallaria multiflora* lettere, især paa ældre Rhizomer, kunne forankre Jordstænglen til dybere Lag, og er dette først sket, saa vil Rhizomet følge Løgenes og Knoldenes Bevægelse i Dybden, især saasnart det er kommet ned under den Grænse, hvor Overladens Bevægelser ere næsten eller helt ophørte.

Jordbunden paa den her studerede Lokalitet, der saa godt som udelukkende er beboet af Rhizomplanter og mangeaarige Træer, er altsaa ikke et fast Medium med en uforanderlig Overflade — det give lagttagelserne umiddelbart. Planternes Plads i dette Jordlag, der ideligt er undergivet Omlejringer i Forbindelse med vekslende Sammensynkning og Volumenforøgelse, dels ved det organiske Livs Indflydelse, dels som Følge af skiftende metteoriske Forhold, maa være afhængig saavel af Jordsmonets Bevægelser som af Planternes egne Bygnings- og Væxtforhold; kun de Planter, der som Træerne have fast Fod i Undergrunden, blive upaavirkede m. H. t. deres Plads i Bunden af de Omdannelser, der foregaa i dette Medium. De urteagtige Væxter derimod, hvis Rodsystem og underjordiske Stængeldele ere lejrede i den bevægelige Muld, ere m. H. t. deres Plads paavirkede af dennes Omskiftelser. Nogle (Anemonetypen) holdes til Overfladen, fordi deres Rodsystem knytter dem til denne og forhindrer, at Dækningen bringer dem dybere. Andre, hvis Rødder forankre dem længere nede i Laget eller endog naa Undergrunden, ville efterhaanden synke under Indflydelse af Regnornenes Arbejde. Kan det lodrette Rhizoms Væxt holde Skridt med Hypningen (Primularhizomet), saa holdes Væxtpunktet stedse i Overfladen; men foregaar Væxten opad langsommere end Overlejringen af nyt Stof (mange Knolde og Løg), saa vil Rhizomet stadigt synke dybere og dybere i Mulddaget, indtil det nærmer sig henimod dettes Bund, Grænsen mellem Mulden og Undergrunden.

Denne Opfattelse af Planternes Forhold til Mulddaget vil afgive en naturlig Forklaring paa den hele i andet Afsnit omtalte Række af Sænkningsfænomener, der ikke kunne forstaas som et Resultat af en forskelligartet, spontan Niveauforandring af den urteagtige Vegetations Stængeldele.

Men ogsaa til en nærmere Forstaaelse af Royer's loi de niveau kunne de fremstillede lagttagelser tjene. I en vis Forstand kan man vel sige, at en saadan Dybdens Lov existerer;

men efter Studiet af den ovenfor omhandlede Rhizom-Lokalitet par excellence kan man ikke indlemme det Fænomen, der søges udtrykt ved Royer's «*loi*», blandt Resultaterne af Vegetationens spontane Livsytringer, saaledes som den nævnte Forfatter gør. Have vi i Bøgeskovens Muldbund fundet en Dybde «fixe pour une même espèce de plantes», da er denne et Resultat af Vexel-virkningen mellem Planternes Voxemaade og de fysiske og organiske Processer, der foregaa i Jordbunden; Planterne alene have ikke kunnet frembringe dette Resultat. Snarere bør man i den urteagtige Vegetations Forhold paa den omhandlede Lokalitet se et interessant Vidnesbyrd om den Maade, paa hvilken de Plantearter, der sammensætte den, have formaaet at lempe saavel deres Bygningsforhold som deres Livsytringer efter denne Jordbunds fornemste Ejendommeligheder, Mulddagets Løshed og Bevægelighed. Royer har vel ikke overset Regnormenes og Muldvarpens Indflydelse paa Planternes, især deres Rødders, Pladsforandring, hans «Déplacement»<sup>1)</sup>, men synes ikke at have haft Blik for disse Dyrers Indflydelse paa Rhizomerne Lejring og Sænkning i Jordbunden, hans «*loi de niveau*».

#### B. Vegetationens Forandringer efter Omdannelser i Jordbundens Beskaffenhed i Bøgeskove.

Det er meddelt, at de fremherskende Ejendommeligheder ved Jordskorpen paa den i foregaaende Stykke skildrede Lokalitet ere dannede af Dyrelivet og vedligeholdte af det dækende Løvlag. Man vil derfor kunne prøve Rigtigheden af den Forbindelse, der er angivet at bestaa mellem Rhizomerne og Mulddaget, ved at undersøge Vegetationens Forhold, naar Jordbundens fysiske Beskaffenhed forandres derved, at Løvdækket forsvinder, eller at Dyrelivets Virksomhed undergaar følelige Modifikationer. De heraf resulterede Omdannelser i Jordskorpen

<sup>1)</sup> Flore de la Côte d'Or. p. XIII.

ville blive udførligere skildrede andensteds<sup>1)</sup>, kun deres Hovedtræk skulle her nævnes.

Enhver større Forandring i Bøgeskovens Slutning vil forandre Jordskorpens Beskaffenhed. Borthugning af en større Del af Træerne, Afdrivning af et tilgrænsende Skovstykke, Aabning af en bred Vej gennem Bevoxningen og andre lignende Operationer ville hurtigt destruere Løvdækket. Den umiddelbare Følge heraf er, at den ejendommelige Struktur, som Muldens øverste Lag viser, forsvinder; Overfladen bliver skorpet og fast. Aarsagen hertil er først og fremmest, at de atmosfæriske Kræfter faa umiddelbar Indflydelse paa Jordoverfladen; Regnormehobene destrueres hurtigt af Sol og Vind, og Regnen udjævner ligeledes deres Spor. Men hertil kommer, at de store Regnormeformer efterhaanden optræde sparsommere og trække sig tilbage til mere beskyttede Steder. Jordskorpen taber saaledes sine mangfoldige Aabninger og Hulrum, den bliver en mere homogen Masse, den synker sammen, saa at dens Porevolumen paa den her omhandlede Bund kommer til at ligge mellem 40 og 50 pCt., og den bliver endelig muldfattigere, idet den mister mellem en Fjerdedel og Halvdelen af sine Humusstoffer, sandsynligvis ved en mere energisk Itning under Solens og Luftens livligere Adgang.

Men faar denne Tilstand Permanens, saa fortsættes Omdannelsen endnu videre, samtidig med at de større Regnormeformer ganske trække sig bort fra Arealet. Disse Forhold kan man især bemærke langs kunstigt dannede Udkanter af vore Skove. En Skovbevoxning, der fra sin første Oprindelse og under sin Udvikling har grænset til aabent Terræn, udvikler, som bekendt, sine Randtræer saaledes, at de komme til at danne ligesom en tæt Hæk ud imod den fri Mark, Skoven har mod Udkanten en «Kappe», som Forstmændene udtrykke sig, og under dennes Ly strækker den i foregaaende Stykke omhandlede

<sup>1)</sup> Studier over Skovjord, III, 1. c.

Jordbundsform med sin grynede Overflade og sit Løvdække sig helt ud til Skovgrænsen. Men dannes en saadan ved Menneskenes Indgriben, naar Skovén først har naaet en vis Alder og Udvikling, f. Ex. derved at en tilgrænsende Bevoxning eller en Del af Skoven hugges bort, saa formaa vore Bøgeskove i Reglen ikke at danne nogen ny «Kappe»; Stammerne forblive nøgne, saa at Sol og Vind faa Indflydelse paa Jordbunden et langt Stykke ind i Skoven, ofte 100 à 200 ALEN. Have saadanne aabne Skovkanter henligget nogle Decennier, viser Jordbunden en fra den oprindelige dybe og dækkede Muld ganske forskellig Beskaffenhed, der varierer en Del efter Expositionen mod de forskellige Himmelhjørner, men som dog overalt stemmer overens i Hovedtrækkene.

Løvet fejes af Vinden bort fra disse Udkanter. Hvor den stærke Middagssol, saasom langs den sydlige Grænse, har intensiv Virkning, der dannes aldeles intet Muldlag efter dette Ords sædvanlige Begreb, om end den kemiske Analyse viser, at den mineralske Bunds øverste Parti fremdeles indeholder en ikke ringe Rest af humøse Forbindelser. Mod de andre Himmelhjørner, saaledes' navnlig mod Vest, finder man et kun 2—4 Ctm. dybt Muldlag, i hvilket der ingen Hobe af de store Lumbriciner findes, men hvis langt finere Struktur viser, at det hovedsageligt er dannet af de mindre Regnormeformer, der gennempløje Jordskorpen og hvis Exkrementklumpers Størrelse i det væsentlige stemmer med Kornet i Bundens Struktur. Er en saadan aaben Skovkant et enkelt Sted afbrudt af et Parti, paa hvilket ikke den aabne Mark, men en større Trægruppe eller et Buskads paa Nabojendommen støder til Skovgrænsen og giver denne Læ, saa vil man finde, at Løvdækket her er bevaret og under dette hele den Beskaffenhed i den dybmuldede Skovjord, som er karakteristisk for Rhizomplanternes Lokalitet.

Ved lang Henliggen i ubeskyttet Tilstand kan, især i de østlige Udkanter af Skoven, men stundom ogsaa i de Partier, der vende mod de andre Himmelhjørner, Mulden ganske for-

svinde; Skovens Affaldsrester lejres ovenpaa den mineralske Bund og blandes ikke med denne, hvorved Humuslaget faar Karakter af Mor, saaledes som jeg har skildret dette Lag i tidligere Publikationer<sup>1)</sup>. Regnormene ere her enten ganske forsvundne eller reducerede saaledes i Antal, at de ikke formaa ved deres Arbejde at meddele Humusformen Karakter. Uagtet Mordannelserne optræde hyppigst paa sandet Terræn, kunne de dog ogsaa pletvis findes paa den her omhandlede mere lerede og friskere Bund og stundom naa ret anseelig Udvikling.

Det vil heraf fremgaa, at samme Bund kan optræde med en hel Række Forskelligheder i sin Jordskorpe, fremkaldte og holdte vedlige af Forholdet mellem den herskende Vegetation og Bundens animale Liv. Og til alle disse Varianter af den sandet-lerede Skovjord svarer en forskelligartet urteagtig Bundvegetation. Det ligger udenfor denne Afhandlings Plan her at meddele Detailen i Vegetationens gradvise Forandringer; kun disses typiske Hovedtræk skulle anføres til Belysning af det her særlig omhandlede Fænomen.

Naar 2—4 Aar efter Skovens Lyshugning Jordbundens Omdannelse har faaet Karakteren af det først angivne Stadium, er Rhizomplanternes Vegetation forsvunden paa sparsomme, ofte forkoblede Rester nær, og i den indvandrede ny er det Tueplanterne og etaarige Vækter, der præge Lokalfloraen. *Luzula pilosa* og *Dactylis glomerata* ere de fremherskende, men hertil slutte sig *Veronica officinalis* og *Poa nemoralis*, ofte tillige *Aira cæspitosa*, *Agrostis vulgaris* og *Holcus lanatus*, alle udprægede Tueplanter; mellem disse ere *Lampsana communis*, *Lactuca muralis* og *Hieracium murorum* almindelige. Den sidste er fleraarig, den næstsidste angives at kunne være det, men hos ingen af dem har jeg saadanne Steder iagttaget noget Sænkningsfænomen. Det lodrette Rhizom har overordentlig korte

<sup>1)</sup> Studier over Skovjord I. og II. (Tidsskr. f. Skovbr. Bd. III. og VII.), 1878 og 1884.

Stængelstykker og ligger almindeligvis lige i Jordens Overflade eller endog oven paa denne, saa at Rødderne komme til at udspringe over Jorden og ere ikke som Rødderne hos den dækkede Bunds Rhizomplanter bredte ud til Siderne, men gaa lodret nedad; denne Del af Planten faar derved Udseende af en Pensel med en tæt Busk af stive Haar. De Rhizomplanter fra den dybe, dækkede Mulds Vegetation, som senest forsvinde her, ere saadanne, der som *Viola silvatica* have korte Led og længe bevare Forbindelse med Hovedroden.

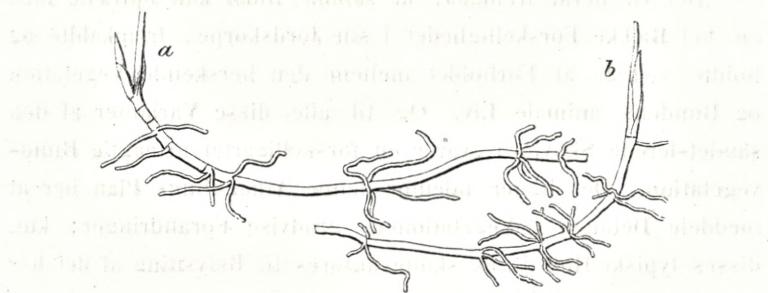


Fig. 19. *Majanthemum bifolium*.

To vandrette Rhizomer med Røddernes Basaldele i Situs.  
a blomstrende Stængel, b enkelt Lysblad. St.  $\frac{3}{4}$ .

En Plante med Jordstængler er dog karakteristisk for denne Flora, det er *Majanthemum bifolium*. Den findes ikke i den dybmuldede, løvdækkede Skovbund og kan sandsynligvis ikke taale stærk Dækning; men saa snart Løvlaget er forsvundet, og Jordén er begyndt at blive fast, indfinner den sig og hører hjemme paa alle de senere Stadier af fortsat Omdannelse i Skovbunden. Det straktleddede Rhizom (Fig. 19) kryber vandret omkring i Jorden 2 til 6 Ctm. under Overfladen. Uagtet det meget ligner Jordstænglen hos *Convallaria majalis* (Fig. 16), adskilles disse Rhizomer dog let derved, at det første ganske mangler den hos Liliekonvallen optrædende Krans af horizontale Rødder paa det af meget forkortede Stængelstykker bestaaende øverste Parti under Lysskuddet (se Fig. 19), og Majblomsten trænger derfor

heller ikke til den Dækning af Regnornetuer, som synes saa gavnlig for *Convallaria majalis*. Naar ogsaa denne spredt forekommer i den aabnede Skov, hvilket kan haende, ligger denne Rodkrans, som allerede ovenfor berort, sædvanligvis ovenpaa den egentlige Jord, kun dækket af et yderst tyndt Lag af Skovens Detrit, og Lysskuddene ere almindeligt faabломstrede og lidet frodige.

Den her omhandlede Lokalitet, hvor Jordbunden vel er blevet skorpet og fast, men dog endnu tildels har bevaret det rige og 25—60 Ctm. dybe Muldlag, der er dannet under den nu forsvundne Skærm af Bøgeskoven, er vel ubeboelig for de fleste af dennes Rhizomplanter, der kræve Dækning, men er dog i Stand til at bære en yppig Vegetation af store kraftige Tuegræsser og andre større Planter. En helt anden Karakter faar Planteverdenen paa et saadant Sted, naar det i nogle Decennier har henligget under fortsat direkte Paavirkning af Atmosfæren, men endnu er bevoxet med Skov, saaledes som i de foran beskrevne Udkanter med et kun 2—4 Ctm. dybt Muldlag. Floraen er saadan Steder vel ret artrig, men bærer alle Tegn paa tarvelige Vilkaar for den urteagtige Vegetation, selv hvor der er aldeles tilstrækkelig Lys og Sol til en fyldig Udvikling. Individerne ere dværgagtige og sparsomt blomstrende, Arterne for en Del nøjsomme Former, der ogsaa kunne findes paa langt ringere Bund end denne.

Som Karakterplante kan nævnes *Agrostis vulgaris* var. *tenuella*, der med sine fine Blade samt smaa og spredte blomstrende Straa meddeler denne Flora dens Hovedpræg. Af dette Græstæppe rage hist og her enkelte lange blomstrende Straa af Hovedarten frem; hvor Jordbunden pletvis bliver mere sandet, optræder tillige *Aira flexuosa*; mellem disse Arter er *Anthonotum odoratum* almindelig, men i tarvelige dværgagtige Exemplarer. Som Levninger fra den Vegetation, der tidligere har hersket paa Stedet, findes spredt og enkeltvis Krøblinge af *Anemone nemoralis*, *Viola silvatica*, *Veronica officinalis* og

Chamædrys samt *Stellaria Holostea*; hertil slutter sig Dværgexemplarer af *Melampyrum pratense*, *Campanula rotundifolia* og *Jasione montana*. Tre Rhizomplanter optræde dog regelmæssigt paa denne Lokalitet, nemlig, foruden den allerede omtalte *Majanthemum bifolium*, endvidere *Lathyrus macrorhizus* og *Pyrola minor*, som begge have fleraartigt Vandrerhizom, og som synes lige saa lidt som Majblomsten at kunne taale større Dækning, da de aldrig findes paa den dybmuldede, løvdækkede Skovbund.

Om noget Sænkningfænomen hos Planterne, der optræde paa denne Lokalitet, er der aldeles ikke Tale. Alle Rhizomerne og Størsteparten af Rødderne ere samlede i det øverste, tynde, 2—4 Ctm. dybe finkornede Muldbag, og kun enkeltvis strækker der sig fine Rodtrævler ind i den derunder værende mineralske Jord. De dværgagtige Exemplarer af *Viola sylvatica* have sædvanligvis deres korte, vandrette Rhizom i kun 1 Ctm. Dybde; det udsender sine Rødder i det tynde Muldbag, saa at hele Plantens underjordiske Del bliver skiveformig, og den opgravede Plante ser ud, som om den stod paa en Gaasefod; de lange grenede Rhizomer af *Lathyrus macrorhizus* og *Pyrola minor* have almindeligvis en lige saa ringe eller endnu mindre Dækning, idet de kun netop ere skjulte under et tyndt Lag af finkornet Muld og organisk Detrit af forskellig Sammensætning. Paa denne Lokalitet synes enhver Mulighed for Planternes Neddryben eller for deres Nedsynken efter en loi de niveau absolut udelukket.

Det samme er allerede for en overfladisk Betragtning Tilstæddet langs de Skovkanter, der vende mod Syd, og som ikke engang have den nys beskrevne Lokalitets tynde Muldbag. Her er *Hieracium pilosella* Karakterplanten, sparsomt Mos dækker Jorden i Mellemrummene mellem dens Bladrosetter tilligemed en spredt og uanselig Vegetation af *Festuca duriuscula*, *Agrostis vulgaris* var. *tenella* og Dværgexemplarer af *Anthoxanthum odoratum*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica officinalis* o. fl.

Har endelig den samme Jord i en længere Periode hen-

ligget ubeskyttet, medens Bøgeskoven dog er forbleven paa Terrenet, saa kan der, som ovenfor berort, ogsaa paa vort sand- og grusblandede Rullestensler udvikle sig virkelig Mordannelse, idet Skovens Affaltsrester undergaa en langsom Dekomposition ovenpaa Jorden og her danne en tørveagtig Masse, sammenvævet af Bøgens Rodtrævler og af Svampmycelium. Paa dette sidste Stadium af Udvikling, et Stadium, der kun kan afløses af Lyngheden, naar ikke Omdannelsen atter gaar tilbage til de ovenfor beskrevne Former, møde vi igen en ren Rhizomflora, men grundforskellig fra den, fra hvilken vi gik ud, uagtet den mineralske Jord er den samme, og den samme Bøgeskov hælver sine Kroner over Arealet. *Trientalis europaea* er Karakterplanten for denne Morflora, og til den slutte sig *Aira flexuosa*, *Vaccinium myrtillus* samt *Majanthemum bifolium*, der er fulgt med hertil fra tidligere Stadier. Alle disse Planter strække deres Rhizomer omkring i den bladede og porøse Tørv, udvikle sig frodigst paa dennes løsere Varianter, hvor især *Vaccinium myrtillus* kan danne tætte Krat, og bliver mere spredt og fattig, hvor Tøvelaget er fastere og sejgere. Her er pletvis *Trientalis europaea* den enese fanerogame Plante, der strækker sine haarfine vandrette Rhizomer omkring i den tætte Tørvemasse, hvis Overflade for øvrigt er dækket af Mos. Ingen af de her omtalte Rhizomer komme ned i den faste Jord under Tøvelaget, og om nogen Sænkning af Rhizomerne er her lige saa lidt Tale som paa de umiddelbart forudgaaende Stadier af Skovbundens Omdannelse.

Af de her meddelte Jagttagelser fra de Bøgeskove, hvis Bund ikke er beskyttet ved et større Lag af løst liggende vegetabilsk Affald, vil det fremgaa, at Indskrænkningen i Regnormenes Arbejde, eller i ethvert Fald dettes Ophør, standser Planternes Sænkning i Jordbunden. De Former, for hvis Trivsel en fortsat Dækning af Muld maa anses som betydningsfuld, sandsynligvis endog uundværlig, forsvinde fra Arealet eller føre en farvelig Tilværelse som Dværgindivider med ringe

Udbredningsevne, og nye Former, hvis Tuevæxt umuliggør enhver Sænkning (*Veronica officinalis* og flere Græsser), eller hvis Rhizomer kunne leve tæt under Overfladen uden nogensinde at krybe dybere ned i Jorden (*Majanthemum bif.*, *Lathyrus macr.*, *Pyrola minor*), vandre ind.

Man maa da heraf slutte, at en «*loi de niveau*» kun findes paa visse Jorder, der egne sig til et «*déplacement*» i vertikal Retning, hvis man ikke vil foretrække med nærv. Afhandlings Forfatter, at tilskrive denne Bevægelighed hos mange urteagtige Planter en Egenskab ved Jordbunden paa de bestemte Lokaliteter, hvor det vertikale Deplacement foregaar, i Stedet for at søge Grunden til det i en spontan Virksomhed hos selve Planterne.

### C. Planternes Niveauforandringer paa andre Lokaliteter.

Ved de ovenfor meddelte Studier over Planternes, navnlig deres Rhizomers, forskellige Stilling i Jorden har Forf. indskrænket Undersøgelsens Omraade til Bøgeskoven paa vort sandede Rullestensler, fordi Fænomenerne her synes lettest at overskue og deres Aarsager klarest fremtrædende.

Men vender man sig med den i Bøgeskovene indvundne Erkendelse til andre Vegetationsformer og andre Jordbundsarter, vil man overalt se analoge Forhold. I de tætte Krat under Egeskovene paa forskellig Bund, paa de beskyttede, friske Jorder under andre Skovformer, under de permanente Græsganges tætte Vegetation af urteagtige Planter vil man overalt, hvor nogen Sænkning af Planterne foregaar, finde, ikke alene at denne i Hovedsagen kan skyldes Regnormenes Arbejde, men man maa tillige ved en omhyggelig Dissektion af selve den vegetationsbærende Jordbund formentlig erkende, at Sænkningen umuligt kan tilskrives en spontan «Nedkryben» af de rodbærende udviklede større Planter.

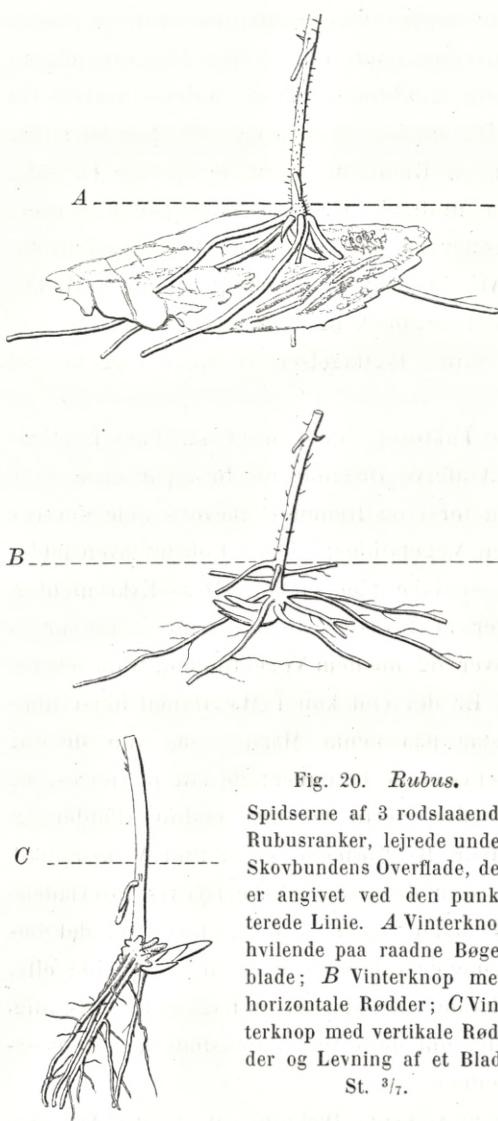
Gennem en lang Syslen med dette Fænomen har jeg imidlertid haft god Lejlighed til at iagttage, at selv om Lumbrici-

nerne paa denne Maade spille en overordentlig stor og, som det synes, hidtil næsten upaaagtet Rolle i Naturen, saa udgøre de dog ikke den eneste dækkende Faktor, aldeles bortset fra den ringe Rolle, som jeg mener, at man maa tillægge en mulig indskrænket Forkortning af Rødderne, samt de spredte Tilfælde, hvor hydrotropisk eller muligvis virkelig geotropisk Krumning hos underjordiske Stoloner kan foraarsage en Niveauforandring.

Til Regnormenes Arbejde slutter sig nemlig endnu en Række andre Faktorer, baade af organisk og uorganisk Natur, om end deres Virkning følge mine lagttagelser er langt ringere end Regnormenes.

Som de organiske Faktorer, der forene sig med Lumbri-cinerne Arbejde om at afgive Dækning for Basalpartierne af de urteagtige Planter, maa først og fremmest nævnes hele det organiske Detrit, der i en Vegetationsperiodes Løb fra oven falder paa Jordbunden. Det er ikke alene højere Dyr Exkrementer, men ogsaa de Myriader af Insekter, der fra tidligt Foraar til sent Efteraar færdes over og imellem Vegetationen, som leverer Bidrag til Dækningen. Er det end kun i Mægtighed højest ube-tydelige Lag, der opstaa paa denne Maade, saa ville de dog ikke undgaa den opmærksomme lagttager; de kunne spores, og de yde deres Bidrag. Men hertil kommer endnu Affaldet fra selve Vegetationen. Hvor Regnormene ere i fuld Virksomhed, forsvinder saavel dette som det overjordiske Dyrlivs Efterladen-skaber hurtigt fra Overfladen; men desto lettere kan det bemærkes, hvor Regnormene kun udrette et ringe Arbejde eller slet ikke færdes; her danner det kjendelige Lag, der øjensynligt virke som Dækmateriale, om dette end ingensteds kan fuldt erstatte Ormenes Virksomhed.

Som et Fænomen af virksom Dækning af denne Art skal anføres det allerede ovenfor nævnte Forhold, at Rhizomerne eller den øverste Rodkrans af *Convallaria majalis* paa Morbunden i Bøgeskove ofte kun findes skjult under løstliggende recent Af-fald af Knopskæl, Bladfragmenter, Blomsterdele o. dsl. Det

Fig. 20. *Rubus.*

Spidserne af 3 rodslaaende Rubusranker, lejrede under Skovbundens Overflade, der er angivet ved den punkterede Linie. A Vinterknop hvilende paa raadne Bøgeblade; B Vinterknop med horizontale Rødder; C Vinterknop med vertikale Rødder og Levning af et Blad.

St. 3/7.

samme er paa lignende Lokaliteter Tilfældet med en Del af de til Lavskud metamorfoserede Stængler af *Vaccinium myrtillus*; men særlig betydningsfuldt bliver denne Dækning for

Rubusarternes knoldformigt opsvulmede og rods skydende Vinterknopper, hvis Leje under Overfladen af Wiesner (jfr. p. 55) er tilskrevet Rodkontraktionen.

I en Granskov i Nærheden af Kebenhavn (Ravneholmene) udpræpareredes omhyggeligt i Februar Maaned 13 saaledes begravede Spidser af Rubusranker. De havde paa denne Aarstid ofte over 1 Fod lange

Rødder, der snoede sig omkring i Skovbunden, og selve Knoppen var dækket af  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  Ctm. tykt Lag af tørre Naale og andet Affald af Skoven. Alle 13 Exemplarer hvilede paa det ved Sommerens Slutning forhaandenværende organiske Lag,

og ingen af disse Vinterknopper vare dragne ned i selve Muldjorden; saa vidt man kunde skønne, bestod Dækningen kun af den efter Rodslagningen faldne Masse af Naale og organisk Detrit, der dannede et temmelig løst Lag over Bunden. En omhyggelig Dissektion af de 13 hjembragte Jordblokke med disse Vinterknopper stadfæstede ganske dette første Indtryk. Røddernes Forløb (Fig. 20) var meget forskelligt; snart gik de lodret ned (*C*), snart vare de alle næsten ganske horizontale (*B*), uden at herved mærkedes nogen væsentlig Forskel paa Dybden. Men hertil kommer, at selve Dækmassen, der hovedsagelig bestod af tørre Naale, Smaapinde, Mosstængler o. dsl. tydeligt viste, at ingen Neddragnings havde fundet Sted; en saadan gennem det omrent 1 Ctm. tykke Affaldslag havde maattet efterlade Spor i Massen, mellem og under Rødderne maatte denne have været komprimeret; men hertil saas ikke noget Spor. En Knop, dækket af et 1 Ctm. tykt Lag, hvilede saaledes paa et Par raadne og møre Bøgeblade, gennem hvilke der udskødes lange skraat nedadrettede Rødder, uden at der i disse Blade fandtes mindste Spor af den Depression, som en Neddragnings af Rødderne utvivlsomt maatte have fremkaldt (Fig. 20 *A*). Efter de anstillede lagtagelser paa denne Lokalitet maa Aarsagen til den ofte beskrevne Sænkning af Rubusarternes Vinterknop være Dækning og ikke Rodkontraktion, og lignende lagtagelser uden for Skoven have tjent til at bestyrke denne Slutning, idet dels, som paavist af Em. Mer, aldeles ingen Dækning af de rodslaende Stængelspidser forefindes, dels denne kan skyldes mange andre Aarsager, saaledes Jordtilskyning af en Vandstrøm, naar det ikke ogsaa her er Regnormene, der have frembragt det over Knoppen lejrede Lag. Paa lignende Maade begraves rimeligvis Stængelspidserne af *Convolvulus sepium* (jfr. p. 64), og det er vel ikke usandsynligt, at en tilsvarende Dækning spiller en Rolle idetmindste ved nogle Tilfælde af den hos visse Papilionaceer forekommende s. k. Geocarpisme.

Næsten lige saa virksomt som disse organiske Dækninger

over den urteagtige Vegetations Basaldele er det Materiale, som Vind og Vand fører med sig, og, som enhver ved, mangfoldige Steder kan medføre ikke ubetydelige Ophobninger, saa at disse virkelig kunne spille en Rolle ved Dækningen af endog lodrette Rhizomers stædig forlængede Axe (f. Ex. *Plantago major* ved Vejkanter). Det er vel her ikke et Stof, der tilføres Jordoverfladen, thi det tages fra selve denne; men det er en Flytning, der foregaar i Overfladens Materiale, og Planterne samle selv dette omkring sine Basaldele ved at standse Bevægelsen. Dette Moment turde være en af Hovedfordelene, som Tuedannelsen og Bladernes Rosetstilling yde mange Arter; disse Vækterner ere særlig almindelige hos Planter, der voxe paa Steder, hvor andre Dækningsfaktorer mangle. I den løvdækkede Skovmuld ere Tueplanter eller Planter med rosetstillede Blade forholdsvis yderst sparsomt optrædende (*Primula*).

Der er dog to Lokaliteter, paa hvilke en Dækning af Planternes Basaldele foregaar saa lovبundent, og hvor dette Fænomen er saa almindeligt bekendt, at det ligger nær at efterse, om disse Steder ikke skulde yde oplysende Analogier med Vegetationens Forhold paa sådanne, hvor det fortrinsvis er Regnmene, der besørge Dækningen. Disse Lokaliteter ere Flyvesandsarealerne og Sphagnummoserne.

Med Bøgeskovens Bundvegetation paa Rullestenslerets forskelligartede Overflade, alt efter som denne er bevægelig ved Lumbricinernes intense Arbejde, eller fast, hvor dette er stærkt begrænset eller ophørt, frembyder den psammofile Vegetation i Landets Klitter og andre Flyvesandsegne utvetydige Analogier<sup>1)</sup>. I den «levende» Klit og andre Steder, hvor nye Sandmasser uafbrudt lægge sig over Vegetationen og dække dens basale Dele, ville *Psamma arenaria*, *Elymus arenarius*, *Triticum junceum*, *Weingärtneria canescens* o. A. i deres Voxemaade afgive

---

<sup>1)</sup> Se f. Ex. E. Warming, De psammofile Formationer i Danmark (Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i Kbhvn. 1891).

gode Parallelser med de mange lodrette og skraatstillede Rhizomers Forhold i den «levende» Skovbund, hvor Regnormenes Muldbelægning fremkalder Væxtforhold, der ere analoge med dem, som Klittens Sandbelægning har foraarsaget hos de nævnte Sandplanter; kun bevirker Klittens stærkere Dækning og Sandets Beskaffenhed, at de her voxende Rhizomplanter almindeligvis ere langt mere straktleddede og grenede end Skovbundens. De mærkelige, hyppigst horizontale Jordstængler af *Halianthus peploides*<sup>1)</sup> minder i deres Hovedtræk om flere af Skovmuldens dicotyle, bagfra bortdøende Rhizomer, og Sandbelægningen synes endog at kunne fremkalde lange Rhizomdannelser, hvor der normalt ingen saadanne findes, f. Ex. hos *Viola tricolor*<sup>2)</sup>.

Men naar Klittens Sand er blevet «fast» og gennem de Overgangsformer med ideligt vekslende Vegetationer, som findes omtalte i de floristiske Arbejder over Sandformationerne, er naaet til det Stadium, hvor ingen større Dækning af Planternes Basalpartier foregaar end den, der findes paa al løs Jord, saa bliver Vegetationens Forhold til Bunden ganske det samme som der, hvor Bøgeskovens Bund er blevet «fast», fordi Overfladens bevægende Element er forsvundet. Planterne med rask opadvoxende lodret eller skraat stillet Rhizom findes ikke længere; Tueplanter, Planter med mangehovedet Rod og overjordisk Stolondannelse afløse dem, ganske som paa det tilsvarende Stadium i Bøgeskovbundens Omdannelsesproces, og kun saadanne Rhizomplanter forekomme her, som gennempløje den løse Bund med deres horizontale underjordiske Stoloner paa samme Maade som *Majanthemum bifolium* i Bøgeskoven. Blandt de mange Planter, som Warming<sup>3)</sup> anfører fra den faste, den «graa Klit», skal jeg nævne en Række, der ogsaa almindeligvis findes paa den faste Skovbund af leret, sandet Beskaffenhed, og saaledes

<sup>1)</sup> Se E. Warming, Smaa Biol. og morphol. Bidr. I. c. p. 96.

<sup>2)</sup> C. Raunkjær, Om Vesterhavets Øst- og Sydkysts Vegetation (Festskr. i Anl. af Borchs Kollegiums 200-Aars Jubilæum. Kbhvn. 1889, p. 359).

<sup>3)</sup> I. c. p. 194.

antyder, at det er selve Fastheden, ikke Jordens kemiske Beskaffenhed, der bliver det karakteristiske. Saadanne Planter ere: *Hieracium Pilosella*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica officinalis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Brunella vulgaris*, og bliver Lyset nær Kanten af Bøgebevoxningen stærkere, slutter sig til disse endnu mange andre, til sidst tillige *Calluna vulgaris*.

At den af Regnormene dannede Muld fortrinsvis er beboet af Rhizomplanter, og at disse forsvinde eller sygne, naar samme Jord er bleven fast, efter at de store Lumbriciner i en længere Periode have forladt den, har ogsaa et *Analogon* paa andre Lokaliteter. I sin Omtale af Vesterhavssengenes Stranddannelser omtaler Warming<sup>1)</sup> som en karakteristisk Forskel paa Lerstrandsformationen og Sandstrandsformationen, at Vegetationens Rødder paa førstnævnte Lokalitet kun ere svage og ikke dybt gaaende, og at Stolondannelserne ere overjordiske; den sidstnævnte Formations Flora har derimod dybtgaaende Rødder og udmærker sig ved de vidt i Jorden omkrybende underjordiske Udløbere. Han tilføjer, at disse Forhold sikkert staa i nøje biologisk Korrelation med Bundens Natur. — En tilsvarende Forskel paa Vegetationen, der dækker »Indsandene« i Hederne, saa længe Sandet er løst, og den, der senere indfinder sig, naar Jordbunden er fæstnet, har jeg tidligere paavist<sup>2)</sup>.

Med Vegetationen i Sandklitterne vise de urteagtige Planter paa de voxende Sphagnummoser, hvis Overflade er undergivet en stadig Forandring, en ofte slaaende Overensstemmelse i Voxemaade og kommer derved til ligesom hin at frembyde en Analogi med Rhizomvegetationen paa Regnormemulden.

Sphagnummoserne ere ligesom denne en udpræget Rhizom-Lokalitet, opfyldt af vandrette og skraat stillede Rhizomer samt lodrette Stængler, der ofte ligesom i Flyvesandsegnene begynde med at være overjordiske Stængler, og som, efterhaanden som de

<sup>1)</sup> E. Warming, Fra Vesterhavskystens Marskegne (Videnskab. Meddel. fra den naturh. Foren. i Kbvhv. 1890, p. 234).

<sup>2)</sup> Studier over Skovjord, II., p. 60 (Tidsskr. f. Skovbr., Bd. VII.)

begraves, blive rodslaende og faa stor Lighed med virkelige, lavbladbærende Rhizomer. Nitsche<sup>1)</sup> har beskrevet dette Forhold hos *Drosera rotundifolia*. Den overjordiske Stængel rager oprindelig op over Sphagnumlaget; men medens dens Væxt aarlig standses, fortsætter Mossen sin Udvikling, begraver efterhaanden saavel Stængel som Blade og skjuler saaledes helt Planten i Vinsterens Løb. Stængelen er dog ikke tilintetgjort derfor; næste Aar forlænger den sig paany op over den ny Overflade, medens de fjorgamle Stængelstykker blive rodskydende og saaledes komme til at danne en Art lodret Rhizom, hvis Væxt stadig holder Planten i bestemt Stilling til den voxende Bund, ligesom Rhizomet af *Anemone Hepatica* og andre lodrette Jordstængler paa Regnormemulden. Lignende Voxemaade synes *Pyrola rotundifolia* at kunne antage i Sphagnumtuerne. Ogsaa Rhizomerne af *Menyanthes trifoliata* og *Lysimachia thyrsiflora* minde i deres Lejring og Voxemaade meget om lignende Jordstængler paa Muldbunden. De talrige Halvgræsser, der have hjemme paa denne Lokalitet, især af Slægterne *Carex*, *Scirpus* og *Eriophorum*, vise mange slaaende Analogier i Voxemaade med Græsser og Halvgræsser i Flyvesandsegnene. Nogle have skraatstillede Rhizomer (*Eriophorum alpinum*, *Carex chordorrhiza*), andre strakteddede lodrette Rhizomer (*Carex limosa*); de ofte store Tuer af *Eriophorum vaginatum* opstaa paa samme Maade som hos *Weingärtneria canescens*<sup>2)</sup> o. s. v. Hos de for denne Lokalitet karakteristiske Orchideer har jeg dels fundet det knoldløse Rhizom skraatstillet (*Epipactis palustris*), dels Knoldene siddende og de ny udviklede indtil 1½ Ctm. over de gamle (*Orchis militaris*, *Sturmia Loeselii*).

<sup>1)</sup> Nitsche, Wachsthumsverhältnisse des rundblättrigen Sonnenthaues (Botan. Zeitung, Jahrg. 18, 1860 p. 57).

<sup>2)</sup> Se Warming, Psammophile Formationer II., l. e. p. 187.

## IV.

**Regnormenes Indflydelse paa den lokale Flora.**

Den af Charles Darwin i 1837<sup>1)</sup> meddelte Jagttagelse, at brændt Ler, Cinders o. dsl., der var strøet over en Græsmark; faa Aar senere fandtes lejret nogle Tommer under den muldede Overflade, er mærkeligt nok saa godt som ikke bleven benyttet ved Studierne af Planternes Forhold til Jordbunden, uagtet den almindelige Betydning, som man efter Darwins i 1881<sup>2)</sup> udgivne Bekræftelse og Fortsættelse af disse Jagttagelser uomtvistelig maatte tillægge dem. Heller ikke Darwin selv har gjort sig nærmere Rede for den store Anvendelse, som hans Jagttagelse kunde faa til Forklaring af forskellige Forhold i Planternes Biologi. Han har indskrænket sig til at paapege, at Regnormene ved at danne Overfladens Muld, ved at gennempløje Jordsmonet og grave Gange ned i Undergrunden maatte have en meget stor Betydning for Jordens Frugtbarhed og for Dækning af Plantefrø saavel som af andre paa Overfladen hvilende Legemer. Men den Indflydelse, som Regnormenes Arbejde efter dertes større eller mindre Omfang maatte have for den lokale Floras Sammensætning og for mange Planters Biologi, har han ikke berørt.

I 1878<sup>3)</sup> paaviste jeg imidlertid, at Humusdannelsen i vore Bøgeskove foregaar paa en ganske anden Maade, hvor Regnormene forekomme talrigt, end hvor de enten mangle eller kun ere sparsomt tilstede, og i 1884<sup>4)</sup> udvidedes disse Jagttagelser til andre Skovformer og til Hederne. Det fremgik som almindeligt Resultat af disse Undersøgelser, at det organiske Livs Affald, hvor Regnormenes Virksomhed er stor, dekomponeres under

<sup>1)</sup> On the formation of mould (Transactions Geolog. Soc., V., p. 505).

<sup>2)</sup> The formation of vegetable mould through the action of worms, London, 1881.

<sup>3)</sup> Studier over Skovjord, I. (Tidsskr. f. Skovbr. Bd. III. Kbhn. 1879).

<sup>4)</sup> Studier over Skovjord, II. (Ibid. Bd. VII. Kbhn. 1884).

Blanding med den mineralske Jord, hvor ved de frugtbare Muldformer opstaa. Hvor Regnormene derimod mangle, forblive Vegetationens Affaldsmasser liggende ovenpaa den egentlige Jord og give Anledning til Dannelser af de mere eller mindre tørveagtige, paa Humussyre rige Morformer. Disse to Hovedgrupper af humøse Aflejringer udmaerke sig ved ganske forskellige Vegetationer; for Mulden er *Aperula odorata* den fornemste Karakterplante, for Moren *Trientalis europaea* med nogle Led-sagere, og denne Morvegetation ender almindeligvis, tidligere eller senere, med en ren Hedevegetation, i hvilken *Calluna vulgaris* er den alt overvældende Karakterplante.

Allerede paa denne Maade, gennem den Indflydelse, *Lumbricinerne* udøve paa Humusformen, faa de altsaa en mærkelig og højst betydningsfuld Indvirkning paa Lokalfloraen. Men nærværende Arbejde vil forhaabenligt oplyse, at den Rolle, de i saa Henseende spille, er en endnu mere direkte. Der behøver ikke at udvikle sig en særegen Humusform paa en Lokalitet, for at Vegetationen skal blive en anden; thi det er tilstrækkeligt, at Regnormenes Mængde og Virkningen af deres Arbejde indskrænkes føleligt, for at Jordbunden bedækkes med andre Planter, og at vigtige Sider af Vegetationens Biologi forandres. Ved Ophobning og fortsat Bearbejdning af den gode Muld omdanne Regnormene nemlig den lerede Jord fra en Lokalitet, der er ubeboelig for Jordstænglernes store Masse, til et Voxested, der særlig egner sig for Rhizomplanterne, idet de give den oprindeligt faste og tætte Jordskorpe Egenskaber, som ellers kun udmaerke andre Rhizomlokaliteter, de løse Sandjorder og de ved den indeholdte Fugtighed let gennemtrængelige Dyndjorder.

At Rhizomerne af Bøgeskovens Bundvegetation, saa vidt jeg har iagttaget, alene holde sig til den forholdsvis løse Muld, at de gennemvæve Jorden i 1 à 2 Fods Dybde, hvor Muldlaget er mægtigt, men holde sig i det 2—4 Ctm. øverste Lag, hvor det er tyndt, samt at de ganske forsvinde, hvor et egentlig Muldlag mangler paa leret Bund, disse Data kan man nemlig ikke undgaa

at sammenholde med de fra psammofile Floraer gjorte lagtagelser, at det løse, bevægelige Sand er de psammofile Rhizomplanters Hjemsted, og at disse forsvinde eller indskrænkes betydeligt i Udvikling og Herredømme paa Lokaliteten, naar Sandet er blevet fast. E. Warmings Paavisning af Rhizomplanternes Overvægt i Strandvegetationen, hvor Jordbunden er Sand, og deres Forsvinden, hvor den er Ler, gaar i samme Retning. Man er formentlig berettiget til heraf at drage den Slutning, at Regnormenes Arbejde maa til, for at gøre den Jordbund, som indeholder saa meget Ler, at den uden en gen-nemgaaende Bearbejdning og Løsning af Overfladen vilde blive fast og skorpet, beboelig for Rhizomplanterne. Men naar man betænker, hvor overordentlig stor en Del den lerede Jord udgør i vort Land og vel overalt, og naar man mindes, at vel den største Del af de fleraarige urteagtige Planter ere Rhizomplanter i de nordlige og tempererede Zoner med en Vinter, som standser al Vegetation, saa vil man indse den eminente Betydning, som Regnormenes Arbejde faar for Karakteren af enhver Lokalflora paa højlændt Bund, især paa leret Jord.

Men, er det lykkedes mig at vise, at Planternes egne Væxtforhold ikke, eller kun i ringe Grad kan være Aarsag til de almindeligt udbredte og vel bekendte Fænomener, at deres nederste overjordiske Axedele efterhaanden sænkes dybere i Mulden, og at i ethvert Fald den største Del af denne Sænkning ubestridelig foregaar ved ydre Faktorer, af hvilke Regnormenes Hypning er den ganske overvejende paa al muldrig Bund, saa vil det ogsaa forstaas, i hvor høj en Grad Regnormenes Arbejde griber ind i de enkelte Formers og Individens Biologi. Det er ikke alene Existensen af dette Arbejde, der betinger mange Rhizomers Trivsel; men det paavirker tillige de enkelte Jordstænglers Arkitektonik ved at stimulere til strakteddet Væxt eller forkortede Stængelstykker o. dsl.

Man kan fremdeles ikke paa indgaaende Maade beskæftige sig med Rhizomernes Forhold til Jorden uden at blive op-

mærksom paa, hvilken betydningsfuld Rolle selve Dækningen spiller for Lysskuddets Metamorfose til Lavskud. I Litteraturen findes mange Data til Belysning af dette Forhold<sup>1)</sup>; af egne lagttigelser skal anføres følgende: En *Stellaria nemorum*, en *Veronica chamædrys* o. A. udsender underjordiske Stoloner, forsynede med normale Lavblade. I nogen Afstand kommer en Stolon op over Løvlaget paa Skovbunden og bliver til sædvanligt Lysskud med store grønne Blade; Skuddets Spids derimod er atter kommen ned paa Bunden af Løvdækket og er her igen bleg, underjordisk Stolon med skælformige Blade. En *Urtica dioica* udvikler fra Stængelens Basis ensstillede Sideskud; det ene er dækket af Løv og Muld og bliver til Lavskud, et andet er ikke dækket og bliver til Lysskud med Løvblade o. s. v. o. s. v. Planternes Akkommodationsevne er næppe paa noget Punkt udviklet højere end ved Stængelens Metamorfose under Dækning af Jord, og mangfoldige Træk tyde paa, at denne Omdannelsesevne er udviklet under de ydre Indflydelsers mægtige Paavirkning<sup>2)</sup>.

Naar man slutter sig til den nyere Anskuelse om Aarsagen til Variationer i Planteriget, kan man med Hjalmar Nilsson udtales: «I Jordstænglernes Tilstedeværelse, i deres særegne og varierende Organisation se vi et af de mest talende Beviser baade paa de ydre Indvirkningers mægtige Indgriben i Planteriget og paa Væxternes vidt drevne Akkommodationsevne». Men efter at Opmærksomheden er blevet henledet paa Lumbricinerenes Forhold til Jordstænglerne, maa til ovenstaaende Sætning endnu føjes følgende: For mangfoldige Planter er Jordstænglernes Tilstedeværelse og Bygning et Vidnesbyrd om den overordentlig store Indflydelse, som Jordfaunaen har haft og har paa Vegetationen, paa Formernes Udvikling, paa Individernes Frodighed og paa Lokalfloraens Sammensætning og Biologi.

<sup>1)</sup> Smlg. f. Ex. Constantine, Etude comparée des tiges aériennes et souterraines des dicotylédones (Ann. d. sc. natur, Sér. VI., Bot., Tom. XVI., 1883).

<sup>2)</sup> Ibid. p. 166.

Il est à noter que les aurores boréales sont très rares dans le ciel nocturne; mais lorsque elles se produisent, elles sont d'une intensité et d'une durée assez grande pour être vues à plusieurs centaines de kilomètres. Elles sont accompagnées d'un grand nombre de phénomènes magnétiques et électriques, tels que décharges atmosphériques, éclairs, etc., qui sont également accompagnés d'ondes sonores et d'ondes lumineuses.

### **Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale.**

Par un physicien danois, Adam Paulsen, membre de l'Académie royale des sciences de Copenhague.

**Adam Paulsen.**

Avant d'exposer une théorie sur les phénomènes auroraux, je vais d'abord communiquer quelques expériences nouvelles qui indiquent l'existence et la direction des courants électriques dans les bandes aurorales et l'influence de l'aurore sur le potentiel électrique de l'air près de la surface du sol.

On n'a pas encore trouvé une loi générale exprimant l'effet des aurores sur l'aiguille aimantée. Des observations, faites en pays arctiques, montrent qu'il y a des aurores, même fortes, qui n'influent pas sensiblement sur la position de l'aiguille; nous reviendrons plus tard sur l'explication de ce fait, mais en général, à l'apparition d'une grande aurore se lient des perturbations magnétiques.

Les fortes aurores apparaissent en général sur une grande étendue du ciel; le résultat de leur action sur l'aiguille se compose donc des effets des différentes parties du phénomène, dont la position et l'intensité changent perpétuellement. Vient en sus l'effet des courants telluriques qui en général accompagnent les phénomènes auroraux. Il y a cependant une apparition aurorale très propre à l'étude de la question qui nous occupe, mais que je n'ai vue que rarement pendant mon séjour en Groenland. Cette forme d'aurore boréale apparaît

comme un rideau ou une bande suspendue verticalement dans l'air et animée d'une grande vitesse de translation. A Godthaab (côte ouest du Groenland, lat.  $64^{\circ} 11'$ ) ces phénomènes viennent du sud magnétique pour passer le zénith et puis s'éloigner vers le nord. Leur grande vitesse fait présumer que l'élévation au-dessus du sol est relativement faible; si ces formes d'aurore boréale sont parcourues par des courants électriques, la déviation que les courants impriment à l'aiguille doit changer de signe au moment où l'aurore passe le zénith. A Godthaab j'ai vu deux fois de pareils phénomènes, mais j'étais malheureusement trop loin du pavillon magnétique pour observer l'aiguille. J'ai donc invité M. Vedel, lieutenant de vaisseau et membre de l'expédition arctique de M. Ryder, à faire des expériences spéciales sur les effets magnétiques de cette espèce d'aurores, s'il s'en présentait au point de la côte orientale du Groenland, où l'expédition devait hiverner. En 1891 et en 1892, M. Vedel a fait des observations magnétiques dans l'île de Danemark ( $\varphi = 70^{\circ} 27'$ ,  $\lambda = - 26^{\circ} 10'$ ) dans le Scoresby Sound. Nombre de fois, M. Vedel a vu de petites draperies aurorales se mouvant avec une grande vitesse du sud au nord magnétique en passant le zénith de l'observatoire. A l'apparition d'un tel phénomène, M. Vedel a toujours observé l'aiguille. Les observations montrent que l'aiguille a constamment dévié vers l'ouest aux approches de l'aurore. Au moment où le phénomène passait le zénith, l'aiguille faisait des oscillations autour de la position qu'elle avait prise avant l'apparition de l'aurore, pour dévier à l'est quand l'aurore s'éloignait vers le nord. M. Vedel a fait une vingtaine d'observations sur l'effet de ces formes d'aurore sur l'aiguille, et les expériences ont toujours donné le même résultat.

Les observations montrent que les rideaux auroraux sont parcourus par des courants électriques dont la direction est de bas en haut. Dans les rideaux auroraux le potentiel électrique va donc en décroissant vers le haut. Des expériences que

nous avons faites à Godthaab indiquent, conformément à celles de M. Vedel, que le potentiel de l'air près de la surface du sol diminue jusqu'à devenir négatif pendant l'apparition des grandes aurores.

Pour ces recherches nous avions dressé, au bout d'un poteau de télégraphe, une tige de cuivre doré se terminant en pointe et isolée par du caoutchouc. Le poteau était planté sur un monticule à 90<sup>m</sup> au-dessus de la mer et distant de 3 kilomètres de la station. Un fil de cuivre enduit de caoutchouc, mettait la tige en communication avec un galvanomètre astatique à réflexion, de Thomson, installé dans une baraque sur le monticule où étaient construits les autres observatoires de l'expédition polaire internationale danoise. L'autre bout du fil du galvanomètre était relié, par un fil de cuivre isolé, à une pièce de cuivre doré qu'on avait plongée dans le sol de la plage.

Pendant quelques semaines du mois de novembre 1882, nous avons fait des observations régulières avec cet appareil, mais on a bientôt reconnu qu'il était impossible de tenir la tige et le fil de télégraphe en bon isolement. La force du vent causa aussi de très fréquentes ruptures du fil. Après un fonctionnement de quinze jours on fit donc cesser les expériences. Le galvanomètre accusa presque toujours un potentiel positif de l'air par rapport à celui du sol. L'aiguille était en général très agitée, surtout quand il neigeait. La condensation de l'humidité de l'air devait également influer sur les indications de l'appareil.

Cependant nous avons fait quelques expériences qui conduisent à admettre que l'aurore boréale fait diminuer le potentiel de l'air. Je donne ci-dessous un extrait du journal de ces observations; le courant est dit négatif, quand le potentiel du sol est plus petit que celui de l'air, et positif en cas contraire.

Voici les expériences faites durant l'observation du 12 novembre. A 8<sup>h</sup> s. le point lumineux projeté sur l'échelle par

la réflexion du miroir du galvanomètre, s'approcha lentement du point zéro du côté indiquant un courant négatif; au même moment apparut une aurore boréale; à 8<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, grande aurore; le galvanomètre n'indiquait aucun courant. A minuit, aurore boréale d'une grande intensité et sous forme de zone s'approchant du zénith. En regardant par la porte ouverte je pouvais suivre le développement du phénomène. Quand l'intensité était la plus grande, le point lumineux indiquait un courant positif, intensité 30. Puis le courant devint négatif, mais faible. L'intensité de l'aurore redevint forte, ce qui fit cesser le courant. Puis l'aurore s'affaiblit, et le courant devint négatif. Un peu plus tard, nouvel accroissement de l'intensité, et le courant fut alors positif, intensité 15. Inutile de dire qu'en déterminant le point zéro de l'échelle immédiatement avant chaque lecture, on a éliminé l'influence des mouvements de l'aiguille causés par des perturbations magnétiques. La force du vent était très faible; entre 8<sup>h</sup> et 9<sup>h</sup> s. la moyenne était de 6<sup>m</sup> p. s., entre 11<sup>h</sup> et minuit de 1<sup>m</sup> et entre minuit et 1<sup>h</sup> m. de 0<sup>m</sup>. La nébulosité était de 2 (échelle 0—10) de 7<sup>h</sup> s. à 2<sup>h</sup> m. J'ai fait remarquer ci-dessus que l'aiguille était ordinairement agitée par des courants résultant de causes accidentelles, mais pendant les observations que je viens de décrire et où les conditions météorologiques étaient caractérisées par un grand calme, l'aiguille était très peu agitée et les variations dans la force et la direction du courant qui parcourut le fil du galvanomètre, étaient toujours en concordance avec les variations de l'intensité de l'aurore.

Voici une autre observation: le 22 novembre, l'état de l'aiguille depuis 8<sup>h</sup> s. jusqu'au lendemain à 1<sup>h</sup> s. était très tranquille; le courant presque toujours positif. Des aurores boréales ont apparu le 22 novembre durant les observations de 5<sup>h</sup>, 6<sup>h</sup>, 8<sup>h</sup>, 10<sup>h</sup>, 11<sup>h</sup> s. et minuit; puis le 23, à 5<sup>h</sup>, 6<sup>h</sup> et 7<sup>h</sup> m. Ce n'est qu'à 10<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> s. que les observations ont accusé un courant négatif. Je faisais moi-même l'observation à ces moments-là et mes notes sont portées au journal. A 10<sup>h</sup> s. l'aiguille

était d'abord tranquille, intensité du courant — 22; survint ensuite une agitation qui fit diminuer l'intensité du courant; ce dernier finit par devenir positif, intensité 10. En entrant dans la baraque, j'observai un arc faible du N.-N.-E. au S.-S.-W. En procédant à l'observation du courant positif, je m'aperçus que l'arc s'était élevé à une hauteur de 30° au-dessus de l'horizon; en même temps la largeur de l'arc avait augmenté. A 11<sup>h</sup>, en entrant dans la baraque, pas trace d'aurore boréale; le galvanomètre accusait un courant d'intensité — 20; l'aiguille était très tranquille. Quelques minutes après cette observation, le courant s'affaiblit et finit par devenir positif. En regardant par la porte j'observai un arc auroral assez intense s'élevant à une hauteur de 40° au-dessus de l'horizon. Le courant s'affaiblit encore, puis devint négatif et d'une intensité faible. Quand je sortis du pavillon, l'aurore avait disparu. La force moyenne horaire du vent variait de 7<sup>m</sup> à 10<sup>m</sup> p. s. entre 8<sup>h</sup> s. et 3<sup>h</sup> m. le lendemain. Le ciel resta parfaitement serein depuis le 22 à 11<sup>h</sup> m. jusqu'au 23 à 6<sup>h</sup> m.

Les mesures de l'électricité atmosphérique effectuées par l'expédition internationale suédoise au cap Thordsen (Spitzberg) conduisent au même résultat<sup>1)</sup>. Les expériences montrent que, pendant les grandes aurores, le potentiel de l'air est diminué d'une manière sensible. On n'a qu'une seule fois constaté un potentiel négatif par un ciel parfaitement clair, et cette manifestation d'un potentiel négatif fut suivi, au bout de quelques minutes, d'une aurore boréale.

Les expériences faites par les expéditions danoise et suédoise montrent donc que près de la surface du sol, le potentiel de l'air décroît pendant l'apparition des grandes aurores, et les observations de M. Vede<sup>1)</sup> indiquent que, dans les bandes et rideaux qui sont des phénomènes auroraux suspendus verti-

<sup>1)</sup> Andrée: Observations sur l'électricité atmosphérique. Observations faites au cap Thordsen, Spitzberg, par l'expédition internationale suédoise.

calement dans l'atmosphère, la variation du potentiel de l'air suivant l'élévation au-dessus du sol, est l'inverse de celle qui a généralement lieu dans l'atmosphère.

L'effet de l'aurore sur la position de l'aiguille aimantée se manifeste aussi par la marche diurne régulière de la déclinaison à Godthaab, qui présente deux maxima et deux minima. Le maximum secondaire tombe à 9<sup>h</sup> s., où l'aiguille fait une déviation maxima à l'ouest. Ce maximum présente la particularité que sa valeur est indépendante des saisons, ayant la même grandeur durant l'été que pendant l'hiver. Le temps de son arrivée coïncide avec l'activité maxima de l'aurore boréale. La colonie de Godthaab est située au bord septentrional de la zone d'aurore proprement dite; la grande majorité des phénomènes auroraux apparaissent à Godthaab dans le sud-est. Conformément aux expériences de M. Vedel, on peut expliquer l'existence de ce maximum dans la marche diurne de l'aiguille par l'effet des courants électriques dans les formes verticales d'aurore boréale. C'est aussi à la même heure qu'ont lieu les plus grandes perturbations magnétiques qui impriment à l'aiguille une déviation à l'ouest, et ceci est vrai tant de leur nombre que de leur valeur.

Un observateur qui, dans les pays arctiques, regarde une draperie aurorale, se trouve, sinon au milieu du phénomène, du moins dans une situation telle qu'il peut observer toutes les parties et tous les changements d'état du corps entier de l'aurore. En effet, cette forme aurorale se présente comme un phénomène isolé, librement suspendu dans l'atmosphère. Les draperies aurorales ont une grande étendue en longueur et en largeur, mais l'épaisseur est si faible que le phénomène ne se montre que comme une strie lumineuse quand il passe le zénith. Pour un observateur placé dans le plan d'une draperie, à l'ouest ou à l'est de celle-ci, le phénomène ressemble, à s'y méprendre, à un faisceau mince de rayons auroraux, et ce n'est que quand l'aurore se déplace qu'on reconnaît la forme

vraie. Si donc on se trouve en face d'une draperie, on ne voit pas seulement le côté du phénomène qui donne sur l'observateur, mais on voit à la fois tout le corps de l'aurore.

La structure, le mode d'apparition, de développement et de disparition d'un tel phénomène nous révèlent la nature de l'aurore boréale.

Dans toutes les descriptions on convient de la structure rayonnée des draperies; ce n'est que vers le bas ou vers le pied que les rayons se confondent en un bord lumineux; plus en haut, la structure rayonnée se présente sous forme de stries lumineuses séparées par des stries plus ou moins noirâtres. Quand l'intensité augmente, les rayons dardent vers le zénith. Une draperie est en général un phénomène très changeant; elle ondule, se plie et se déplace par un mouvement de translation souvent très rapide, mais les rayons conservent toujours leur direction primitive. Une grande draperie peut disparaître en quelques minutes en ne laissant d'autre trace qu'une bande mince d'une lumière nébuleuse ou quelques taches séparées et faiblement lumineuses. D'autre part, une bande aurorale d'une intensité faible, peut dans quelques minutes s'élargir en se transformant en une grande draperie qui émet des rayons vers le haut. Quand l'intensité d'une bande aurorale croît de cette manière, l'intensité de tous les autres phénomènes auroraux qui se montrent sur le ciel, va également en croissant, les arcs émettent des rayons vers le zénith, de nouveaux faisceaux de rayons apparaissent en différents points du ciel, et tous les rayons convergent vers le même point près du zénith magnétique. C'est là le phénomène de la couronne aurorale.

Si l'on observe consciencieusement ces phénomènes auroraux, sans que l'esprit soit lié par des préjugés sur leur nature, on est naturellement conduit à considérer l'aurore comme un phénomène dû à une énergie qui se propage par voie de rayonnement. La source d'émission des rayons ne peut évidemment pas être dans l'aurore même. On ne doit pas

supposer qu'une bande aurorale suspendue souvent à une altitude relativement faible au-dessus du sol et d'une épaisseur presque insensible, soit le centre d'une activité qui émet vers le haut des rayons de cent kilomètres. Quand une forme d'énergie se propage par rayonnement, les rayons ne sont que des voies par lesquelles une source perd son énergie. Or, beaucoup d'aurores conservent leur structure rayonnante jusqu'à la base du phénomène. Des rayons isolés peuvent descendre jusqu'au-dessous des cimes des montagnes pour s'élever un moment après à une hauteur de cent kilomètres. Comment donc se figurer une source d'énergie animée d'un mouvement qui surpassé celui des ouragans les plus violents et qui jouit de la propriété remarquable de pouvoir émettre des rayons lumineux verticaux jusqu'aux limites de l'atmosphère, tandis qu'elle est absolument hors d'état de perdre son énergie dans toute autre direction? Et surtout comment expliquer l'origine d'une énergie ayant son centre d'action au milieu de l'atmosphère, souvent dans les parties basses de celle-ci, et produisant les grandes phénomènes d'aurore boréale sans que cette énergie soit jamais épuisée?

Nous devons donc admettre que la source d'émission des rayons auroraux se trouvent dans les régions supérieures de l'atmosphère, sinon hors de celle-ci; mais en tout cas la direction toujours constante des rayons nous montre que la source doit participer à la rotation diurne de la terre.

Il est dans la nature d'un rayonnement que les rayons propagent intégralement toute l'énergie qui leur est donnée par la source dont ils émanent, tant que l'énergie qu'ils contiennent n'est pas absorbée par le milieu qu'ils pénètrent. Si donc il n'y a pas d'absorption, un rayon ne perd pas d'énergie et doit par conséquent être invisible. Ce n'est donc qu'au fur et à mesure que les rayons qui produisent l'aurore, pénètrent dans les parties plus denses de l'atmosphère que leurs traces deviennent visibles par absorption, jusqu'à ce que toute leur énergie

soit transformée sous formation de lumière. Nous sommes donc conduits à considérer l'aurore boréale comme une lumière fluorescente produite par l'absorption d'une énergie qui se propage par la voie d'un rayonnement dont la source d'émission se trouve dans les régions supérieures de l'atmosphère.

Ainsi ce ne sont pas, physiquement parlant, les arcs et les draperies qui émettent des rayons lumineux, mais des rayons invisibles qui par une transformation de leur énergie produisent l'aurore.

Quant à la source qui émet les rayons, elle doit être toujours invisible pour nous. Nous ne pouvons pas nous placer de façon que l'œil reçoive des rayons auroraux purs, et encore la fluorescence que les rayons produisent dans l'air, dénote que leur réfrangibilité doit être plus grande que celle des rayons dans la partie visible du spectre solaire. Avant de nous occuper de chercher la cause qui produit le rayonnement auroral, nous allons d'abord considérer le rôle que joue ce rayonnement quant à la forme et aux effets électriques et magnétiques de l'aurore boréale.

L'explication du phénomène auroral comme causé par absorption d'un rayonnement sous production de lumière fluorescente rend compte d'une manière générale des formes si variables sous lesquelles l'aurore se présente dans les pays arctiques, où la direction des rayons est à peu près verticale. Si le rayonnement est intense et concentré, l'aurore apparaît sous forme de rayons et de draperies. Quand il devient moins intense, l'absorption n'est pas assez grande pour qu'on voie les traces des rayons, et le phénomène ne se présente que comme un arc ou une bande d'une lumière faible ne dardant pas de rayons. Si au contraire le rayonnement est réparti sur une grande étendue, il est en général moins intense, et l'aurore se présente sous forme de nuages lumineux, de lumières blanchâtres semblables à l'aube du jour et d'autres formes de lumières faibles et diffuses.

L'effet de l'aurore sur l'aiguille aimantée a porté à admettre que l'aurore provient de courants électriques se manifestant par une production de lumière comme les courants électriques dans des tubes à air raréfié. Mais cette explication, généralement admise, soulève beaucoup de difficultés. Les aurores peuvent, dans les pays arctiques, pénétrer jusqu'aux plus basses couches de l'atmosphère. Comment donc expliquer l'existence des énormes différences de potentiel qui seraient nécessaires pour y établir des courants électriques ? Et comment comprendre qu'un courant électrique intense jusqu'au point de rendre incandescent l'air à la pression d'une atmosphère à peu près, s'arrête brusquement sans avoir communication avec la terre ? Si les rayons sont des courants électriques, les routes de ceux-ci doivent dépendre de la conductibilité de l'air, mais les rayons d'aurore ont toujours une direction rectiligne, et quand ils se déplacent, ce qui peut se faire avec une vitesse énorme, ils conservent toujours leur direction primitive. Enfin, les expériences montrent que de grandes aurores peuvent apparaître sans influencer sensiblement la position de l'aiguille aimantée. Nous allons aussi voir que les courants électriques sont des effets purement secondaires de l'aurore; ce ne sont pas des courants électriques qui produisent l'aurore, mais c'est l'aurore qui produit des courants électriques.

Il y a cependant un phénomène électrique présentant, à plusieurs égards, des analogies avec l'activité rayonnante qui produit l'aurore boréale. C'est le rayonnement électrique émis du pôle négatif dans des tubes à air très raréfié. On sait que ces rayons se propagent toujours en ligne droite, sans que leur marche soit influencée par la position du pôle positif, et l'on connaît leur propriété de produire de la fluorescence sur les parois du tube qu'ils frappent. On sait encore que ces rayons peuvent pénétrer dans de l'air à la pression atmosphérique pour y être absorbés sous production de lumière. D'autre part, d'après

les expériences de M. Hertz, les rayons cathodiques ne produisent pas d'effet sensible sur la position de l'aiguille aimantée. Si cette analogie du mode de propagation et leur propriété commune d'être absorbés sous transformation de leur énergie en lumière fluorescente permettent d'admettre que les rayons auroraux et les rayons cathodiques sont des phénomènes électriques de même ordre, les rayons auroraux ne produisent pas par eux-mêmes des perturbations magnétiques. Aussi ne connaissons-nous pas de rayons qui, tant qu'ils ne perdent pas d'énergie, produisent autour d'eux un champ; un système de rayons comme de lignes de force constitue un champ, mais ni les rayons ni les lignes de force ne produisent aucun effet hors de leur chemin.

Cependant, quand les rayons cathodiques pénètrent dans l'air, il s'y développe une forte odeur d'ozone, ce qui montre que les molécules de l'air sont dissociées par l'absorption de ces rayons, de sorte que, dans ces circonstances, l'air est devenu conducteur de l'électricité. Des expériences de MM. Arrhenius<sup>1)</sup> et Stoletow<sup>2)</sup> montrent que l'illumination de l'air par des rayons ultra-violets, le met en état d'être parcouru par des courants électriques. Nous sommes donc fondés à admettre que le rayonnement auroral modifie l'état moléculaire de l'air qu'il pénètre, de sorte qu'il devient conducteur et que, par conséquent, il se produit des courants électriques, s'il y a des différences potentielles. On comprend donc que de grandes aurores peuvent apparaître, dans lesquelles il ne s'établit que des courants d'une faible intensité.

D'après cette explication le mouvement des aurores doit influer essentiellement sur l'intensité des courants. En effet, imaginons une draperie aurorale tout à fait immobile et suspendue dans un air parfaitement calme. Il ne s'y établit des courants

<sup>1)</sup> Arrhenius: Wied. Ann. XXXIX, p. 332.

<sup>2)</sup> Stoletow: Compt. rend. CVI, p. 1149. Journ. de phys. T. IX (II), p. 468. Compt. rend. CVIII, p. 1241.

que jusqu'au moment où toutes les parties de l'aurore ont reçu le même potentiel électrique, et cet état d'équilibre électrique se continuera, si des forces électriques extérieures ou des variations du champ magnétique terrestre ne changent pas l'égalité du potentiel. Mais si l'aurore est mobile, les courants sont entretenus par le mouvement et, toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité des courants électriques dans une aurore doit être proportionnelle à la vitesse avec laquelle se meut le phénomène.

Les expériences que nous avons faites à Godthaab, montrent aussi que les aurores sensiblement immobiles ou d'un mouvement apparent lent, n'ont sur l'aiguille qu'un effet faible ou nul. Aussi dans ses «Nordlichtbeobachtungen» M. Weyprech fait-il remarquer que les phénomènes auroraux immobiles n'impriment à l'aiguille aucune déviation. Mais tous les observateurs qui dans les pays arctiques ont fait des expériences magnétiques, conviennent que les aurores les plus agitées produisent les agitations les plus grandes de l'aiguille. A Godthaab nous avons souvent constaté que les ondulations des draperies aurorales sont toujours suivies des oscillations correspondantes de l'aiguille aimantée, et que plus les ondulations sont grandes, plus les oscillations de l'aiguille le sont aussi.

Le déplacement d'une aurore se fait quelquefois avec une telle vitesse qu'en quelques secondes l'azimut du phénomène peut varier plus de  $90^\circ$ . Nous ne savons que peu de chose sur la valeur vraie de la vitesse. Des mesures qu'on a faites à Godthaab et à Nanortalik (côte ouest du Groenland près du cap Farewell) donnent au mouvement des arcs auroraux une vitesse de  $40^m$ — $50^m$  p. s. pour la composante dirigée suivant le méridien magnétique<sup>1)</sup>. Mais puisqu'on n'a fait des pointés que sur le bord des arcs d'un mouvement apparent faible, le résultat ci-dessus doit être loin de représenter la valeur maxima

<sup>1)</sup> Adam Paulsen: Bull. de l'Académie Royale de Danemark 1889, p. 81.

de la vitesse avec laquelle peut se mouvoir une aurore boréale. Puisque, d'après notre hypothèse, le lieu d'émission des rayons auroraux est situé dans les régions supérieures de l'atmosphère, le mouvement d'une aurore doit représenter le mouvement des masses dans les plus hautes parties de l'air. M. Jesse a pu déterminer avec une grande exactitude la hauteur et la vitesse des nuages, dits lumineux. L'élévation de ces nuages au-dessus du sol dépassa parfois 80<sup>km</sup>, et leur vitesse a atteint des valeurs entre 120<sup>m</sup> et 300<sup>m</sup> p. s.<sup>1)</sup>.

Comme lieu d'émission du rayonnement auroral j'admet l'existence d'une couche d'électricité négative répandue dans les parties supérieures de l'atmosphère. On sait que seul le pôle négatif peut émettre un rayonnement électrique. L'électricité étant liée à la matière, sa distribution doit dépendre des mouvements des parties supérieures de l'atmosphère. Si donc les masses électriques ne sont pas distribuées de manière à donner à tous les points de l'atmosphère englobés par elles le même potentiel, elles doivent accuser leur existence par les variations du potentiel de l'air. Or, nous avons vu que, pendant l'apparition des grandes aurores, le potentiel de l'air près du sol diminue, et les expériences de M. Vedel montrent que, dans les rideaux auroraux, le potentiel de l'air va en diminuant vers le haut.

On admet en général, pour expliquer le potentiel de l'air, l'existence d'une couche d'électricité négative répandue sur la surface de la terre. Si cette couche n'est pas influencée par des forces électriques extérieures, elle doit se répandre uniformément à la surface du globe, et ce ne serait que l'enlèvement de l'électricité par les vapeurs d'eau qui ferait diminuer le potentiel de l'air près de la surface du sol. Dans ces circonstances, la valeur moyenne du potentiel de l'air serait la

<sup>1)</sup> O. Jesse, Sitzungsberichte d. k. preussischen Akademie XL. Meteorologische Zeitschrift 1890.

plus grande dans les pays polaires et la plus petite dans les pays équatoriaux. On sait que c'est l'inverse qui a lieu, ce qui peut s'expliquer en supposant une accumulation vers les pôles de l'électricité négative des hautes régions de l'atmosphère.

Le rayonnement auroral que nous avons supposé émis des molécules chargées d'électricité négative, produit une perte d'énergie qui, d'après la loi sur la conservation de l'électricité, ne peut avoir lieu qu'aux dépens d'une énergie donnée à la couche électrique par des forces extérieures.

Il ne me semble pas douteux que l'énergie aurorale soit d'origine solaire. C'est ce que prouvent le maximum de l'activité aurorale aux premières heures de la nuit et la diminution bien constatée de l'intensité des phénomènes auroraux pendant la nuit, fait qui montre que la source de l'énergie à laquelle est due l'aurore, doit être renouvelée chaque jour. C'est ce que montre encore la période de onze ans de l'activité du soleil et de l'aurore boréale.

On a vainement cherché à expliquer le phénomène auroral par des forces magnétiques et électriques émanant du soleil. Si l'énergie à laquelle est due l'aurore boréale, provient d'une action des rayons solaires, c'est dans les régions équatoriales que l'effet doit à cet égard être le plus intense. Or, puisque l'aurore n'apparaît que très rarement dans les basses latitudes et que le phénomène apparaît après le coucher du soleil, le rayonnement auroral doit provenir d'une perte d'énergie emmagasinée. J'admetts donc par hypothèse que par insolation les molécules électrisées absorbent de l'énergie des rayons solaires et que la perte de cette énergie emmagasinée se fait sous forme d'un rayonnement auroral. D'après cette hypothèse, l'énergie aurorale des molécules électrisées est donc la plus grande dans les régions équatoriales, mais il n'en résulte pas que cette énergie doive aussi s'y perdre. L'action mutuelle entre des molécules identiques n'a pas pour résultat de changer leurs

qualités. Nous admettons que cette énergie potentielle est transformée, sous forme de rayonnement auroral, en énergie actuelle, surtout par l'effet des forces mutuelles entre les molécules électrisées qui ont été insolées et celles qui n'ont pas emmagasiné de l'énergie des rayons solaires. Si donc, par suite de mouvements dans les régions supérieures de l'atmosphère, les molécules insolées sont amenées vers les régions polaires, elles s'y mêlent avec des molécules non insolées, et y perdent, sous forme de rayonnement auroral, leur énergie emmagasinée. Là où cette perte est au maximum, se trouve la zone d'aurore proprement dite; en dedans de celle-ci, l'énergie est diminuée et les aurores y deviennent moins fréquentes. Ainsi la situation de cette zone ne dépend que des mouvements dans les plus hautes régions de l'atmosphère. Ce n'est donc qu'accidentellement que ladite zone englobe le pôle magnétique, mais ce n'est peut-être pas accidentellement que l'axe central de cette zone coïncide avec l'axe des basses pressions atmosphériques qui s'étend du point sud du Groenland jusqu'au Spitzberg.

L'explication de l'effet des rayons lumineux d'une haute réfrangibilité sur des molécules chargées d'électricité négative comme causé par une absorption de la force vive des rayons lumineux est une hypothèse que l'expérience peut difficilement justifier. Il sera difficile de faire des expériences sur de grandes masses de molécules chargées d'électricité négative, réparties dans un grand espace et soustraites à toute action extérieure. On sait en outre que l'effet de la lumière sur l'électricité négative dépend de la nature du corps chargé. La valeur de l'hypothèse que j'ai osé émettre, doit être cherchée dans la concordance entre les résultats qu'on en peut tirer et les faits.

Nous avons supposé que les molécules électrisées qui par le rayonnement solaire ont emmagasiné de l'énergie aurorale, sont amenées des régions équatoriales vers les pôles. Il se peut qu'elles y soient portées par des courants atmosphériques, mais

il se peut aussi que l'énergie qu'elles ont emmagasinée par insolation fasse varier les forces répulsives originelles entre les molécules électrisées, ce qui doit causer des mouvements produits par la variation des forces électriques. Quand les molécules électrisées qui contiennent de l'énergie aurorale, sont amenées vers les régions polaires, elles s'y mêlent avec des molécules électrisées qui n'ont pas été insolées, sous l'action desquelles elles perdent leur énergie emmagasinée sous forme de rayonnement auroral. Chez nous, les aurores commencent toujours vers le nord, d'où le phénomène se développe vers le zénith. Quand une aurore commence, les molécules qui ont été insolées perdent, d'après notre hypothèse, leur énergie emmagasinée et deviennent ainsi excitatrices pour de nouvelles molécules contenant encore l'énergie qu'elles ont absorbée dans les basses latitudes. Ainsi l'aurore se développe aussi en rétrogradant, et monte vers le zénith. Sous des latitudes moyennes, une aurore boréale peut donc avoir une grande étendue du nord au sud ainsi que de l'est à l'ouest.

Mais le courant qui amène les molécules électrisées de l'équateur vers les pôles, doit nécessairement descendre. Or, sous les hautes latitudes où a lieu la marche descendante, le phénomène ne peut pas en général avoir une grande étendue du nord au sud; on sait aussi que sous la zone aurorale proprement dite, l'aurore a sa plus grande étendue dans une direction parallèle à cette zone. Les rayons auroraux étant dirigés sensiblement suivant les lignes de force du champ magnétique terrestre, dans les pays arctiques les formes de l'aurore sont à peu près verticales et le phénomène y peut descendre jusqu'aux basses altitudes au-dessus du sol.

Il suit de notre hypothèse qu'une grande activité aurorale sous de basses latitudes, doit affaiblir l'intensité du phénomène dans les pays arctiques. C'est ce que montre aussi le fait signalé par M. Tromholt relativement au contraste de la fréquence de l'aurore sous les

basses latitudes et sous les hautes. Je reproduis ci-dessous les tableaux dressés par M. Tromholt et qui montrent le rapport entre les taches solaires et les aurores boréales dans quelques stations situées sur la côte occidentale du Groenland.

#### Rapport entre les taches solaires et l'aurore boréale.

Ivigtut ( $\varphi = 11^\circ 12'$ ,  $\lambda = -48^\circ 10'.5$ ).

| Années. | Nuits à aurore. | Nombre rel. des taches solaires. |
|---------|-----------------|----------------------------------|
| 1869—71 | 245             | 324                              |
| 1877—79 | 425             | 22                               |

Godthaab ( $\varphi = 64^\circ 11'$ ,  $\lambda = -51^\circ 43'.5$ )

|  |     |     |
|--|-----|-----|
| 1865—68  | 274 | 48  |
| 1869—72  | 138 | 339 |
| 1876—79  | 273 | 23  |
| Jacobshavn ( $\varphi = 69^\circ 13'$ , $\lambda = -51^\circ 2'$ ) |     |     |
| 1873—75  | 25  | 84  |
| 1877—79  | 78  | 9   |

De même, pour la côte ouest du Groenland, M. Tromholt a montré que le maximum de la marche annuelle de l'aurore tombe au milieu de l'hiver où, sous les latitudes moyennes, l'intensité de l'aurore est au minimum.

Les séries ci-dessus sont tirées des observations qui pour les diverses stations ont été faites par le même observateur. Si l'on compare entre elles les observations d'aurores boréales que possède l'Institut météorologique de Danemark pour les stations groenlandaises, on constate que le remplacement d'un observateur par un autre est toujours indiqué dans les notations par un changement brusque dans la fréquence des aurores boréales. C'est ce manque d'homogénéité des observations faites au même lieu par des observateurs différents, qui jette l'incertitude dans les nombres annuels d'aurores, et voilà pourquoi je n'ai employé que des observations qui, pour la même station, ont été faites par un seul et même observateur.

J'ai démontré ailleurs qu'un contraste analogue a lieu quant à la marche diurne et à la fréquence et valeur des perturbations de la déclinaison dans les pays tempérés et les arctiques<sup>1)</sup>. Ainsi, à Godthaab, l'amplitude diurne de l'aiguille a été en croissant depuis 1789 jusqu'à la fin de 1791; à Paris, d'après les observations de Cassini, dont j'ai obtenu une copie grâce à la bienveillance de M. l'amiral Mouchez, l'amplitude diurne de l'aiguille aimantée a été en décroissant, pendant la même période. De 1852 à 54, à Point Barrow l'amplitude de la marche diurne régulière de la déclinaison était de 4'.6 plus grande que pendant les mêmes mois en 1882—83, quoique, dans la première période, le nombre des taches solaires s'approchât d'un minimum, tandis que, dans la période de 1882—83, le nombre de taches solaires était au maximum. Il en est de même des perturbations, dont le nombre et l'énergie ont été plus grands dans la première période que dans la dernière. Le parallélisme entre l'allure diurne de la déclinaison et l'activité aurorale confirme la généralité du fait, trouvé par M. Tromholt, concernant le contraste dans la fluctuation de la fréquence des aurores sous les basses latitudes et sous les hautes.

Nous avons supposé que les molécules électrisées auxquelles l'insolation a donné de l'énergie aurorale, perdent cette énergie par l'action des molécules qui n'ont pas été insolées. Il n'en résulte pourtant pas que les molécules qui contiennent de l'énergie emmagasinée, ne puissent pas la perdre sans être mises en présence des molécules qui n'ont pas subi l'action des rayons solaires. Dans ces conditions, la perte d'énergie ne se fait en général que lentement, de sorte que le rayonnement auroral faible ne peut pas produire un phénomène d'aurore sensible. C'est aussi un fait bien connu des astronomes qui s'occupent des recherches spectroscopiques que, sur une grande étendue du ciel, on peut

<sup>1)</sup> Adam Paulsen: Bull. de l'Académie Royale de Danemark 1889 p. 179.  
Rapport de la conférence météorologique de Munich, p. 93.

souvent voir, même sous les basses latitudes, la ligne principale de l'aurore boréale, sans qu'il y ait trace visible d'aurore.

La couche électrique négative que nous avons supposée être le lieu d'émission du rayonnement auroral, ne peut pas être produite par des sources existant sur la terre, puisque la masse correspondante d'électricité positive ne s'y trouve pas.

On peut admettre que la séparation des deux électricités dont la négative est restée dans les couches supérieures de l'atmosphère, est produite par une révolution cosmique, par exemple la séparation de la terre d'avec le soleil. Mais de quelque manière que soit produite cette électricité, elle a dû, au moment de sa production, se répandre sur les limites de notre atmosphère.

Nous savons que, dans les pays arctiques, les aurores peuvent descendre jusqu'au-dessous des cimes des montagnes. On peut donc admettre que la charge négative de la terre, charge dont on admet l'existence pour expliquer le potentiel de l'air près de la surface du sol, doit son origine aux aurores boréales.

Dans un mémoire intitulé: «Du spectre de l'aurore boréale», Ångström s'exprime ainsi<sup>1)</sup>: «Le spectre de la lumière boréale se compose de deux spectres qui apparaissent simultanément, mais n'en possèdent pas moins, selon toute vraisemblance, une origine différente.

L'un est produit par la lumière jaune, dont les aurores boréales, même les plus faibles, sont toujours accompagnées. Quelquefois, dans les nuits d'hiver sans nuages, on aperçoit cette lumière rayonnante de tous les points de la voûte céleste.

L'autre spectre consiste en raies ou bandes d'une lumière extrêmement faible, et qui n'atteignent que dans les aurores boréales très fortes un degré d'intensité suffisant pour qu'il soit possible de déterminer leur position avec une certaine approximation.»

<sup>1)</sup> Ångström: Journal de physique. Vol. 3 [I.] p. 210.

Ångström admet que les bandes faibles qui constituent le second spectre, sont produites par des courants électriques, puisque plusieurs de ces bandes coïncident sensiblement avec les lignes dans le spectre du pôle négatif. Des expériences ultérieures faites par différents physiciens et astronomes, confirment cette opinion et on convient en général de regarder ladite partie du spectre auroral comme une modification du spectre de l'air.

Pour la ligne caractéristique qu'on trouve dans le spectre de toute aurore boréale, Ångström a émis l'opinion que «la seule explication possible de la ligne jaune est la fluorescence ou la phosphorescence. Comme la fluorescence peut être produite par des rayons ultra-violets, il est facile de concevoir une décharge électrique qui, bien que faiblement lumineuse, soit cependant assez riche en lumière ultra-violette pour produire une fluorescence suffisamment forte.»

Cette explication de la ligne caractéristique du spectre de l'aurore boréale n'est pas généralement admise. En considérant l'aurore boréale comme un phénomène produit par des courants électriques, il serait difficile de trouver dans une fluorescence de l'air la cause de l'apparition de cette ligne. On n'a jamais vu la moindre trace d'une telle ligne dans les spectres de décharges électriques à travers des tubes à air raréfié. Comment donc expliquer que cette ligne soit toujours la prédominante dans le spectre d'aurore boréale, tandis que les autres lignes sont toujours très faibles, quand toutefois elles apparaissent? On a émis l'opinion que la ligne jaune-verdâtre doit son existence à un gaz inconnu «peut-être d'un poids spécifique très petit, de sorte qu'il ne se trouve que dans les régions supérieures de l'atmosphère»<sup>1)</sup>. Mais l'aurore boréale peut descendre jusqu'aux couches très basses de l'atmosphère; la lumière de l'aurore est toujours la plus intense vers le bas du phéno-

<sup>1)</sup> Scheiner: Die Spectralanalyse der Gestirne, p. 341.

mène, et l'intensité de la ligne principale du spectre est toujours la plus grande dans les parties les plus lumineuses de l'aurore. En général on convient aussi que l'origine de la raie caractéristique du spectre auroral, reste inexplicable.

Toutefois, l'explication qu'a donnée Ångström de l'origine de la ligne principale du spectre auroral comme provenant d'une fluorescence de l'air, est une conséquence nécessaire de l'explication que j'ai donnée de la nature de l'aurore boréale. Seulement ce n'est pas la lueur des courants électriques supposés qui produit la fluorescence, mais l'absorption du rayonnement auroral. Quant à l'autre spectre, qui est toujours faible, notre hypothèse, conformément à l'explication généralement admise, lui assigne pour origine des courants électriques. Mais puisque ceux-ci ne sont qu'un effet secondaire de l'aurore, le spectre de l'aurore boréale ne consiste réellement que dans la ligne jaune-vertâtre découverte par Ångström en 1867.

de cette époque il est peut-être dans l'ordre de la plus grande colonne égyptienne de bois et du plus long ou le plus étroitement étudié de la pierre. Ce tableau de l'époque nous offre l'indication exacte de la proportion successive des colonnes de bois suivant les besoins des maisons nécessaires pour les différentes

## Développement de la colonne grecque

par

J.-L. Ussing.

(Présenté dans la séance du 13 avril 1894.)

### Résumé de la conférence.

(Avec une planche, marquée pl. V.)

Demander d'où vient la colonne et qui l'a inventée, ce serait peine perdue. Elle figure partout où l'homme élève des bâtiments, car rien n'est plus naturel que de munir de supports les solives qui auront quelque poids à porter, pourvu qu'elles aient une certaine longueur; mais il est bien vrai que nous ne connaissons pas de colonnes plus anciennes que celles de l'Égypte. La colonne primitive est de bois; c'est une perche ou un tronc d'arbre. Certaine théorie rattache l'origine des colonnes aux supports lapidaires que par précaution l'on aurait laissés dans les carrières; mais si jamais elle a eu quelque vraisemblance, elle est réfutée aujourd'hui par l'histoire. Les colonnes de Béni Hassan ne sont pas les plus anciennes qu'on connaisse. Il y a dans les tombeaux de Gizeh des colonnes rondes, qui partant datent au moins de la 6<sup>e</sup> dynastie, et récemment M. Flinders Petrie a trouvé à Kahoun nombre de colonnes en bois, diversement façonnées et datant de la 12<sup>e</sup> dynastie, c.-à-d. contemporaines des tombeaux de Béni Hassan. A n'en pas douter, les colonnes de pierre des tombeaux sont la reproduction des colonnes en bois des maisons; l'inverse

n'a pas lieu. De même il est bien certain qu'en Grèce les premières colonnes étaient de bois et que plus tard on a substitué la pierre. Le temple de Junon à Olympie nous offre l'intéressant exemple de la substitution successive des colonnes de pierre suivant qu'on trouvait les moyens nécessaires pour les ériger.

C'est en construisant des édifices en bois que l'architecte grec faisait son premier apprentissage. Plus tard, la civilisation et le luxe croissant, on voulut des édifices, surtout des temples, faits de matériaux plus durables et plus précieux. L'architecture en bois devint architecture en pierre. Le but restant le même, l'ensemble des formes ne pouvait pas changer; on retint même une grande partie des formes secondaires qui désormais n'étaient pas strictement nécessaires, mais que l'usage avait consacrées, de sorte qu'on ne voulait guère s'en passer. Plusieurs choses qui auparavant avaient leur raison d'être dans la nécessité de la construction, restèrent désormais comme décoration. Pourquoi inventer de nouveaux ornements, puisque les anciens pouvaient s'utiliser? On a beaucoup blâmé la théorie de Vitruve qui dérive de l'imitation de la charpente les formes de l'architecture grecque, et sans doute son interprétation est quelquefois fausse, mais le principe est juste, et l'admirable chapitre du VI<sup>e</sup> volume de l'*Histoire de l'art dans l'antiquité* de MM. Perrot et Chipiez, où sont traitées les origines de l'architecture dorique, en convaincra le sceptique le plus acharné.

Dans les palais de Tirynthe et de Mycènes les colonnes ont disparu. Elles étaient en bois; il n'en reste que les pierres qui ont servi de base aux colonnes. Mais nous n'en connaissons pas moins la forme de ces colonnes. Nous en avons les images dans le relief de la célèbre porte aux Lions, dans plusieurs imitations en ivoire et en pierre dure, et surtout dans les demi-colonnes qui flanquent les portes des deux grands tombeaux à coupole de Mycènes. Partout c'est le même type. Le fût est assez élancé; dans les tombeaux à coupole sa hau-

teur est 11 fois son plus grand diamètre. A l'inverse de toutes les colonnes connues celle-ci offre un moindre diamètre à sa base qu'à son sommet; elle va s'aminçissant de haut en bas. Au « trésor d'Atréa » elle est décorée de chevrons remplis de spirales, au second tombeau elle est cannelée de 24 cannelures doriques. Dans celui-ci le chapiteau n'existe pas, mais dans le premier elle consiste en un tore orné des mêmes chevrons et spirales que le fût, et supporté par un collier de feuilles qui rappelle un peu les grands collets montants du temps de la reine Élisabeth. Dans les imitations en miniature la forme du chapiteau est à peu près la même.

Entre les monuments de Mycènes et ceux de la Grèce historique il y a une très grande différence; on a même cru qu'ils provenaient d'un peuple différent. On a pensé que l'invasion dorique qui, au commencement du XI<sup>e</sup> siècle av. J.-C. bouleversa la Grèce et chassa du Péloponnèse les Achéens, aurait amené un élément tout nouveau et introduit un nouvel esprit

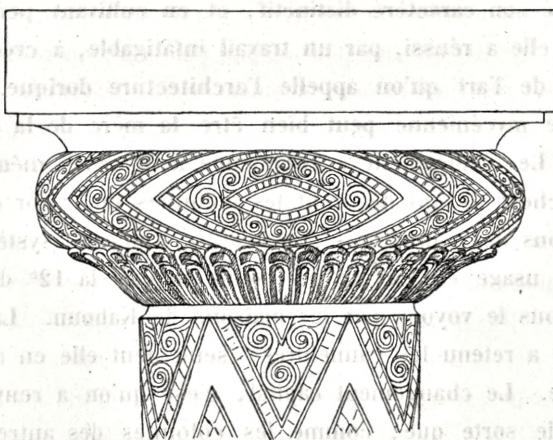


Fig. 1.

qui était la véritable source de la civilisation hellénique. C'est possible; mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit ici d'un intervalle de cinq siècles au moins. On a constaté que la civilisation mycénienne était contemporaine des 18<sup>e</sup>, 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> dynasties de l'Égypte, c.-à-d. environ 1450—1250 av. J.-C.; mais les plus anciens monuments de la Grèce historique remontent à peine plus haut que la fin du VIII<sup>e</sup> siècle. La Grèce a subi continuellement l'influence de la civilisation plus avancée de l'Égypte et de la Phénicie. Elle en a beaucoup appris, mais en s'appropriant les procédés et les théories de l'étranger elle a conservé son caractère distinctif, et en cultivant peu à peu son goût elle a réussi, par un travail infatigable, à créer cette merveille de l'art qu'on appelle l'architecture dorique. Ainsi la colonne mycénienne peut bien être la mère de la colonne dorique. Le changement a commencé à Mycènes même. Au lieu des chevrons qui décorent les colonnes du trésor d'Atréa, nous voyons des cannelures dans l'autre tombeau, système qui a été en usage en Égypte au moins depuis la 12<sup>e</sup> dynastie, comme nous le voyons par les maisons de Kahoun. La Grèce historique a retenu les cannelures; seulement elle en a réduit le nombre. Le changement capital, c'est qu'on a renversé la colonne de sorte que, comme les colonnes des autres pays, elle devenait plus forte au pied qu'au sommet. Ce changement était recommandé tant par le goût, qui aimait à suivre l'exemple de la nature, que par la raison de la construction qui, en employant la pierre de taille, substance plus pesante, devait prendre toutes les précautions possibles pour ne pas nuire à la solidité de l'édifice. Ce rétrécissement de la colonne devint beaucoup plus forte qu'il n'avait été dans les imitations des primitives colonnes de bois. Ce fut la même crainte ou le même égard à la solidité de la construction, qui fit tenir très courtes les premières colonnes doriques: il fallut une longue expérience avant qu'on osât donner aux colonnes la hauteur de plus de 5 diamètres. Mais quant au renflement considérable

que récurrent très souvent les anciennes colonnes doriques (l'entasis), il paraît être dicté par une théorie d'origine égyptienne.

A l'égard du chapiteau, le tore mycénien reçut la forme d'une coupe à bord replié en dedans, et comme il avait une certaine ressemblance avec l'oursin, on l'appela *échine*. Le collier de feuilles qui le supportait, devint un sillon profond séparant du chapiteau le fût de la colonne, tout en conservant la même décoration. Plus tard on le supprima et l'on se borna à de petites rainures entaillées dans le haut du fût.

C'est à Athènes que, durant le V<sup>e</sup> siècle av. J.-C., l'architecture dorique atteint sa perfection. On y admire la gravité unie à la beauté. Le renflement des colonnes est presque invisible; le profil de l'échine a une courbe très faible. Des couleurs vives appliquées aux bandeaux horizontaux rehaussait le brillant effet de l'édifice, tandis que les fûts cannelés des colonnes ravissaient par la beauté du marbre pentélique et la perfection de la main-d'œuvre. D'ailleurs, l'échine, dont le bas était décoré d'anneaux qui sans doute étaient de couleur différente, présentait la surface lisse du marbre. Son contour élégant et le jeu de l'ombre offraient assez de beauté. L'hypothèse qu'il a été décoré de feuilles en manière d'oves, n'est prouvée par aucun témoignage. Les ornements qu'on y voit dans quelques vases anciens et dans quelques bases de statues trouvées dans le remblai de l'Acropole, ont un caractère différent, et dans les plus beaux jours de l'art on n'en voulait pas. Le goût exquis du V<sup>e</sup> siècle savait bien qu'il ne faut pas trop prodiguer les ornements. Dans les vases, le tableau occupe seulement la partie centrale de la surface, et les ornements décoratifs sont réservés aux cadres; on aime ce fond brillant noir qui mieux que tout autre ornement fait ressortir l'élégance de la forme et la beauté du tableau. Quelques siècles plus tard, la puissante échine du chapiteau dorique était réduite à une dimension très faible: elle n'était guère plus forte que les

cymaises de la corniche qu'on ornait d'oves ou de feuilles (cymaise dorienne ou lesbienne). Alors on l'identifia avec le tore du chapiteau ionique, auquel on avait la coutume de donner la même décoration qu'à la cymaise dorienne, c.-à-d. des oves. On l'a appelée l'échine dorique; il fallait l'appeler l'échine ionique. Elle a été en usage dans l'architecture ionique plusieurs siècles avant d'être transférée à l'architecture dorique. C'est à Pompéi que nous voyons pour la première fois le chapiteau dorique revêtu d'oves, mais dans les siècles suivants et jusqu'aujourd'hui cette décoration a eu beaucoup d'amateurs.

L'architecture ionique est indépendante de l'architecture dorique, et elle n'est pas plus récente. Toutes deux elles proviennent de l'architecture en bois, mais l'Ionie en a gardé le caractère plus fidèlement, le plan du chapiteau étant rectangulaire et le fût de la colonne plus élancé. L'une et l'autre ont subi l'influence de la civilisation phénicienne, mais elles se la sont appropriée chacune à sa manière. La disposition générale est la même dans l'édifice ionique et dans l'édifice dorique, mais les formes secondaires présentent un aspect tout à fait différent.

La colonne dorique n'a pas de base, la colonne ionique repose sur une base. Celle-ci, dans les plus anciens exemplaires, est composée d'un tore à cannelures horizontales et d'un support également cannelé qu'on appellerait cylindrique, si le profil était droit et ne faisait pas une faible courbe rentrante dans le milieu. Cette forme était connue depuis longtemps de l'ancien temple de Samos<sup>1)</sup>. Récemment on l'a trouvée à Naucratis en Égypte<sup>2)</sup> et à Locres en Italie<sup>3)</sup>. Plus tard on divisa le support en deux

<sup>1)</sup> Girard dans le Bulletin de correspondance hellénique IV, p. 383 et suiv.

<sup>2)</sup> Flinders Petrie, Naukratis I.

<sup>3)</sup> E. Petersen, Mittheilungen des archäol. Instituts, Röm. Abth. V., p. 178 et suiv.

profondes moulures (scoties) séparées par des listels; c'est ce qu'on appelait la base ionique. Au lieu de la scorie inférieure, les Athéniens plaçaient un tore; par conséquent la base attique consiste en deux tores séparés par une scorie.

Les plus anciens chapiteaux ioniques ont été trouvés récemment par M. Koldewey dans l'île de Lesbos et à Néandrie en Mysie. Ce chapiteau (fig. 2) est très haut et composé de plusieurs membres, mais on lui ferait tort en le comparant aux chapiteaux baroques de Persépolis. Il consiste, à partir du bas, en une couronne de larges feuilles pendantes, suivie d'un listel, d'un tore, d'un autre listel et finalement de deux grandes volutes phéniciennes séparées par une palmette.

On l'a appelé *chapiteau éolien en rai-*

*son des lieux où il a*

*été trouvé; je crois*

qu'il faut plutôt l'appeler *ionique primitif*, et que c'est celui qui répond à la plus ancienne forme de la base que nous venons de décrire. Malheureusement, en Mysie on n'a trouvé aucune base; les bases n'existent qu'à Samos, à Naucratis et à Locres. A Naucratis on a trouvé la partie inférieure du chapiteau, consistant en un astragale et en une couronne de fleurs pendantes. On avait trouvé aussi une partie d'une vo-

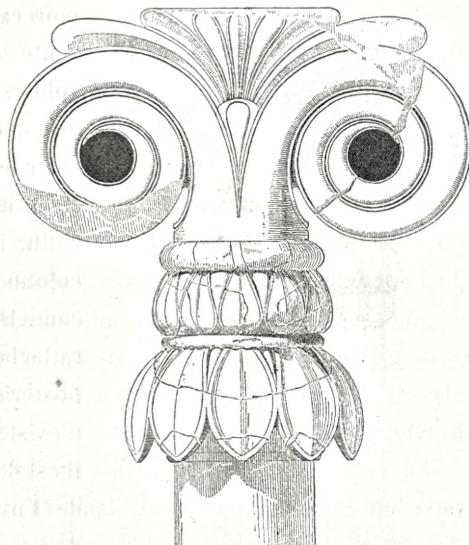


Fig. 2.

lute; mais ce morceau a été détruit par les Arabes. M. Flinders Petrie a reconstitué le chapiteau en plaçant au-dessus de la partie existante le chapiteau ionique ordinaire; mais quand il s'agit d'un temple du commencement du VI<sup>e</sup> siècle, il faut revenir à des formes plus anciennes. En y plaçant celle de l'Éolie, on donnera au chapiteau plus de dignité et l'on obtiendra une proportion plus vraisemblable entre le chapiteau et la base; c'est une telle restauration que nous avons indiquée fig. 3. A Locres, le chapiteau a disparu sauf un morceau de volute qui présente la même forme que les volutes de Néandrie, c'est-à-dire que l'espace qui se trouve entre les bords, n'est pas concave, mais convexe. A Samos enfin, il n'existe qu'une seule colonne. Celle-ci n'est pas cannelée, ce qui la ferait rattacher à une restauration postérieure. Le chapiteau n'existe plus aujourd'hui, mais il est dessiné dans les ouvrages de Tournefort et du comte de Choiseul-Gouffier. Les deux dessins ne s'accordent pas tout à fait. Celui du comte reproduit parfaitement ce chapiteau dorique aux oves dont nous avons fait mention

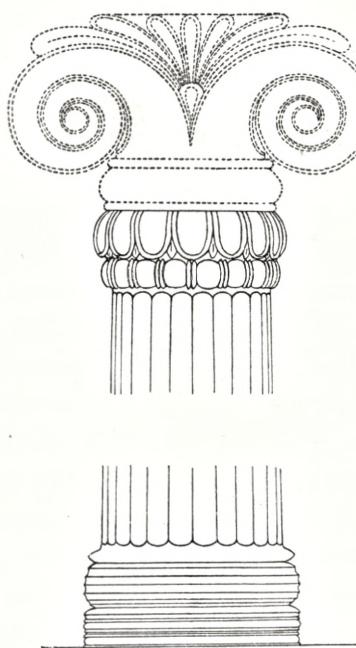


Fig. 3.

en l'appelant l'échine ionique; celui de Tournefort lui donne une forme qui se rapproche un peu plus du tore. Si ce chapiteau date vraiment du premier âge du temple, j'inclinerai à croire que la véritable forme de ce détail a été une couronne de feuilles pendantes comme à Néandrie. Il n'est pas sur-

tenant que les dessinateurs, au lieu d'une forme alors tout à fait inconnue, aient reproduit celle qu'ils avaient vue mille fois.

Nous avons vu comment on a modifié la base primitive; de même le chapiteau ionique primitif se réduit successivement à une forme plus simple. Le tore et la couronne de feuilles ne font qu'un, et figurent un tore divisé horizontalement en trois zones. Dans sa dissertation sur le chapiteau ionique, M. Puchstein<sup>1)</sup> a rapporté des exemples très intéressants provenant des fouilles de l'Acropole. La zone intermédiaire est décorée d'un méandre, la supérieure et l'inférieure de divers ornements en feuille. Mais la zone supérieure, à peine visible d'en bas, ne tarde pas à être supprimée; les deux autres s'unissant reçoivent un profil tantôt ondulé et orné de feuilles pointues (comme la cymaise lesbienne) tantôt parabolique et orné d'oves (comme la cymaise dorienne). Les oves en deviennent bientôt l'ornement constant; on l'a appelé échine par analogie au chapiteau dorique, dénomination que nous avons acceptée en l'appelant *échine ionique*. Quant aux deux volutes, on les raccorde en haut par une ligne horizontale, et la palmette qui les avait séparées, devient une décoration peinte ou sculptée dans le milieu; en bas on les relie par une courbe fléchissante qui s'abaisse au milieu, en sorte que de la partie supérieure du tore il ne reste que les coins qu'on remplit de palmettes. Ainsi les deux volutes originaires sont devenues une volute double, encadrée de bords élevés. Entre ces bords, la surface de la volute qui en Éolie était convexe, devient concave; on l'appelle *le canal*. Plus tard on remplace par une ligne droite la courbe fléchissante que nous avons décrite, et le canal est bordé de deux lignes parallèles; c'est la forme sèche et schématique du chapiteau ionique depuis le III<sup>e</sup> siècle av. J.-C. — La forme primitive et phénicienne du chapiteau,

<sup>1)</sup> Puchstein, Das ionische Capitell, 47<sup>e</sup> Winkelmannsprogramm, 1887, p. 7 et suiv.

celle aux volutes séparées, se retrouve pendant quelque temps dans des tombeaux de l'Asie Mineure et dans les stèles représentées sur les vases grecs, et en Étrurie<sup>1)</sup>. On voit même une variation de ce type dans la palestre d'Olympie<sup>2)</sup>, mais ce sont de rares exceptions.

Le chapiteau ionique régulier présente un aspect différent selon qu'on le voit de face ou de côté: de face, la brillante spirale, de côté le simple rouleau. Cette particularité n'a rien de choquant dans les édifices prostyles, mais dans les périptères on en sent l'inconvénient. Les colonnes angulaires n'appartiennent pas à la façade seule, mais aussi au côté; elles doivent faire double face. On a donc imaginé de composer le chapiteau angulaire de deux demi-chapiteaux, de sorte que les deux faces principales à volutes se touchent à l'extérieur et celles à rouleaux à l'intérieur. Mais le plan du chapiteau étant rectangulaire, les deux volutes contiguës se couperont. Pour sortir de cet embarras, on a replié les volutes en avant, de sorte qu'elles se touchent, non pas à angle droit, mais à angle aigu. En appliquant le même système aux autres extrémités du chapiteau, on aura quatre volutes et point de rouleaux, et l'on obtiendra un chapiteau ionique à plan carré. C'est ce qu'on a fait dans l'intérieur du temple d'Apollon près Phigalie. Dans ces colonnes phigaliennes, le bord supérieur de la volute ne forme pas une ligne droite, mais une courbe surélevée, continuation assez naturelle de la spirale, mais dépourvue de l'ajustement nécessaire pour porter l'abaque; celui-ci prend la forme d'un pilier quadrangulaire, en partie caché par le chapiteau. On a trouvé un autre exemple du même genre à Olympie<sup>3)</sup>; mais quand plus tard on emploie ce chapiteau à quatre volutes, on fait toujours le bord supérieur rectiligne,

<sup>1)</sup> Chipiez, Histoire critique des ordres grecs, p. 273. Durm, Baukunst der Etrusker, p. 52, fig. 43.

<sup>2)</sup> A. Bötticher, Olympia, p. 371, fig. 80.

<sup>3)</sup> Puchstein, Das ionische Capitell, p. 29 et suiv.

et il y a un abaque ordinaire. C'est ce qu'on a fait à Pompéi et en quelques autres endroits.

Je crois volontiers que le chapiteau de Phigalie est le plus ancien exemple de ce genre, surtout parce que la combinaison du chapiteau avec l'abaque est ménagée très maladroitement, mais je ne crois pas que cette forme soit très ancienne et qu'elle doive être dérivée de l'Asie Mineure. La ressemblance d'un bas-relief de la Cappadoce<sup>1)</sup> peut être fortuite. Le chapiteau ionique à quatre faces égales doit évidemment son origine au chapiteau angulaire du Ve siècle. Je ne crois pas non plus qu'il ait été inventé ou dessiné par Ictinus, le célèbre maître du Parthénon, malgré le témoignage de Pausanias.

Pausanias était un honnête homme, et on l'a très injustement accusé de feindre d'avoir vu lui-même ce qu'il avait extrait des livres, mais dans l'histoire de l'art il était peu instruit et surtout peu critique. Ce que lui racontaient les ciceroni empressés d'attribuer aux plus grands maîtres possibles les monuments qu'ils faisaient voir, il le répétait sans scrupule. On en a la preuve à Olympie. Il nous informe que les groupes des frontons du temple de Jupiter étaient faits par deux élèves de Phidias, le célèbre Alcaménès et ce Péonius dont nous connaissons un ouvrage, la statue colossale de la Victoire, qui a été exécutée une dizaine d'années après la mort de Phidias et porte le cachet évident de son époque. Les habitants d'Olympie, non contents d'avoir le chef-d'œuvre de Phidias dans l'intérieur du temple, attribuaient à ses compagnons la décoration de l'extérieur; mais aujourd'hui les statues sont sorties du sein de la terre et rendent elles-mêmes le témoignage qu'elles appartiennent à l'âge antérieur. Nulle autre preuve n'est fournie par les monuments d'Épidaure. Pausanias rapporte que le théâtre et le tholos sont des ouvrages de Polyclète, le célèbre sculpteur du Ve siècle; car c'est bien celui qu'on

<sup>1)</sup> Chipiez, Hist. crit. d. ord. gr., p. 130.

désignait, et personne ne pensait à un autre Polyclète moins célèbre et plus jeune. Or, les fouilles récentes ont fait découvrir le tholos, et en examinant les pierres de l'édifice on a trouvé des marques de repère appartenant à l'orthographe du IV<sup>e</sup> siècle. Il est donc certain que le monument date du IV<sup>e</sup> et non du V<sup>e</sup> siècle. De même à Phigalie. Le temple étant, selon Pausanias, le plus beau du Péloponnèse après le temple de Tégée, il fallait l'attribuer à un maître très renommé, et comme le dieu qu'on adorait dans le temple était appelé Apollon Epicourios, c.-à-d. celui qui vient au secours, à peu près comme à Athènes, on l'appelait Alexicacos: on en conclut qu'il avait secouru le peuple pendant la peste effroyable qui ravagea Athènes au commencement de la guerre du Péloponnèse; mais nous savons par Thucydide que cette maladie n'atteignit pas le Péloponnèse, et ce surnom du dieu ne se rapporte pas exclusivement au médecin; le dieu pouvait venir en aide en d'autres malheurs, surtout dans la guerre. Il ne faut pas se laisser induire en erreur par le patriotisme local qui rapportait le temple au V<sup>e</sup> siècle et le faisait contemporain du Parthénon. L'architecture du temple n'y convient pas. Les colonnes doriques ne sont déjà pas tout à fait les mêmes, et dans le chapiteau ionique, quelle énorme différence! Peut-on croire que les maîtres des merveilleux chapiteaux des Propylées aient pu s'abaisser jusqu'à ceux de Phigalie? Et quant à la frise qu'on a tant vantée, n'était le préjugé qu'elle devait appartenir au temps de Phidias, je ne crois pas qu'on eût fermé les yeux sur son infériorité. Il y a de la vivacité, quelquefois même trop de hardiesse dans la composition, mais l'exécution est négligée et l'on n'y trouve pas ce sentiment de l'art qui fait pénétrer dans les corps tout entiers le souffle de la vie, et qui est le vrai caractère distinctif de l'art du V<sup>e</sup> siècle. La frise de Phigalie porte déjà quelques marques de la routine. Et en examinant l'histoire générale de la Grèce, peut-on croire que pendant la guerre du Péloponnèse ou avant

elle, une petite ville de l'Arcadie eût pu éléver un temple aussi magnifique? N'est-ce pas plutôt au IV<sup>e</sup> siècle, lors de la grandeur de l'Arcadie, lorsqu'on fondait Mégalopolis et rétablissait Messène, qu'on s'attend à voir surgir ce temple, témoignage de la gratitude du peuple envers le dieu qui l'avait délivré des chaînes de fer de Sparte?

Le chapiteau corinthien, selon le récit de Vitruve, a été inventé par le sculpteur athénien Callimaque, qui vivait à la fin du V<sup>e</sup> siècle. Tout en rejetant l'anecdote racontée sur l'origine de ce chapiteau, nous ne trouvons aucune raison pour contester que ce sculpteur, dont nous connaissons la laborieuse recherche de l'exactitude et l'extrême réalisme, soit vraiment l'auteur de ce chapiteau, qui a introduit dans l'architecture l'imitation directe de la nature vivante. Quelques savants ont prétendu que le chapiteau corinthien serait aussi ancien que le chapiteau dorique et l'ionique. Il est vrai que le chapiteau campaniforme, c.-à-d. celui dont le corps ressemble à un calice ou à une corbeille (*kalathos*), se trouve en Égypte depuis les temps les plus reculés; mais en Grèce on ne le trouvera pas avant le commencement du IV<sup>e</sup> siècle, et il y a une grande différence entre les Égyptiens et les Grecs pour la manière de décorer le *kalathos*. Ce sont les Grecs qui ont imaginé de l'entourer de feuilles d'acanthe copiées d'après nature et se détachant librement du corps du chapiteau, tandis que des vrilles (hélices) s'élançent hardiment de ce riche feuillage.

Le premier exemple que nous en ayons, est celui du tholos d'Épidaure, édifice datant du IV<sup>e</sup> siècle, comme nous l'avons vu. On peut croire que les Épidauriens ont emprunté ce type au célèbre temple de Tégée, élevé par Scopas depuis 396<sup>1)</sup>). Ce chapiteau a été publié récemment par l'Institut

<sup>1)</sup> Pausanias VIII, 45, 5. Le temple avait des colonnes doriques à l'extérieur et corinthiennes à l'intérieur. Les colonnes ioniques dont parle l'auteur, ont appartenu à l'enceinte environnant la place du temple.

archéologique d'Allemagne (*Antike Denkmäler II*, pl. 5). C'est à peu près la forme ordinaire des temps postérieurs; seulement il y a dans le coin de l'hélice une petite fleur comme dans les volutes égyptiennes et ioniques, et les feuilles d'acanthe ne touchent pas à la vrille. Au commencement on variait un peu la décoration. Il est difficile de parler du chapiteau trouvé dans le temple de Phigalie, parce qu'il n'est qu'imparfaitement connu; on ne sait même pas où il a été employé. Mais à Athènes, dans le monument de Lysistrate, on a enrichi merveilleusement le feuillage. Cet exemple brillant n'a pas été suivi. On trouvait suffisant de multiplier les feuilles d'acanthe et de leur faire atteindre les angles du chapiteau sous les hélices mêmes. Telle est la forme constante qu'on trouve dans le Philippée d'Olympie et pendant les siècles suivants; la petite variation du Didymée de Milète est sans conséquence; mais Athènes en offre de beaux exemples datant des III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> siècles av. J.-C.

Au III<sup>e</sup> siècle appartient le gymnase de Ptolémée. On y admire encore les colonnes imposantes du mur de la façade; car c'est à Ptolémée Philadelphe qu'on doit cet édifice, que depuis longtemps on s'est accoutumé à appeler le portique d'Adrien<sup>1)</sup>. Mais en comparant les portiques (aujourd'hui bien connus) d'Olympie, d'Athènes, de Pergame et d'Épidaure, on voit que la construction en question n'est pas un portique; c'est une cour entourée de portiques. En 1885, la Société archéologique de Grèce a fait des fouilles dans cet endroit<sup>2)</sup>. On a déblayé la partie orientale de l'édifice, et l'on a vu qu'il y avait là cinq salles, dont celle du milieu était la plus grande. Dans celle du nord quelques fondations ont fait soupçonner qu'il y avait une sorte d'auditoire; celle du sud n'a pas encore

<sup>1)</sup> Déjà en 1870, dans le Compte rendu de notre Académie des sciences, j'ai exposé et documenté cette opinion, mais ma petite dissertation est restée inconnue.

<sup>2)</sup> Voir le plan ci-joint, copié d'après l'original de Mr. Dörpfeld.

été explorée. On a examiné aussi les restes qui se trouvaient au milieu de la cour sous l'église dite Mégalè Panagia, dont M. Stuart n'avait pu voir qu'une très petite partie. Entre les bâtisses de différentes époques, on a réussi à démêler une grande salle carrée ayant de tous côtés des exèdres en forme d'hémicycle. Les hémicycles des côtés nord, ouest et sud ont une colonnade intérieure concentrique. On en a trouvé le pavé de mosaïque. La salle a été rebâtie et agrandie du temps des Romains; l'hémicycle du côté d'est est plus ancien et plus petit. Enfin, au-dessous du pavé on a trouvé une grande dépression oblongue. On n'en connaît pas l'étendue vers l'ouest, mais la partie orientale est arrondie comme dans un stade. L'excavation n'ayant pas été menée à bout, il est impossible de définir exactement le caractère et la destination de l'édifice, mais en comparant d'autres monuments et surtout le gymnase de Pergame, on ne saurait douter que cet établissement ne soit un gymnase, et en voyant qu'il est situé justement là où Pausanias place le gymnase de Ptolémée, on est forcé de l'appeler le gymnase de Ptolémée. Selon Pausanias ce gymnase se trouve au milieu de la ville, non loin du marché; contigu au gymnase, dit-il, on trouve le Thésée; puis vient le temple des Dioscures et ensuite le sanctuaire d'Aglauros; on sait que ce sanctuaire était situé au-dessous de l'Érechthéée. Entre l'Aglaurion et le gymnase il y aura juste la place des deux grandes enceintes dédiées à Thésée et aux Dioscures. Cela n'a pas échappé à M. Lolling<sup>1)</sup>. Le gymnase de Ptolémée, dit-il, devait être dans le voisinage du portique d'Attale — la distance actuelle est d'un peu supérieure à cent mètres — mais il est d'avis que c'était un édifice très modeste, qui a été remplacé plus tard par les gymnases de Diogène et d'Adrien. Mais comment croire que ce riche monarque, amateur zélé de

<sup>1)</sup> Dans Iwan Müller, Handbuch der klassischen Alterthumswissenschaft III, p. 319.

l'art et de la littérature, ait voulu s'immortaliser à Athènes par un édifice modeste que pouvait éclipser un capitaine tel que Diogène? Et comment Pausanias pouvait-il voir et décrire le gymnase de Ptolémée, si ce gymnase avait été remplacé par un autre dû à Adrien et qu'il a également vu? car on prétend qu'il en fait mention dans un autre endroit de son livre. Non! les édifices magnifiques d'Adrien étaient tous situés hors de l'ancienne ville dans ce quartier qui portait le nom de l'empereur, et dont la porte d'entrée est encore conservée. La description de Pausanias y conduit, et il n'y a aucune raison de supposer autre chose.

Mais l'architecture, dit-on, se ressent du temps d'Adrien. Voyons de quel droit! Il y a eu un temps, et un temps assez proche de nous, où l'on ne connaissait guère que l'art grec des V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> siècles av. J.-C. et l'art de l'empire romain à partir d'Auguste. En voyant la différence on croyait que l'art de la Grèce avait succombé avec l'indépendance de la Grèce et que le génie des Romains avait créé un nouvel art. On avait mal compris l'histoire. Il aurait fallu songer qu'en littérature les choses se présentent tout autrement. La littérature romaine est la continuation immédiate de la littérature grecque; Catulle, Virgile, Horace et Properce sont les disciples des Alexandrins. N'en serait-il pas de même pour l'art proprement dit? Aucun auteur romain n'a réclamé pour ses compatriotes l'honneur d'une telle création artistique. L'art romain est simplement la continuation de l'art grec. C'était le manque supposé de monuments du temps intermédiaire, qui avait causé l'erreur. A présent on sait que les monuments ne manquent pas. Surtout après la découverte de Pergame, nous connaissons cet art hellénistique formant le lien entre l'art classique grec et l'art de l'époque romaine. Nous voyons une série non interrompue; ce que l'on s'est accoutumé à appeler architecture romaine, est réellement l'architecture grecque des temps postérieurs à Alexandre. Si les portiques d'Attale n'avaient

pas été trouvés à Pergame, on les dirait d'architecture romaine. C'est à Alexandrie et à Antioche que se développaient ce luxe et cette magnificence de l'art qu'à leur tour les Romains adoptèrent et même surpassèrent en l'agrandissant et en l'enrichissant. Qu'a-t-on donc trouvé de propre à l'architecture de Rome dans cet édifice que nous appelons le gymnase de Ptolémée? Ce n'est pas le chapiteau, car ce même chapiteau se trouve déjà au Philippée d'Olympie. S'il se trouve aussi dans les édifices d'Adrien, c'est qu'on a copié le même modèle pendant des siècles, voire même jusqu'au temps de Dioclétien. Mais à l'époque d'Adrien on variait aussi le chapiteau, et dans la porte d'Athènes nous trouvons ce chapiteau composite dégoûtant qui ferait horreur à l'architecte du gymnase. On a dit que l'emploi des colonnes décoratives devant le mur et le croisement de l'entablement au-dessus de ces colonnes était d'un trop mauvais goût pour le temps de Philadelphe. Mais on ne doit pas blâmer cet arrangement; on doit le louer. On ne trouvera aucun moyen plus convenable pour rompre l'uniformité d'un mur si énorme et en même temps en assurer la stabilité, car ces colonnes servent de contreforts. Et quant aux bases, elles sont nécessaires pour éléver les colonnes latérales au niveau de celles du portail; mais en comparant en détail les bases et la frise de la porte avec celles du gymnase, on verra une différence comme entre la copie et l'original. Il serait très désirable de pouvoir comparer avec ce monument d'autres édifices du roi Philadelphe, mais les temples de Samothrace sont trop en ruine, et l'Isée de l'Égypte est de style égyptien.

C'est au II<sup>e</sup> siècle av. J.-C., c.-à-d. au temps du roi de Syrie Antiochus Épiphane, qu'il faut rapporter ce qui reste du temple de Jupiter Olympien. Ce roi ambitieux entreprit d'achever le grand temple que Pisistrate et ses fils avaient commencé et dont ils avaient posé les fondements. Il en érigea le mur de la cella, le double rang des colonnes et une

partie de l'entablement<sup>1)</sup>), mais la mort l'ayant arrêté dans son entreprise, l'œuvre resta inachevée au grand regret de tout le monde ; l'édifice fut même endommagé un siècle plus tard, lorsque Sylla s'empara d'un petit nombre des colonnes pour les employer à reconstruire le Capitole détruit par un incendie. Du temps d'Auguste, les rois alliés de l'Asie résolurent d'achever le temple en l'honneur de l'empereur, mais on n'en vint pas à bout, et la gloire d'achever le travail fut réservée à l'empereur Adrien. Telle est l'histoire du temple. Peut-on comprendre que les archéologues en assignent l'architecture au temps d'Adrien? N'est-il pas clair qu'elle appartient au temps d'Antiochus? L'empereur romain n'a pas démolî la merveille admirée par Strabon, Pline, Plutarque, Lucien; il a ajouté ce qui manquait en copiant fidèlement les formes indiquées par le premier architecte, et il a couronné l'œuvre en érigeant le colosse chryséléphantin du dieu.

La forme du chapiteau que nous voyons dans ces deux édifices, n'a jamais été complètement abandonnée; mais on aime les variations, et surtout depuis le commencement de notre ère, nous en trouvons un grand nombre. Tantôt on encombrait le chapiteau corinthien de nouveaux ornements en lui superposant le chapiteau ionique; on appelle cette forme le chapiteau composite ou romain; c'est l'arc de Titus qui nous en offre le premier exemple. Tantôt on le simplifiait ou le raccourcissait de différentes manières, procédé dont on trouve plusieurs exemples à Pompéi et ailleurs. Dans une forme assez commune de ce genre (fig. 5) on voit la corbeille du chapiteau entourée d'un seul rang de feuilles d'acanthe, peu élevé, mais

<sup>1)</sup> Vitruve VII, préf. 15: «Antiochus rex cum in id opus impensam esset pollicitus, cellæ magnitudinem et columnarum circa dipteron colloca-tionem epistyliorumque et ceterorum ornamentorum ad symmetriam distributionem magna sollertia magnaque scientia civis Romanus Cos-sutius nobiliter est architectatus». C'est sans doute de Varron qu'il a tiré cela.

surmonté d'un autre rang de feuilles plus hautes, raides et pointues comme les feuilles de junc, quelquefois même ressemblant si peu à des feuilles qu'on les dirait plutôt des cannelures. On a cru ce type très ancien; on l'a même appelé protocorinthien<sup>1)</sup>; mais c'est seulement depuis le commencement du III<sup>e</sup>

siècle de notre ère qu'il est en usage. Depuis ce temps il est répandu dans tout l'Orient (Grèce, Constantinople, Asie Mineure, Syrie) et on le trouve même en Gaule; il y en a des spécimens au musée de Trèves. On l'appelle communément le chapiteau de la tour des Vents, parce que Stuart en a fait usage dans sa restauration de cet édifice. Mais ici le célèbre architecte a commis une faute<sup>2)</sup>. Il avoue lui-même qu'il ne connaît pas le chapiteau des colonnes des portiques, mais ayant trouvé dans le voisinage un chapiteau de ce genre encore inédit et dans lequel il vit une ressemblance avec celui qui portait la girouette du faîte, il ne put résister au désir de s'en servir. Mais le chapiteau du faîte est un chapiteau corinthien ordinaire; l'analogie demandait donc pour les portiques les mêmes chapiteaux. Les chapiteaux dont M. Stuart a fait usage, sont encore conservés dans l'intérieur de la tour des Vents. L'un d'eux est un lourd bloc oblong qui ne peut avoir aucun rapport avec cet édifice, et tous les deux sont d'un

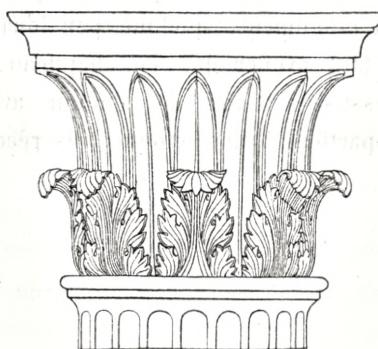
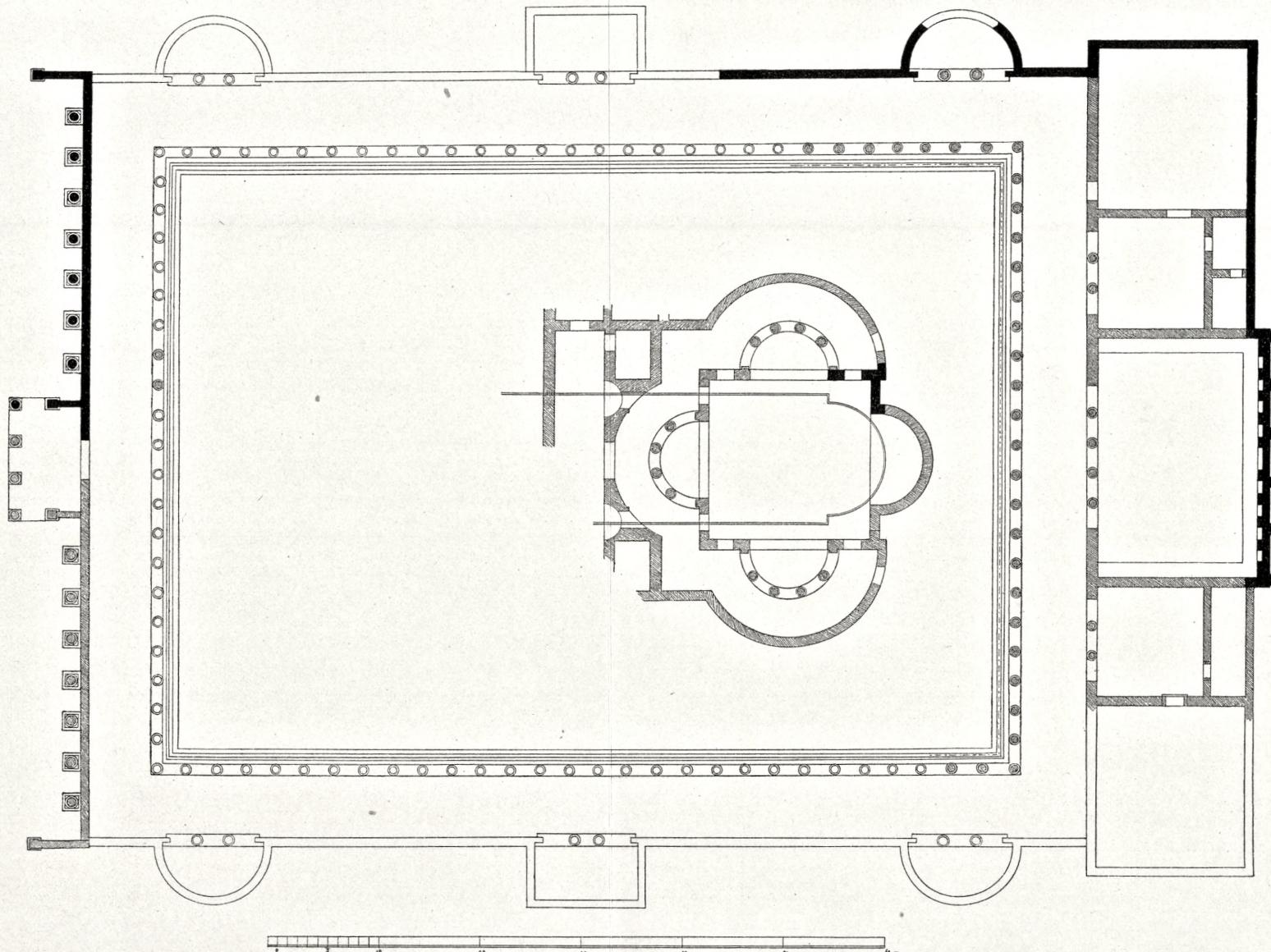


Fig. 5.

<sup>1)</sup> Chipiez, Hist. crit. d. ordres grecs, p. 296.

<sup>2)</sup> Voir Oversigt over det k. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1870, p. 117 et Résumé, p. 21.

travail si grossier qu'ils ne peuvent être comparés au reste du monument, quelque peu louable que soit son architecture. Il faut avouer que ce chapiteau, dont on voit la forme ci-dessus, n'a rien de commun avec la tour des Vents, mais appartient à une époque très récente.



Le gymnase de Ptolemée à Athènes.

elgenomsløftet, ved hvilket sted også følger en af de mest vigtige opdagelser i denne omstændighed, nemlig at det  
er ikke den elektriske Kraft, der er den primære og uundgåelige Prædisponent for det magnetiske Indvirkning, men  
at det er den magnetiske Kraft, der er den primære og uundgåelige Prædisponent for det elektriske Indvirkning.

## Experimentalundersøgelse over Gnidningselektricitetens Oprindelse.

Af

**C. Christiansen.**

(Meddelt i Mødet den 25. Maj 1894.)

### § 1. Indledning.

I mellem Naturvidenskabens forskellige Discipliner indtager Elektricitetslæren en særegen Stilling. Paa alle andre Omraader har der været en stor Række af Fænomener, som have været tilgængelige for den menneskelige Jagtagelse, og som senere ere blevne underkastede en videnskabelig Behandling. Anderledes er det med Elektriciteten. Oldtiden kendte Ravets Evne til at tiltrække lette Legemer; men Sagen blev ikke videre undersøgt. Gilbert anfører i sin Bog de Magnete (1600), at der er flere Legemer, der gøre det samme som Ravet, saaledes Diamant, Glas, Svovl, Lak. Senere Undersøgelser viste, at alle de saakaldte slette Ledere eller Isolatorer ved Gnidning blive elektriske. Medens den videregaaende Undersøgelse af den elektriske Kraft har ført til en Række Opdagelser og Anvendelser, der næppe paa noget andet Omraade har sit tilsvarende; er man, med Hensyn til Grundfænomenet, ikke kommen stort videre, end man var paa Gilberts Tid. Det har vist sig, at Legemerne kunne ordnes i en Række, saaledes at ethvert Stof bliver negativ elektrisk, naar det gnides med et foregaaende

Stof, positiv elektrisk, naar det gnides med et efterfølgende Stof. En saadan Række, udledt af Faradays<sup>1)</sup> og Riess's<sup>2)</sup> Angivelser er følgende:

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Katteskind.   | Mat Glas.                     |
| Flonel.       | Metaller.                     |
| Elfenbeen.    | Kautschuk.                    |
| Bjergkrystal. | Segllak.                      |
| Flintglas.    | Svovl.                        |
| Bomuld.       | Guttapercha.                  |
| Linned.       | Elektrisk Papir (Schönbeins). |
| Hvid Silke.   | Kollodium.                    |
| Haanden.      | Skydebomuld.                  |
| Træ.          | Fedtsten.                     |

Det sidste Stof er tilføjet efter Meutzner<sup>3)</sup>. Det synes vanskeligt at se nogen Lovmæssighed i denne Række, de mest forskelligartede Stoffer staa her ved Siden af hinanden, medens beslægtede Stoffer kunne være fjernede meget langt fra hinanden. Ofte finder man endog, at to Stykker af samme Stof, som to Stykker Glas eller to Silkebaand ved Gnidning blive elektriske og da naturligvis hver faa sin Art af Elektricitet. Wollaston, Davy og Faraday have utdtalt, at kemiske Virkninger spille en Rolle herved; men en Paavisning af, hvilke disse Processer ere, har endnu ingen forsøgt at give. Med Hensyn til Faradays Anskuelser om Sagen, der ere holdte i stor Almindelighed, henvises til Exper. Res. § 1746—48. 1838.

Vil man søge efter Gnidningselektricitets Oprindelse, ligger det nær at overveje, paa hvilke andre Maader Elektricitet kan fremkaldes. Foruden ved Gnidning kan Elektricitet ogsaa fremkaldes ved Tryk og Stød, men dette giver ingen Oplysning om Sagen. Omhyggelig undersøgte ere kun Berøringselektriciteten, Thermoelektriciteten og Induktionen. Den sidstnævnte synes at

<sup>1)</sup> Faraday. Experimental Researches § 2141. 1843.

<sup>2)</sup> Riess. Die Reibungselektricität II. S. 387, 390. 1853.

<sup>3)</sup> Meutzner. Zeitschrift für physikalische Unterricht 2. S. 241. 1889.

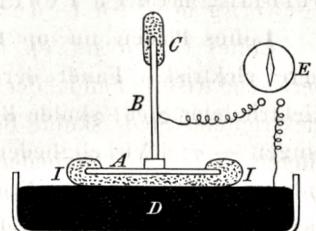
ligge altfor fjernt fra vort Åmne; Thermoelektriciteten ved man i Virkeligheden kun meget lidt om; derimod er Analogien mellem Berørings- og Gnidningselektriciteten iøjnefaldende.

I en Afhandling om elektriske Grænselag<sup>1)</sup> har H. Helmholtz blandt andet behandlet Gnidningen fra dette Synspunkt. Han antager, at to Legemer, som berøre hinanden, faa forskelligt Potential; kaldes Potentialerne  $V_1$  og  $V_2$  saa er  $V_1 - V_2$  Potentialforskellen. I Grænselaget, hvis Tykkelse kaldes  $a$ , virker der altsaa en elektrisk Kraft  $(V_1 - V_2)/a = F$ . Kaldes Overfladetæthederne  $+\sigma$  og  $-\sigma$ , har man da  $F = 4\pi\sigma$  og altsaa

$$\sigma = \frac{V_1 - V_2}{4\pi a}.$$

Hvis de to Legemer kunde skilles ad, uden nogen Forstyrrelse i den elektriske Tilstand, vilde det ene Legeme altsaa paa hver Fladeenhed have Ladningen  $+\sigma$ , det andet  $-\sigma$ . Det er højest sandsynligt, at disse Ladninger vilde være overmaade store. I Virkeligheden vil der under Adskillelsen finde Genforening Sted af de adskilte Elektriciteter; ere begge Legemer gode Ledere, vil den ske gennem de Berøringspunkter, som sidst adskilles; er det ene af dem, eller begge, en Isolator, vil den ske ved Udladning gennem Luften.

For at se, hvilke Konsekvenser denne Opfattelse fører til, ville vi anstille et simpelt Forsøg. Lad  $A$  være en Metalplade,  $B$  en Metalstang og  $C$  et isolerende Haandtag.  $A$  beklædes med et isolerende Stof  $II$ ; man kan f. Eks. dyppe den ned i smeltet Beg.  $D$  er en Skaal fyldt med Kvægsølv; baade Kvægsølvet og Pladen  $A$  forbindes med et Galvanometer  $E$  med mange Vindinger. Jeg benyttede et Thomsonsk Galvanometer med en Modstand af 6400 Ohm,



<sup>1)</sup> Helmholtz. Wied. Ann. Bd. 7. S. 335. 1879.

det gjorde et Udslag af 1 Centimeter, naar 100 elektrostatiske Elektricitetsenheder strømmede gennem det. Sættes Begfladen paa Kvægsølv, fremkommer intet Udslag, men idet den igen løftes op, faas et ofte meget stort Udslag, især naar Kvægsølv-overfladen er frisk; har Kvægsølv staat nogle Timer i Skaalen, bliver Udslaget mindre. Strømmen gaar fra Kvægsølv gennem Galvanometret til Metalpladen. Efter Helmholtz maa dette nu opfattes saaledes. Ved Berøring med Beg faar Kvægsølv Potentialet  $V_1$ , Beget Potentialet  $V_2$  i den underste Flade. Der vil da gaa en Strøm gennem Galvanometret, hvorved Pladen  $A$  ogsaa faar Potentialet  $V_1$ . Kaldes Beglagets Tykkelse  $a'$ , saa har man tilnærmelsesvis den elektriske Kraft  $F'$  i Beget lig  $(V_1 - V_2)/a'$ , altsaa bliver Overfladetætheden  $\sigma'$  paa Grænsen mellem  $A$  og  $I I$  bestemt ved  $KF' = 4\pi\sigma'$ , idet  $K$  er Begets Dielektricitetskonstant. Vi have følgelig

$$\sigma' = \frac{K(V_1 - V_2)}{4\pi a'}.$$

I Virkeligheden maa  $a$  være en overmaade lille Størrelse,  $\sigma'$  vil altsaa være forsvindende i Sammenligning med  $\sigma$ ; derfor er Elektricitetsmængden  $Q$  overmaade ringe; jeg har i intet Tilfælde mærket det mindste til den. Det er sandsynligt, at den ved alle virkelige Isolatorer er at sætte lig Nul; der opstaar altsaa ingen elektrisk Strøm, naar en Isolator bringes i Berøring med en Leder.

Løftes Pladen nu op fra Kvægsølv, vil Beget findes at være elektrisk. Fandt der ingen Genforening af de adskilte Elektriciteter Sted, skulde Beget paa hver Fladeenhed have Ladningen  $-\sigma$ ; i Virkeligheden finder en saadan Genforening Sted; antages at Ladningen paa Fladeenheden efter Adskillelsen er  $-\lambda\sigma$ , saa er  $\lambda$  en meget lille Størrelse. Beget beholder da paa sin Underflade med Arealet  $S$  Ladningen  $-S\lambda\sigma$ . Den tilsvarende positive Ladning  $Q' = S\lambda\sigma$  gaar da fra Kvægsølv gennem Galvanometret til Pladen  $A$ .  $Q'$  er da den Elektricitetsmængde, som

strømmer gennem Galvanometret. Den er forholdsvis meget stor og let at iagttagе; mest iøjnefaldende ere dens Virkninger, naar man benytter et Elektroskop; Spændingen bliver let Tusinder af Volt.

Gentages Forsøget, stille Sagerne sig noget anderledes. Beget har nu en negativ Ladning; idet det kommer i Berøring med Kvægsølvet, vil der opstaa en Fordeling deri, hvorved en lige saa stor negativ Elektricitetsmængde vil gaa gennem Galvanometret til Pladen *A*. Elektricitetsmængden —  $Q''$ , som strømmer gennem Galvanometret, findes altid at være numerisk mindre end  $Q'$ ; i Reglen er den kun det halve eller en Trediedel af  $Q'$ . Dette hidrører dels fra Tab til Luften, dels fra den Indtrængen i Isolatoren, som fremkalder det under Navn af Restladning vel bekendte Fænomen.

I Almindelighed faa vi altsaa en elektrisk Strøm baade naar Berøring indtræder og naar den ophører; disse Strømme gaa i modsatte Retninger, jeg vil kalde dem Slutningsstrømmen og Aabningsstrømmen. Slutningsstrømmen er Nul ved den første Berøring; den forsvinder ogsaa, naar Beget opvarmes, til det bliver blødt, eller ved at holde det et Øjeblik over Flammen af en Spirituslampe eller Bunsens Brænder. Holdes det over en lysende Flamme, afsættes der Kulpartikler paa den; man faar da heller ingen Aabningsstrøm.

De Forhold, jeg her har beskrævet, genfindes ved alle virkelige Isolatorer, kun Fortegnet kan være forskelligt.

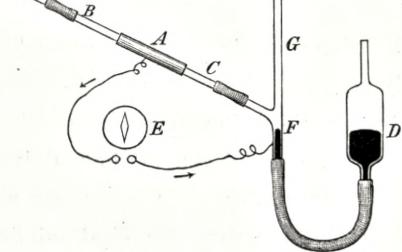
Da det muligvis ikke er ligegyldigt, i hvilken Luftart Forsøgene anstilles, har jeg anvendt følgende Apparat, der ikke alene tillader at undersøge Luarternes Indflydelse, men ogsaa i andre Henseender er fordelagtigt. Det bestaar af et Glasrør *BC*, hvis udvendige Diameter i Reglen var 3 til 4<sup>mm</sup>; Vægtykkelsen var gerne 1<sup>mm</sup>. Ved *A* er Røret paa en Længde af 6<sup>cm</sup> beklædt med Staniol, som ved en Kobbertraad er forbundet med Galvanometret *E*. *D* er en Kvægsølvbeholder, som ved en Kautschukslange er forbunden med det tregrenede Glasrør *F*.

I dette er indsmeltet en Platintraad, der staar i ledende Forbindelse med Galvanometret. De enkelte Dele forbindes med Kautschukrør. Glasrøret *BC* beklædes indvendig med den Isolator, som skal undersøges; Luftarten, i hvilken Forsøget skal foregaa, strømmer ind ved *B*, ud gennem *G*. Ved at hæve *D* kommer Kvægsølvet og Isolatoren i Berøring; sænkes *D*, ophæves Berøringen igen. Som foran omtalt, faas altsaa i Reglen to Udslag paa Galvanometret. Jeg indstillede Maalestokken saaledes, at Ligevægtsstillingen var ved 30.0 cm. Forbindelserne vare valgte saaledes, at et Udslag til større Tal betegner, at Strømmen gaar fra Glasrøret, gennem Galvanometret, til Kvægsølvet. Slaar Naalen ud til 32, saa kalder jeg Strømmen positiv og siger for Kortheds Skyld, at Udslaget er 32; i Virkeligheden menes dermed, at Udslaget er 2 cm.

## 2. Forsøg med rent Kvægsølv og Isolatorer.

Til Forsøgene anvendtes i Reglen Kvægsølv, som var destilleret i Vacuum. Dette var vel ikke fuldkommen rent; jeg har prøvet at behandle det med fortyndet Salpetersyre, men fandt ikke, at dette gjorde nogen Forandring. Endvidere har jeg elektrolyseret destilleret Kvægsølv efter den af W. Jaeger<sup>1)</sup> angivne Methode; heller ikke derved kunde nogen Forandring spores. Som Isolatorer benyttede jeg Beg, Harpix, Segllak, Paraffin, Kamfer, Schellak, Guajacharpix, indtørret Terpentin, Mastix og enkelte andre. Atmosfæren, hvori Forsøgene anstilles, var enten atmosfærisk Luft, Brint eller Kulsyre. De to

<sup>1)</sup> W. Jaeger. Wied. Ann. Bd. 48. S. 219. 1893.



sidstnævnte befriedes for Ilt, ved at lade dem strømme gennem et Forbrændingsrør, fyldt med Kobbernet, som ophededes til Rødglødhede. Luftarterne tørredes med Ssovlsyre, undertiden ogsaa med Fosforsyre. Fugtighedsgraden syntes for øvrigt ikke at have synderlig Indflydelse, forsaavidt Isolatorerne ikke bedækkes med et Lag af Fugtighed, hvorved de blev ledende.

1. Beg. Beget smeltes og suges ind i Glasrøret. I atmosfærisk Luft bliver Beg altid negativt i Berøring med rent Kvægsølv. I Brint, fremstillet paa sædvanlig Maade af Zink og fortyndet Ssovlsyre og tørret med Ssovlsyre, er Beget ogsaa negativt; dog er Udslaget ofte meget ringe, især naar man opvarmer Beget noget, mens Brint strømmer gennem Røret. Befries Brinten paa den ovenfor anførte Maade for Ilt, og opvarmes Beget i denne Luftstrøm, faas derimod et positivt Udslag, til Tegn paa, at Beg nu er positivt i Berøring med rent Kvægsølv. Til Bevis herfor anføres følgende Forsøg.

Begrøret havde ligget nogen Tid i Luften, derpaa lededes iltfri Brint gennem Røret. Udslaget for Aabningsstrømmen var da i to paa hinanden følgende Forsøg

28.8, 29.1

Nu opvarmedes Begrøret saa meget, at Beget smeltede; Udslagene var nu

31.6, 31.8, 31.6.

Idet derefter Brintstrømmen standsesedes et Minut, og lidt atmosfærisk Luft diffunderede ind i Røret, erholdtes Udslagene

29.2, 28.9, 29.0.

Saasnart der altsaa blot er Spor af atmosfærisk Luft tilstede, bliver Beget negativt; at Ilten her er det virksomme Stof, følger af, at Udslaget bliver positivt ved at lede Brinten over glødende Kobber.

2. Segllak. Et Rør beklædtes indvendig med Segllak, som sugedes ind i det i smæltet Tilstand. Iltfri Brint strømmede gennem Røret. Aabningsstrømmen frembragte Udslagene

29.7, 29.7.

Nu opvarmedes Røret, til Lakket smeltede, efter Afkøling fremkom Udslagene

31.2, 31.1.

Et andet Lakrør opvarmedes stærkt i en iltfri Brintstrøm og gav da Udslagene

31.3, 31.3.

Derefter standseses Brintstrømmen i 3 Minutter, i hvilken Tid atm. Luft kunde diffundere ind i Røret; derefter erholdtes Udslagene

29.1, 29.3.

Segllak forholder sig altsaa paa samme Maade som Beg.

3. Harpix. Et Glasrør beklædtes indvendig med Harpix. Brint, som ikke var befriet for Ilt, lededes gennem Røret. Aabningsstrømmene freմbragte Udslagene

29.7, 29.0, . . . , 29.1.

Dernæst befriedes Brinten for Ilt ved Hjælp af glødende Kobber, derefter fremkom følgende Udslag

29.7, 29.65, 29.9, 30.0, 30.1, 30.15, 30.2, 30.25, 30.4.

Derefter gaves Luften i et Minut Adgang til Røret, Udslaget blev derved

29.05, 29.5, 30.1, 30.3, 30.4, 30.5, 30.55, 30.6, 30.7, 30.7, 30.7.

For de tre anførte Isolatorers Vedkommende er det saaledes klart, at Ilten gør dem negative, medens de uden Ilt blive positive i Berøring med Kvægsølv. Noget anderledes stiller Sagen sig for de øvrige Isolatorers Vedkommende.

4. Paraffin bragtes ind i Røret paa samme Maade som de foregaaende Isolatorer. I iltfri Brint gav Paraffin Udslagene for Aabningsstrømmen 30.1, 30.2; efter Opvarmning 30.05, 30.07. Luften gaves nu Adgang, Udslag 30.0. Paraffin giver i alle Tilfælde kun meget lidt Elektricitet.

5. Kamfer opløstes i Alkohol og et Glasrør vædedes indvendig med Opløsningen; den tørredes i en iltfri Brintstrøm. Aabningsstrømmen gav Udslagene 31.3, 31.4. Luften gaves i 2 Minutter Adgang til Røret, hvorefter Udslaget var 30.5, 30.4.

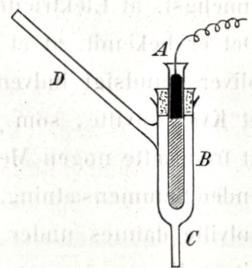
6. Silke. Et snevert Reagensglas *A*, ydre Diameter 8<sup>mm</sup>, indre 5<sup>mm</sup>, omvikledes til en Højde af 5<sup>cm</sup> over Bunden med et Stykke saakaldet «raat Silketøj» og befæstedes ved Hjælp af en Prop i Mundingen af det videre Reagensglas *B*. *A* fyldes med Kvægsølv, som ved en Metaltraad forbides med Galvanometret; Kvægsølvet træder ind gennem *C*, Luften gennem *D*. I atmosfærisk Luft bliver Silke negativ ved Berøring med Kvægsølv; i iltfri Brint bliver det derimod efterhaanden positivt, som det ses af Udslagene:

29.3, 29.6, 30.2, 30.4, 30.7, . . ., 32.3.

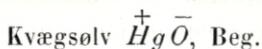
Den atmosfæriske Luft havde derefter i 1 Minut Adgang til Silken; derefter var Udslaget sunken til 31.0. Efter 2 Minutters Adgang for Luften sank det til 30.2.

Man ser heraf, at Ilten har en afgørende Betydning for Elektricitetsudviklingen ved Berøring mellem Kvægsølv og Isolatorer; fastholdes den af Helmholtz fremsatte Anskuelse om den væsentlige Identitet mellem Gnidnings- og Berøringselektriciteten, forstaar man herved, at samme Stof snart kan være positiv, snart negativ, eftersom Ilten under Gnidningen fjernes eller ikke. Med Kvægsølv vil en svag Gnidning bevirke, at Isolatorerne blive negative, medens de ved stærkere Gnidning maa blive positive. Af samme Grund indses Muligheden af, at to Stykker af samme Stof ved Gnidning hver kunne faa sin Elektricitet.

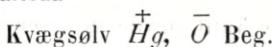
Det bemærkes, at de undersøgte Stoffer alle vare brændbare. Deri ligger, at de have en stor Affinitet til Ilt, som sandsynligvis fortættes paa deres Overflade allerede ved almindelig Temperatur. Især gælder dette om de harpixagtige Stoffer. Det er bekendt, at Terpentinolie optager en stor Mængde Ilt; efter Schönbein spaltes Iltmolekylet i to Atomer ved Berøring med Terpentinolie; det ene Atom optages af Terpentinolien og omdanner den til Harpix, det andet Atom bliver i Terpentinolien i opløst Tilstand.



Af de foregaaende Forsøg, i Forbindelse med hvad der vil blive vist i det følgende, er jeg kommen til at anse det for rimeligt, at Elektriciteten her fremkommer paa følgende Maade. Det er bekendt, at et Glasrør, hvori Kvægsolv stiger og falder, bliver smudsigt indvendig, sandsynligvis fordi der afsætter sig et Kvægsølvilte, som jeg vil betegne med  $HgO$ , uden dermed at fremsætte nogen Mening om, hvorvidt det maaske ikke har en anden Sammensætning, f. Ex.  $Hg_2O$ . Jeg antager, at dette Kvægsølvilte dannes under de her beskrevne Forsøg, saaledes at vi altsaa have:



Idet nu Kvægsølvet skiller sig fra Beget, dissocieres nogle af  $HgO$ -Molekylerne, vi faa altsaa



Kvægsølvet er altsaa positivt, fordi det indeholder Kvægsolv-kationer, Beget negativt, fordi der paa dets Overflade sætter sig Iltanioner.

### § 3. Forsøg med Zinkamalgam og Isolatorer.

Gniddepuderne i Elektrisermaskinen bedækkes med et Lag af Zink- eller Tinamalgam; derved bliver Glasset positiv elektrisk. Ogsaa Kautschuk og andre Isolatorer blive positive ved at gnides med Amalgam. Det er under disse Omstændigheder sandsynligt, at de nævnte Amalgamer ogsaa ville gøre de her omhandlede Isolatorer positive. Dette viser sig ogsaa at være Tilfældet. Jeg bar mig ad hermed paa følgende Maade. Ovenpaa Kvægsølvet i *D*, Fig. 2, hældtes en Opløsning af Zinksulfat, i hvilken en Platintraad dyppedes ned. Platintraaden forbandtes med et galvanisk Batteris positive Pol, medens Batteriets negative Pol forbandtes med Kvægsølvet. Der vil da udskilles Zink, som med Kvægsølvet danner et Amalgam. Ved de Forsøg, som her skulle omtales, anvendtes 4 Bunsenske Elementer og tillige indskødes en større Modstand *M*, enten 8000 eller 1000 Ohm, saaledes at der udfældedes Zink under hele Forsøget. Aabningsstrømmen bestemtes hvert Minut.

Tab. 1. Beg og Zinkamalgam.

| Brint.                 |          | Atm. Luft. |          | Brint.    |          |
|------------------------|----------|------------|----------|-----------|----------|
| Slutning.              | Aabning. | Slutning.  | Aabning. | Slutning. | Aabning. |
| Rent Kvægselv.         |          |            |          |           |          |
| 30.0                   | 29.6     | 30.1       | 28.6     | 30.6      | 28.9     |
| 30.2                   | —        | 30.7       | 29.0     | 30.7      | 28.6     |
| 30.2                   | 29.7     | 30.65      | 29.05    | 30.8      | 28.6     |
| 30.2                   | 29.7     | 30.5       | 29.1     | 30.8      | 28.6     |
| Zinkamalgam, 8000 Ohm. |          |            |          |           |          |
| 30.2                   | 29.7     | 30.5       | 29.15    | 30.7      | 28.8     |
| 30.2                   | 29.7     | 30.4       | 29.1     | 30.7      | 28.7     |
| 30.2                   | 29.7     | 30.45      | 29.0     | 30.8      | 28.7     |
| 30.15                  | 29.6     | 30.6       | 28.9     | 30.8      | 29.0     |
| 30.2                   | 29.7     | 30.6       | 28.8     | 30.6      | 29.6     |
| 30.2                   | 29.9     | 30.7       | 28.7     | 30.2      | 29.8     |
| 30.0                   | 30.5     | 30.7       | 28.7     | 30.05     | 29.8     |
| 29.7                   | 30.9     | 30.7       | 28.7     | 30.05     | 29.8     |
| 29.5                   | 30.9     | 30.7       | 28.8     | 30.1      | 29.9     |
| 29.4                   | 31.0     | 30.7       | 28.7     | 30.05     | 30.2     |
|                        |          |            |          | 29.95     | 30.18    |
|                        |          |            |          | 29.9      | 30.25    |
|                        |          |            |          | 29.8      | 30.4     |
|                        |          |            |          | 29.8      | 30.55    |
|                        |          |            |          | 29.7      | 30.6     |
|                        |          |            |          | 29.6      | 30.7     |
|                        |          |            |          | 29.6      | 30.6     |
|                        |          |            |          | 29.6      | 30.7     |
| Zinkamalgam, 1000 Ohm. |          |            |          |           |          |
| 29.4                   | 31.05    | 30.8       | 28.7     |           |          |
| 29.4                   | 31.0     | 30.75      | 28.6     |           |          |
| 29.4                   | 31.0     | 30.7       | 29.2     |           |          |
|                        |          | 30.5       | 30.3     |           |          |
|                        |          | 29.75      | 30.4     |           |          |
|                        |          | 29.8       | 30.3     |           |          |
|                        |          | 29.9       | 30.3     |           |          |
| Rent Kvægselv.         |          |            |          |           |          |
| 29.5                   | 29.8     | 29.85      | 28.8     |           |          |
| 30.15                  | 29.8     | 30.65      | 28.85    |           |          |
| 30.1                   | 29.8     | 30.65      | 29.0     |           |          |
|                        |          | 30.6       | 29.05    |           |          |

Til Forstaaelse af denne Tabel bemærkes følgende. Først var der Brint, saaledes som den erholdes ved Udvikling af for-tyndet Ssovlsyre og Zink, renset med manganoversurt Kali og tørret med koncentreret Ssovlsyre. Brinten indeholder under disse Omstændigheder Spor af Ilt. Ved den første Berøring mellem Beg og Kvægsolv er der intet Udslag; idet Kvægsølvet skiller sig fra Beget, faas Udslag til 29.6; det vil sige, at Beget er negativ elektrisk. Derpaa sendes Strømmen fra de 4 Bunsenske Elementer gennem Zinksulfatet og en Modstand af 8000 Ohm; i de første Minutter er Beget negativ elektrisk, men efter 6 Minutters Forløb faas Udslaget 30.5 for Aabningsstrømmen, Beget er nu blevet positivt, og bliver det i endnu højere Grad naar der sættes mere Zink til. Derpaa formindskes Modstanden til 1000 Ohm; Udslaget holder sig dog uforandret ved 31.0; yderligere Tilførsel af Zink har altsaa ingen Virkning. Benyttes derimod rent Kvægsolv, bliver Beget strax igen negativt. Ombyttes derefter Brinten med Ilt, bliver Beget endnu stærkere negativt, som det ses af de første Jagtagelser i tredie og fjerde Rubrik. I en Iltatmosfære er Zinkens Virkning svagere; i de første 10 Minutter bliver Beget mere negativt ved Tilsætning af Zink ved en Modstand af 8000 Ohm; formindskes Modstanden til 1000 Ohm, bliver det dog positivt, men svagere end tidligere. Sættes nu rent Kvægsolv i Stedet for Amalgamet, bliver Beget atten negativt. Nu arbejdes i en Brintstrøm, Udslaget holder sig stadigt negativt, men ved ny Tilsætning bliver det atten positivt, med 8000 Ohm dog først efter 9 Minutters Forløb.

At Begets Overflade under Forsøgene maa være under-gaaet visse Forandringer, synes herefter sikkert; tildels kan dette bestaa af Forurening ved Zinkalte; som bekendt iltes Zink-amalgam meget let; ogsaa det rene Kvægsolv iltes, naar det mange Gange stiger og falder i et Rør.

Det har sin Interesse at vide, hvor meget Zink der maa sættes til en given Mængde Kvægsolv, for at gøre Beg positiv

elektrisk. En højere Grænse herfor kan findes af disse Forsøg. Til dem anvendtes 150 Gram Kvægsolv; i den første Forsøgsrække fremkom Udslaget efter 6 Minutters Forløb. De 4 Bunsenske Elementer have en elektromotorisk Kraft af 7.2 Volt; derfra gaar Polarisationen i Zinksulfatet; foruden Modstanden 8000 Ohm, der var indskudt, have vi Modstand i Zinksulfatet og i den øvrige Ledning. Vi ere altsaa sikre paa at have en højere Grænse ved at regne med 7 Volts elektromotorisk Kraft og en Modstand af 8000 Ohm. Da en Coulomb udvikler 0.0003367 Gram Zink, er den i 6 Minutter udviklede Zinkmængde,

$$\frac{7}{8000} \times 0.0003367 \times 6 \times 60 = 0.000106 \text{ Gram.}$$

I hvert Gram af Amalgamet findes altsaa  $0.000106/150 = 7 \cdot 10^{-7}$  Gram Zink. Man ser, at det er en forbausende ringe Zinkmængde, der behøves for at gøre Beget positiv elektrisk. I Virkeligheden er det betydelig mindre, der udfordres; man maa nemlig erindre, at Zinken udfældes i Beholderen  $D$ , og sikkert er Amalgamet stærkere der end i de øvrige Dele af Apparatet, svagest vil det netop være, hvor det rører ved Beget. Som det er let at forstaa, vise Forsøgene med atmosfærisk Luft, at der, naar denne Luft er tilstede, behøves en langt større Zinkmængde. Vi have jo nemlig her to modsatte Kræfter; Kvægsølvet for sig vil i Berøring med Ilt gøre Beget negativt, Zinken vil gøre det positivt; hvilken af disse Kræfter der faar Overhaand, vil afhænge af Mængden af Ilt og Zink, som er tilstede.

En tilsvarende Forsøgsrække udførtes med Segllak og Zinkamalgam. Resultaterne ere angivne i Tab. II.

Tab. II. Segllak og Zinkamalgam.

| Brint.    |          | Atm. Luft. |          | Brint.    |          |
|-----------|----------|------------|----------|-----------|----------|
| Slutning. | Aabning. | Slutning.  | Aabning. | Slutning. | Aabning. |

## Rent Kvægselv.

|      |      |       |      |       |       |
|------|------|-------|------|-------|-------|
| 30.0 | 29.1 | 30.1  | 28.4 | 29.9  | 28.95 |
| 30.2 | 29.0 | 30.4  | 28.6 | 30.25 | 29.4  |
| 30.3 | 29.0 | 30.4  | 28.6 | 30.2  | 28.4  |
| 30.3 | 29.2 | 30.35 | 28.7 | 30.4  | 28.2  |

## Zinkamalgam, 8000 Ohm.

|       |       |       |      |      |       |
|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 30.3  | 29.1  | 30.3  | 28.6 | 30.5 | 28.0  |
| 30.3  | 29.2  | 30.35 | 28.7 | 30.6 | 28.0  |
| 30.3  | 29.1  | 30.4  | 28.6 | 30.5 | 28.2  |
| 30.35 | 29.0  | 30.45 | 28.5 | 30.6 | 29.1  |
| 30.4  | 30.5  | 30.45 | 28.4 | 30.3 | 29.5  |
| 30.05 | 30.8  | 30.5  | 28.3 | 30.1 | 29.65 |
| 29.85 | 30.8  | 30.55 | 28.2 | 30.1 | 31.2  |
| 29.8  | 31.1  | 30.55 | 28.3 | 29.7 | 31.2  |
| 29.8  | 31.05 | 30.55 | 28.3 | 29.6 | 31.2  |
| 29.75 | 31.1  | 30.6  | 28.3 | 29.6 | 31.2  |

## Rent Kvægselv.

## Zinkamalgam, 1000 Ohm.

|       |      |      |       |  |  |
|-------|------|------|-------|--|--|
| 29.8  | 29.0 | 30.5 | 28.3  |  |  |
| 30.2  | 29.3 | 30.6 | 29.8  |  |  |
| 30.15 | 29.5 | 30.1 | 30.8  |  |  |
| 30.1  | 29.5 | 29.7 | 31.1  |  |  |
|       |      | 29.6 | 31.1  |  |  |
|       |      | 29.6 | 31.0  |  |  |
|       |      | 29.7 | 30.8  |  |  |
|       |      | 29.8 | 30.7  |  |  |
|       |      | 29.8 | 30.6  |  |  |
|       |      | 29.8 | 30.55 |  |  |

Elektrolysen frembragtes ogsaa her ved Hjælp af 4 Bunsenske Elementer. Allerede efter 4 Minutters Forløb er i den første Forsøgsrække Lakken blevet positiv elektrisk; Zinkmængden har altsaa været mindre end i det foregaaende Forsøg. For øvrigt ser man af Tabellen, at den almindelige Gang er den samme her som ved Beget.

I en anden Forsøgsrække med Segllak og Zinkamalgam blev Lak positivt efter  $4\frac{1}{2}$  Minuts Forløb i Brint, som endnu indeholdt lidt Ilt; i iltfri Brint blev det positivt efter 3 Minutters Forløb.

Lignende Forsøg har jeg anstillet med Harpix; med 4 Bunsenske Elementer og 8000 Ohms Modstand blev Harpix positiv i Brint efter 6 Minutters Forløb, med 4000 Ohms Modstand efter 4 Minutters Forløb.

De Forsøg, som her ere meddelte, tyde i det hele paa, at Isolatorerne have desto lettere ved at blive positive, jo mindre Ilt der er tilstede; dette stemmer ogsaa med, hvad der er udviklet i § 2; der viste det sig nemlig, at de i Berøring med Kvægsølv alle blive positive, naar ingen Ilt var tilstede. Alligevel forholder det sig ikke saaledes. Er der ingen Ilt tilstede, saa er der heller ingen Forskel paa det rene Kvægsølv og paa Zinkamalgamet, begge give samme Udslag i Berøring med Isolatorer; først naar Ilt kommer til, fremtræder det større positive Udslag. I et Forsøg med Begrør, hvor iltfri Luft anvendtes, og hvor Begrøret var opvarmet for at bortskaffe vedhængende Luft, erholdtes for Aabningsstrømmen Udslagene:

Med rent Kvægsølv 31.3, 31.3.

Med Zinkamalgam 30.8, 31.1, 31.2.

Nu lod jeg atmosfærisk Luft i et Minut diffundere ind i Røret; derefter erholdtes følgende Udslag, idet iltfri Brint igen strømmede gennem Røret:

32.2, 31.4, 30.9, 30.5, 29.9, 29.9.

Beget opvarmedes nu til Smæltning, hvorefter Udslaget blev 30.9. Lignende Resultater erholdtes med Harpix og Segllak;

derimod var der ingen saadan Virkning af Iltet at opdage ved Paraffin og Kamfer. Som Forsøgene med Beg vise, slaar Udslaget let om til negativt; det kommer sikkert af, at vi her have en Virkning af de modsatte Tendenser hos Kvægsølv og Zink; i Berøring med Ilt og Beg bliver Kvægsølvet positivt, men Zinken negativ.

At Zink gør Isolatorerne positiv elektrisk, naar Ilt er tilstede, maa vel forklares paa følgende Maade. Zinken indeholder Zinkkationer, som forbinde sig med Iltanioner til Zinkilte; Iltkationen afsætter sig paa Beget, som derfor er positiv elektrisk.

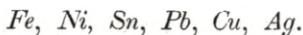
#### § 4. Forskellige Amalgamer.

I det foregaaende er der kun talt om Zinkamalgamets Virkning paa Isolatorerne; jeg vil nu gaa over til at omtale de andre Amalgamer. Naar der ikke er Ilt tilstede, forholde de sig vistnok alle som Kvægsølvet selv; Amalgamerne blive altsaa negative, Isolatoren positiv. Hos Kamfer og Paraffin er Virkningen dog kun svag. Er der Ilt tilstede, afhænger Udfaldet af Metallets Art.

Fremstilles Amalgamet ved Elektrolyse paa den i § 3 omtalte Maade, blive Isolatorerne positive med følgende Amalgamer:



Ved de fleste af disse Metaller udfordres en temmelig stærk Strøm, da Amalgamet dekomponerer Vandet. Derimod fandt jeg paa den Maade ingen Virkning af Metallerne :



Deraf tør dog ikke sluttet at de ere uvirksomme; med stærke Amalgamer, som tilberedtes ved Elektrolyse og derefter hældtes i Beholderen *D*, Fig. 2, fik jeg Virkning af flere af de sidstnævnte Metaller, navnlig Bly og Tin. Kobber er derimod ikke i Stand til at gøre Isolatorerne positive. Ved disse Forsøg anvendtes Brint, som ikke fuldstændig var befriet for Ilt. Tabel III indeholder Forsøgene med Blyamalgam. Forholdet mellem Blyets og Kvægsølvens Vægt i Amalgamet var lidt over 3 : 10000.

Tab. III. Forsøg med Blyamalgam.

| Segllak.                  |          | Harpix.   |          | Beg.      |          | Paraffin. |          |
|---------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Slutning.                 | Aabning. | Slutning. | Aabning. | Slutning. | Aabning. | Slutning. | Aabning. |
| Rent Kvægselv, atm. Luft. |          |           |          |           |          |           |          |
| 30.2                      | 28.4     |           | 28.4     |           | 28.1     | 30.0      | 29.9     |
| 30.5                      | 28.6     | 30.4      | 28.6     | 30.1      | 28.1     | 30.0      | 29.8     |
| Rent Kvægselv, Brint.     |          |           |          |           |          |           |          |
| —                         | 28.5     | 30.4      | 28.4     | 30.9      | 29.2     | 30.0      | 29.75    |
| 30.6                      | 28.4     | 30.5      | 28.3     | 30.4      | 29.3     | 30.0      | 29.7     |
| Blyamalgam, Brint.        |          |           |          |           |          |           |          |
| 30.5                      | 28.7     | 30.5      | 31.2     | 30.2      | 29.7     | 30.0      | 30.0     |
| 30.5                      | 29.0     | 29.7      | 31.3     | 30.1      | 29.75    | 30.0      | 29.95    |
| 30.4                      | 29.6     | 29.6      | 31.3     | 30.15     | 29.6     | 30.0      | 29.95    |
| 30.2                      | 29.8     |           |          | 30.3      | 29.8     |           |          |
| 30.1                      | 29.9     |           |          | 30.2      | 29.85    |           |          |
| 30.05                     | 30.05    |           |          | 30.1      | 30.1*    |           |          |
| 30.0                      | 30.05    |           |          | 30.2      | 30.1*    |           |          |
| 30.0                      | 30.1     |           |          |           |          |           |          |
| 30.0                      | 30.15    |           |          |           |          |           |          |
| 29.95                     | 30.2     |           |          |           |          |           |          |
| Blyamalgam, atm. Luft.    |          |           |          |           |          |           |          |
| 29.95                     | 31.7     | 29.6      | 31.8     | 30.2      | 30.5     | 30.0      | 30.1     |
| 29.5                      | 31.1     | 29.4      | 31.7     | 29.8      | 30.9     | 30.0      | 30.1     |
| 29.7                      | 30.9     | 29.4      | 31.7     | 29.5      | 31.0     | 30.0      | 30.15    |
|                           |          |           |          | 29.4      | 31.0     |           |          |
| Blyamalgam, Brint.        |          |           |          |           |          |           |          |
| 29.8                      | 31.0     | 29.4      | 31.6     | 29.5      | 30.8     |           |          |
| 29.7                      | 31.3     | 29.4      | 31.6     | 29.5      | 30.8     |           |          |

Som sædvanlig er Segllak negativt i Berøring med Kvægsølv saavel i Luft som i Brint, der indeholder lidt Ilt. Med Blyamalgam bliver Segllak derimod efter nogen Tids Forløb positivt, formodentlig fordi den ved Lakken hængende Ilt forbruges. Sker Berøringen i atmosfærisk Luft, faaes et stort Udslag 31.7, hvilket viser Iltens Evne til at gøre Isolatoren positiv, naar der er et let ilteligt Metal tilstede. Lignende Forhold iagttages, som Tabellen viser hos de andre Isolatorer, men i svagere Grad; med Paraffin er Elektricitetsudviklingen i det hele meget svag. Ved de Iagttagelser, der ere mærkede med en Stjerne, var Udslaget først negativt, 29.9, derpaa standses Udslaget pludselig og der kom nu et positivt Udslag til 30.3.

Med Tin erholtedes lignende Resultater. Udslaget var med Tinamalgam ( $\frac{2}{10000}$ ) altid positivt; særlig vil jeg fremhæve, at jeg anstillede Forsøg med de fire Isolatorer anbragte i Rør, der havde henligget i flere Dage i Luften. Derved erholtedes følgende Udslag:

Segllak,    Harpix,    Beg,    Paraffin.  
              31.2.      31.0.      31.1.      30.0.

Paaafaldende er det her, hvor lille Forskel der er mellem de tre førstnævnte Isolatorer; med Paraffin er Udslaget som sædvanligt meget ubetydeligt.

Kobberamalgam synes derimod ikke at kunne gøre Isolatorerne positive, hvilket fremgaar af Tabel IV.

Tab. IV. **Forsøg med Kobberamalgam.**

| Segllak.                  |          | Harpix.   |          | Beg.      |          |
|---------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Slutning.                 | Aabning. | Slutning. | Aabning. | Slutning. | Aabning. |
| Rent Kvægsølv, atm. Luft. |          |           |          |           |          |
| 30.6                      | 28.6     | 30.8      | 28.4     | 30.7      | 28.8     |

| Segllak.              |          | Harpix.   |          | Beg.      |          |
|-----------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Slutning.             | Aabning. | Slutning. | Aabning. | Slutning. | Aabning. |
| Rent Kvægselv, Brint. |          |           |          |           |          |
| 30.5                  | 28.1     | 30.6      | 28.0     | 30.6      | 28.8     |
| 30.6                  | 28.1     | 30.8      | 28.0     | 30.7      | 28.8     |
| 30.7                  | 28.0     | 30.8      | 28.0     | 30.7      | 28.8     |

## Kobberamalgam, Brint.

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 30.5 | 28.0 | 30.7 | 28.2 | 30.7 | 28.9 |
| 30.7 | 28.1 | 30.8 | 28.6 | 30.7 | 28.9 |
| 30.8 | 28.1 | 30.5 | 28.2 | 30.6 | 29.0 |

## Kobberamalgam, atm. Luft.

|      |       |       |      |      |      |
|------|-------|-------|------|------|------|
| 30.8 | 28.9  | 30.8  | 28.3 | 30.6 | 29.2 |
| 30.4 | 29.4  | 30.8  | 28.5 | 30.5 | 29.4 |
| 30.3 | 29.7  | 30.7  | 28.7 | 30.4 | 29.5 |
| 30.2 | 29.85 | 30.7  | 29.0 |      |      |
| 30.1 | 29.9  | 30.5  | 29.1 |      |      |
| 30.1 | 29.9  | 30.45 | 29.3 |      |      |

## Kobberamalgam, Brint.

|       |       |      |       |      |      |
|-------|-------|------|-------|------|------|
| 30.1  | 29.95 | 30.4 | 29.25 | 30.3 | 29.6 |
| 30.08 | 29.9  | 30.3 | 29.2  | 30.2 | 29.6 |
| 30.08 | 29.9  | 30.4 | 29.2  | 30.2 | 29.6 |

Amalgamet indeholdt omrent 1 Del Kobber for 10000 Dele Kvægsolv. I Brint forholde rent Kvægsolv og Kobberamalgamet sig ens; i Ilt derimod er den negative Elektricitet paa Isolatoren svagere for Amalgamets Vedkommende. Virkningen af Kobberet gaar altsaa i samme Retning som Virkningen af de andre Metaller; dog er den for svag til at overvinde Kvægsolvets Tendens til at gøre Isolatorerne negative.

Jeg fortolker nu disse Forsøg paa følgende Maade. Vi have set, at Zinkamalgam forholder sig ligesom rent Kvægsølv, naar ingen Ilt er tilstede; er der Ilt tilstede, bliver Isolatoren, lad os sige Beg., efter Omstændighederne positiv eller negativ. I første Tilfælde antager jeg, at Virkningen fremkommer derved, at vi under Berøringen have Tilstanden udtrykt ved følgende Skema



Ved Adskillelsen ordne Jonerne sig derimod efter Skemaet



Beget bliver altsaa negativt, fordi der sætter sig Iltkationer paa det. Men det er ogsaa tænkeligt, at der kan dannes Zinkilte, saaledes at vi have



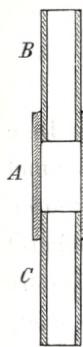
Idet Amalgamet strømmer ud af Røret, adskilles Zinkilten efter Skemaet



her er det Iltanionen, der gør Beget negativ elektrisk.

### § 5. Galvaniske Kombinationer.

For at vise Sammenhængen mellem Gnidnings- og Berørings-elektriciteten benyttede jeg Messing- eller Sølvør, 7.5<sup>cm</sup> lange, med en Diameter af 0.7<sup>cm</sup>. I et saadant Rør befæstedes med Lak to Glasrør *B* og *C*; indvendig beklædtes det med Stoffet, som skulde undersøges; *A* forbandtes med Galvanometret, og det hele anbragtes i Apparatet Fig. 2 i Stedet for Røret *BC* i denne Figur. Bringes rent Kvægsølv nu paa sædvanlig Maade ind i Røret *BC*, har man et galvanisk Element og vil i Reglen faa en Strøm. Ved den første Berøring kommer der vist altid en Strøm, naar det da ikke er en virkelig Isolator, som Lak eller Harpix, der beklæder Indersiden af *A*; denne Strøm er dog



i Reglen meget kortvarig. Den elektriske Forskel paa Kvægsølv og Messing eller Sølv er jo ogsaa kun lille. Har man derimod et Amalgam, Bly- eller Zinkamalgam, gaar der en forholdsvis stærk Strøm gennem MellemLAGET; den aftager dog ved Gentagelse og bliver, naar man sørger for, at der er tør Luft i Røret, efterhaanden saa svag, at den næppe kan bemærkes. Samtidig hermed faas da et Udslag, idet Amalgamet kommer ind i Røret, det hidrører fra en Restladning, der er blevet tilbage paa Røret.

Betydningen heraf ses maaske klarest ved at benytte samme Betragtningsmaade som i § 1. Vi erstatte da Isolatoren *II* med en Leder, f. Ex. indtørret Vandglas eller Dextrin. Vi tænke os, at der i Skaalen er et Zinkamalgam. I det Øjeblik da Berøringen indtræder, opstaar der en elektrisk Strøm fra *D* til *A*; anskueligst bliver Fremstillingen ved at benytte den af Nernst<sup>1)</sup> fremsatte Hypotese, ifølge hvilken de positive Zinkioner søger at udbrede sig paa Grund af deres særegne, overmaade store osmotiske Tryk; idet de trænge ind i MellemLAGET *II*, drive de positive Joner foran sig, og der opstaar saaledes en Strøm. Imidlertid sættes der forskellige Hindringer imod denne Strøm; dels bliver Zinkamalgamet nu selv negativt, dels fremkommer der en Polarisation i MellemLAGET, som kan antage meget store Værdier. Løftes nu *II* op fra Kvægsølet, vil der fremkomme en meget stor Potentialforskelse mellem Underfladen af *II* og *A*; derved kan der fremkomme en elektrisk Strøm i samme Retning som tidligere, altsaa fra *D* til *A*; imidlertid er der nu ogsaa en Mulighed for, at den positive Elektricitet — de positive Zinkioner kunne gaa tilbage til Amalgamet i Skaalen; man kan altsaa ikke vide med Sikkerhed, til hvilken Side Aabningsstrømmen vil gaa. Dog finder jeg altid, at den har samme Retning som Slutningsstrømmen med Zink- og Blyamalgam, derimod var den med rent Kvægsølv ofte modsat Slutnings-

<sup>1)</sup> W. Nernst. Zeitschrift für phys. Chemie. Bd. IV, S. 129, 1889.

strømmen. Jeg har paa den Maade anstillet Forsøg med Dex-trin, kiselsurt Natron, Gelatine og Fiskelim. De forholdt sig over for Zink- og Blyamalgam paa samme Maade, med rent Kvægsølv erholdtes snart positivt snart negativt Udslag. Resultaterne vare i øvrigt meget variable, hvorfor jeg her ikke skal gaa nærmere ind paa dem. Ogsaa enkelte Isolatorer har jeg undersøgt paa denne Maade.

1. Schellak. Vædedes det ovenfor (Fig. 4) fremstillede Rør indvendig med en Opløsning af Schellak i Spiritus, erholdtes med rent Kvægsølv et stort negativt Udslag, saavel ved Slutningen som ved Aabningen; derimod var der intet Udslag, naar Røret henstod fyldt med Kvægsølv. Ved Gentagelse af Forsøget aftog Udslagene og blev tilsidst umærkelige. Her have vi en Virkning af den vedhængende Ilt. Laget har ikke været absolut isolerende.

2. Kollodium. Det lille Reagensglas *A* (Fig. 3) vædedes med en Opløsning af Kollodium i Æthervinaand og anbragtes i det videre Rør *B*. Idet Opløsningsmidlet fordamper, dannes en Kollodiumhinde paa Glasset. Derved erholdtes for Aabningsstrømmen Udslag 28, for Slutningsstrømmen Udslag 29.5; mærkeligt var det tillige, at det sidste Udslag først viste sig 3 til 5 Sekunder efter at Kvægsølvet havde rørt Kollodiumlaget. Der hengaar altsaa nogen Tid inden Dobbeltlaget dannes. Her maa ved Berøringen opstaa en saa stærk elektromotorisk Kraft, at den kan frembringe en Strøm gennem Glasset; Forsinkelsen viser, at det tager nogen Tid inden den elektromotoriske Kraft, som Berøringen mellem rent Kvægsølv og Kollodium fremkalder, er naaet op over Glassets Polarisationsspænding. Udslaget forstærkes, naar der er Ilt tilstede. Derpaa erstattedes Reagensglasset *A* med et Messingrør, som beklædtes med Kollodium; Resultatet var i Hovedsagen det samme; kun erholdtes her ved Slutningen først et lille Udslag til positiv Side; derpaa vendte Udslaget pludselig om; dette hidrører fra den negative Elektricitet, som er bleven siddende paa Kollodiumlaget efter Aabningen.

Afsættes et af de her nævnte Stoffer, som ikke ere uden nogen Ledningsevne, i et Glasrør og undersøges deres elektriske Forhold paa den sædvanlige Maade, faas med rent Kvægsølv i Reglen kun et meget lille Udslag, og den omgivende Lufts Beskaffenhed har heller ikke synderlig Indflydelse; med Zinkamalgam faas derimod et stort Udslag, visende, at Stoffet, hvormed Røret er beklædt, bliver positiv. Jeg vil anføre nogle Exempler herpaa:

|                            | Rent Kvægsølv.<br>Aabning. | Zinkamalgam.<br>Aabning. |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Gummi arabicum . . . . .   | 30.4                       | 32.4                     |
| Dextrin . . . . .          | 29.7                       | 32.3                     |
| Druesukker . . . . .       | 30.0                       | 32.1                     |
| Mælkesukker . . . . .      | 30.6                       | 31.6                     |
| Galbanum i Kaliopløsning . | 30.3                       | 31.3                     |
| Manna opløst i Vand . . .  | 30.2                       | 30.7                     |
| Manna opløst i Vinaand .   | 30.1                       | 33.0                     |

Ved Slutningen kom i Reglen intet Udslag. Havde der været Zinkamalgam i Røret, erholdtes med rent Kvægsølv negativt Udslag; dette hidrører vistnok fra, at Laget har optaget Zinkioner, som ved Berøring med Kvægsølvet igen træde ind i dette, og efterlade Røret negativ elektrisk. Som Exempel herpaa anføres nogle Forsøg med Dextrin i et Glasrør. Udslaget var da for Aabningsstrømmen:

|                  |      |      |       |      |
|------------------|------|------|-------|------|
| Kvægsølv . . . . | 30.0 | 30.0 |       |      |
| Zinkamalgam . .  | 32.1 | 32   | 32    |      |
| Kvægsølv . . . . | 29.5 | 29.8 | 30.05 | 30.1 |
| Zinkamalgam . .  | 32.1 | 32.3 | 32.3  | 32.3 |
| Kvægsølv . . . . | 30.6 | 30.1 | 28.6  | 29.0 |

### § 6. Om Glas.

Anvendes et Rør af Thüringer Glas, faas altid et negativt Udslag med destilleret Kvægsølv; Glasset bliver altsaa negativ elektrisk ved Berøring med Kvægsølv. Sættes Zink til Kvæg-

sølvet, bliver Glasset i Reglen positiv elektrisk baade i atmosfærisk Luft og i Brint eller Kulsyre. Vi skulle først nærmere betragte Forholdene ved Berøring mellem Glas og rent Kvægsølv.

Et Rør af Thüringer Glas af de sædvanlige Dimensioner rensedes med Kali, Svolesyre og destilleret Vand, hvorefter det tørredes i en Tørrekasse. Det henlaa derefter et Døgn, hvorpaas følgende Forsøg udførtes i iltfri Brint:

Slutning: 30.0 30.2 30.2 30.2 30.2 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1

Aabning: 27.8 28.3 28.5 28.6 28.6 28.7 28.8 28.9 29.0 29.0 29.1.

Røret bliver ved Gentagelse mindre og mindre elektrisk. Derpaa opvarmedes Røret med en Spiritusflamme, medens Brinten strømmede igennem:

Slutning: 30.0 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1

Aabning: 27.7 28.1 28.35 28.6 28.7 28.8 28.8 29.0 29.0 29.1 29.2.

Resultaterne var ganske de samme som tidligere. Det synes, at dette kan gentages meget tit. Jeg antager, at Glassesets negative Ladning fremkommer ved, at Natriumkationer gaa fra Glasseset over i Kvægsølvet; Udsaget aftager da, fordi der bliver færre af dem i Glassesets Inderflade. Der er i hvert Fald en paafaldende Forskel mellem Glas og Isolatorer som Beg og Harpix; med disse sidste faas jo, som vi have set, positive Udslag i iltfri Brint.

Nu kogtes Kvægsølvet i Røret, derved fremkom Udslagene:

Slutning: 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0 30.0

Aabning: 28.8 29.3 29.4 29.55 29.6 29.7 29.7 29.75 29.75 29.75 29.8.

Nu dyppedes en Zinkstang i Kvægsølvet, hvorpaas følgende Udslag fremkom:

Slutning: 30.0 30.0 30.1 30.2 30.2 30.2 30.2 30.2 30.2 30.2 30.2 30.2

Aabning: 29.5 28.8 27.6 27.3 27.2 27.2 27.4 27.3 27.4 27.3 27.3.

Skønt der her er Zink tilstede, var Udsaget dog negativt ligesom med rent Kvægsølv. Først ved at give atmosfærisk Luft Adgang til Røret, fremkom et lille Udslag; efterat der var gaaet

fugtig Luft i nogen Tid gennem Røret, erholdtes i en iltfri Atmosfære Udslagene:

Slutning: — 29.8 29.8 29.8 29.8 29.8

Aabning: 31.3 31.5 31.6 31.8 31.9 31.9.

Efter Opvarmning erholdtes nu igen negativt Udslag:

Slutning: 30.0 — 30.1 30.2 30.2 30.2 30.2

Aabning: 29.1 28.9 28.9 29.0 29.0 28.9 28.9.

Nu lededes tør atmosfærisk Luft gennem Røret:

Slutning: 30.0 30.0 30.0

Aabning: 30.0 30.0 30.0.

Røret opvarmedes atter:

Slutning: 30.0 30.15 30.15

Aabning: 28.9 29.2 29.3.

Disse Forsøg vise, at man ikke altid faar Glasset positivt ved Berøring med Zinkamalgam, i nærværende Tilfælde synes Tilstedeværelsen af Vanddampe og navnlig af Ilt at bidrage væsentlig dertil.

Jeg skal nu meddele en anden Forsøgsrække, anstillet med et andet Rør, som var skaaret af samme Glasrør som det forrige og renset og tørret paa samme Maade, kun havde det henligget 3 Dage efter at være renset.

I iltfri Brint gav det med Kvægsølv Udslag til:

Slutning: 30.0 30.2 30.15 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.1 30.05

Aabning: 28.2 28.4 28.6 28.7 28.8 28.9 28.9 28.9 28.9 29.0 29.0.

Nu sattes Zink til Kvægsølvet, hvorefter Udslaget blev positivt:

Slutning: 30.05 30.1 30.0 29.85 29.85 29.85

Aabning: 29.0 30.3 32.2 32.2 32.2 32.2.

Opvarmning med Spiritusflamme havde ingen Virkning paa Udslaget. Opvarmedes Røret derimod over en Bunsens Brænder indtil Flammen blev gul, erholdtes aftagende Udslag:

Slutning: 30.0 29.9 29.9 29.9 29.9 30.0 30.05 30.05 30.1 30.1 30.1

Aabning: 32.0 31.7 31.3 30.9 30.3 29.8 29.5 29.25 28.9 28.6 28.5.

Udslaget blev stadig mere og mere negativt og tilsidst konstant lig 27.6.

Ved at sende tør, kulsyrefri, atmosfærisk Luft en Tid gennem Røret og derefter igen uddrive den med iltfri Brint, erholdtes atter positivt Udslag. Men ved fornyet stærk Opvarmning af Glasset var og blev Røret stadig positivt. Konstante, ensartede Resultater var det mig umuligt at erholde.

Jeg undersøgte dernæst et Rør af haardt, bøhmisk Glas. Det var renset og tørret paa den ovenfor angivne Maade. Det gav mærkeligt nok positivt Udslag med rent Kvægsølv i iltfri Brint:

Slutning: — 29.6 29.6 29.6 29.7

Aabning: 30.6 30.5 30.5 30.4 30.3.

Opvarmet med Bunsens Flamme erholdtes:

Slutning: 30.0 30.1 30.05 30.0 30.0

Aabning: 29.8 28.9\* 29.9\* 29.95 29.95.

Ved de Forsøg, der ere mærkede med en Stjerne, vendte Udslaget pludselig om, ligesom ved et Stød.

Jeg lod nu i et Minut tør kulsyrefri atmosfærisk Luft strømme igennem Røret; derpaa i to Minutter iltfri Brint, inden Forsøgene begyndte igen:

Slutning: 30.0 29.9 29.9 29.9

Aabning: 30.2 30.2 30.2 30.2.

Her synes Ilten at bidrage til at gøre Røret positiv elektrisk.

Nu opvarmedes Røret igen med Bunsens Flamme:

Slutning: 30.0 30.3 30.1

Aabning: 29.6 29.9 29.9.

Nu sattes Zink til Kvægsølvet, hvorved Glasset blev stærk positivt:

Slutning: 29.95 28.6 28.5 28.4 28.4

Aabning: 32.1 32.2 32.3 32.1 32.2.

For at prøve om llt, der hænger ved Glasset, har nogen Indflydelse, lod jeg tør atmosfærisk Luft strømme gennem Røret i

5 Minutter; den uddreves igen ved i de næste 5 Minutter at lade iltfri Brint strømme igennem. Efterfølgende Forsøg, som udførtes i iltfri Brint, vise ingen Virkning af mulig vedhængende Ilt:

Slutning: 29.2 28.4 28.2

Aabning: 32.2 32.4 32.3.

For ganske at rense Glasset, kogtes Zinkamalgamet i det:

Slutning: — 29.0 28.9

Aabning: 31.6 31.7 31.7.

Foretages derimod Forsøgene i tør kulsyrefri atmosfærisk Luft, faas negative Udslag:

Slutning: 28.9 30.8 30.9

Aabning: 28.9 28.7 28.7.

Glasrøret var nu hist og her belagt med en spejlende Hinde, formodentlig af Zinkilte blandet med Kvægsølv. Derpaa strømmede iltfri Brint gennem Røret:

Slutning: 30.9 31.1 31.2

Aabning: 28.4 28.4 28.2.

Nu var Røret igen rent. Derpaa opvarmedes det over Bun-sens Flamme:

Slutning: 30.0 31.2 31.4

Aabning: 28.2 28.1 28.2.

Her har Opvarmningen ingen Virkning haft. Nu kogtes Zink-amalgamet i Røret, hvorefter følgende Udslag erholdtes:

Slutning: — — 30.1 29.6 29.4

Aabning: 29.9 29.9 30.7 30.9 30.9.

Jeg har anstillet mange lignende Forsøg uden at komme til aldeles bestemte Resultater. Det synes, at Elektriseringen betinges af Omstændigheder, der vanskelig kunne bringes ind under nogen simpel Lov. I Glasrør, som har været opvarmet, faas altid negativt Udslag med rent Kvægsølv, med Zinkamalgam er Udslaget derimod snart positivt, snart negativt. Dette har sandsynligvis samme Aarsag som de ovenfor omtalte ejendommelige

Forhold, der iagttaages, naar et Amalgam og en Isolator, som Beg eller Harpix berøre hinanden. Ilten gør der efter Omstændighederne Isolatoren positiv eller negativ. Forene Ilten og Zinken sig med hinanden ved Dissociation af Ilten, ville positive Iltatomer sætte sig paa Glasset eller paa Isolatoren, medens Amalgamet bliver negativt. Det kan ogsaa tænkes, at Zinkilte dannes og sønderdeles igen; idet Ilten da bliver hængende fast ved Rørvæggene, bliver den negativ elektrisk.

Man vil have lagt Mærke til, at Slutningsstrømmen er meget svag med Thüringerglas, meget stor med bøhmisk Glas. Vi have her en Virkning af Ledningsmodstanden. Denne er meget stor i det bøhmiske Glas, men forholdsvis lille i Thüringer Glas. At dette er Grunden fremgaar deraf, at Slutningsstrømmen blev forholdsvis omtrent 4—5 Gange sterkere, naar Glasrøret beklædtes indvendig med et Lag af Harpix. Det er ganske mærkeligt at se, at Harpixlaget her har samme Virkning enten det findes inden i Glasset eller uden paa det.

### § 7. Den elektriske Ladning bestaar af Joner.

Under Forudsætningen af, at Helmholtz's Opfattelse af Gnidningselektricitetens Natur er den rigtige, mener jeg at have godtgjort ved de foran anførte Iagttagelser, at Elektricitetens Art og Styrke bestemmes ved de gnidende Legemers Natur og ved den Atmosfære, i hvilken Gnidningen sker; nærmest vil man kunne udtrykke Resultatet ved at sige, at der under Gnidningen foregaar kemiske Processer, i det væsentlige analoge med dem, der fremkalde Berøringselektriciteten. Navnlig mener jeg, at selve Berøringselektriciteten maa betragtes under det herved givne Synspunkt, saaledes at det bliver Metallernes Forhold til Ilten i Luften, der bestemmer deres Plads i den elektriske Række. Jeg vil tilføje, at jeg har udført en stor Mængde Forsøg, som ikke ere omtalte her eller kun ere antydede; jeg har ikke troet, at det var til nogen Nytte at gaa i Enkeltheder i

større Omfang end jeg har gjort; Forsøgene ere saa simple og udkræve saa faa Midler, at enhver, der nærer nogen Tivl om Paalideligheden af Resultaterne, let vil kunne komme til at danne sig en selvstændig Dom. Jeg skal nu til Slutning fremhæve, hvad det synes mig at være berettiget at slutte af mine Jagtagelser.

Den 5. April 1881 holdt Helmholtz i den kemiske Forening i London en Tale over den nyere Udvikling af Faradays Ideer over Elektriciteten. Efter at have givet en Fremstilling af Elektrolysens historiske Udvikling, fremsætter han nogle nye Tanker om dette Æmne. Han gaar her ud fra, at de nyere Undersøgelser have godt gjort, at der under Elektrolysen finder en Vandring Sted af Jonerne; ved Elektrolysen af Zinksulfat vandrer Zinkkationerne hen til den negative Pol,  $SO_4^4$  til den positive Pol. Disse Joner føre nu Elektriciteten med sig; og den Mængde, f. Ex. af positiv Elektricitet, der gaar gennem en Flade, forholder sig ligefrem som Antallet af Kationer der gaar gennem Fladen. Det er derfor nødvendigt, at hver Jon maa indeholde en bestemt positiv Ladning, et Elementærkvantum af positiv Elektricitet. Elektriciteten er derfor ikke et Kontinuum i den almindelige Betydning af Ordet; forsaavidt vi ville tillægge den en selvstændig Existens, maa den ogsaa have en atomistisk Bygning; et Atom af et Grundstof maa indeholde enten en eller flere elektriske Elementærdele. Han mener endvidere, at et Atom af et vist Grundstof indeholder altid samme Mængde (eller maaske et Multiplum deraf), men at Fortegnet kan skifte. Saaledes ankomme Zinkkationerne til den negative Pol med positiv Ladning; ved Berøring med denne ombytter det halve Antal deres positive Ladning med en lige saa stor negativ Ladning; vi kunne betegne to forskelligt ladede Atomer med  $\bar{Zn}^+$   $\bar{Zn}$ ; disse forene sig da til et uelektrisk Molekyl  $\bar{Zn}^+ \bar{Zn}$  som afsættes i fast Form og er uelektrisk.

Af de her meddelte Forsøg mener jeg nu, at man kan slutte, at det samme gælder om Gnidningselektriciteten. Ved Berøring

mellem Gummi og Zinkamalgam gaar Zinkkationer  $\text{Zn}^+$  over i Gummi, medens Zinkanioner  $\bar{\text{Zn}}$  blive tilbage; Gummi bliver altsaa positiv ved Berøring eller Gnidning mod Zinkamalgam. Her bestaar altsaa den positive Elektricitet af Zinkkationer. Ved Gnidning mellem Zinkamalgam og Harpix vil, naar Ilt er tilstede, Ilten spaltes i  $\dot{\text{O}}$  og  $\bar{\text{O}}$ ;  $\dot{\text{O}}$  afsættes paa Harpixen, medens  $\bar{\text{O}}$  forener sig med Amalgamets Zinkkationer  $\text{Zn}^+$ ; der dannes da Zinkilte  $\text{Zn}^+ \bar{\text{O}}$ ; her bestaar Harpixens positive Ladning af Iltkationer, Amalgamets negative Ladning af Zinkkationer.

Naar et Legeme bliver ladet med Elektricitet, vil dets Vægt altsaa undergaa en Forandring; er der gaaet Joner over paa det, saa er det blevet tungere, har det afgivet saadanne bliver det lettere. Imidlertid er denne Vægtforandring vistnok i alle virkelig forekommende Tilfælde umærkelig. Wollaston paaviste, at Gnidningselektricitet kan dekomponere Elektrolyter; han benyttede som Elektrode en i Glas indsmæltet Sølvtraad, der blev skaaret af saaledes, at Strømmen kun kunde træde ud gennem dens Endeflade. Senere have Buff og Andrews anstillet lignende Forsøg. Man kan ogsaa nøjes med at sætte den ene Elektrode i Vædsken, medens den anden holdes i Luften eller afledes til Jorden. Ogsaa i dette Tilfælde vil der ved en i Vand ned-sænket Elektrode finde Luftudvikling Sted; er det den positive Pol, der er i Vandet, stige Bobler af Ilt op fra den; som Lippmann<sup>1)</sup> har bemærket, vil der da fremkomme fri Brint paa Vandets Overflade. Lignende Forsøg ere anstillede af Ostwald og Nernst<sup>2)</sup>. De beklædte en stor Glaskolbe udvendig med Stanniol og stillede den paa en Ebonitplade. Kolben fyldtes med fortyndet Ssovlsyre, som ved en fugtig Snor forbandtes med Ssovlsyren i Lippmanns Kapillarelektrometer. Nu forbandtes en Elektrisermaskines positive Konduktor med Kolbens ydre

<sup>1)</sup> Lippmann. Journal de Physique t. VI. S. 41. 1877.

<sup>2)</sup> Ostwald og Nernst. Zeitschrift für phys. Chemie. Bd III. S. 120. 1889.

Belægning, medens den negative Pol forbandtes med Kvægsølvet i Elektrometret. Idet Maskinen drejedes, viste der sig Brintbobler paa Kvægsølvet i Elektrometret; samtidig hermed maa  $SO^4$  være udskilt paa Kolbens Inderside. Da en Coulomb udvikler  $1.038 \cdot 10^{-5}$  Gram Brint, og da den er lig  $3 \cdot 10^9$  elektrostatiske Elektricitetsenheder, maa et Legeme, som er ladet elektrisk ved Hjælp af Brinationer indeholde  $0.346 \cdot 10^{-14}$  Gram Brint for hver elektrostatisk Elektricitetenhed. Denne Vægt er jo aldeles forsvindende. Antage vi med Richarz<sup>1)</sup>, at hvert Brintatom indeholder en Ladning, som er  $1.29 \cdot 10^{-10}$ , svarer denne Elektricitetsmængde til et Antal af  $7.7 \cdot 10^9$  Atomer. Skønt, efter nærværende Opfattelse, Elektriciteten antages at være koncentreret i Atomer, er deres Antal dog herefter saa stort, at Virkningerne uadtil blive de samme som ved at antage, at den er jævnt udbredt over Legemernes Overflade. Lades f. Ex. en Kugle, hvis Radius er en Centimeter, til en Spænding af en Volt, bliver dens hele Ladning  $\frac{1}{300}$ , og Antallet af Joner er paa dens Overflade altsaa 26 Millioner.

---

<sup>1)</sup> Richarz. Wied. Ann. Bd. 52. S. 385. 1894.

## Absorptionskoefficienten for Kulsyre og Svovlbrinte i Vand ved dettes Frysepunkt.

En experimental Undersøgelse

af

**K. Prytz og Helge Holst.**

(Meddelt i Mødet den 25de Maj 1894.)

I en i Videnskabernes Selskabs Oversigter f. 1893 S. 151 ff. offentliggjort Afhandling, K. Prytz: «Point de fusion de la glace au contact de corps gazeux», blev der paavist en Relation mellem en Luftarts Absorptionskoefficient i Vand og den Sænkning af Isens Smeltepunkt, som Luftarten fremkalder ved at omgive den smelrende Is.

Da der for Svovlrintens Vedkommende viste sig en betydelig Forskel ( $0,015^{\circ}$ ) paa den iagttagne og den ved Bunsens Tal for Absorptionskoefficienten beregnede Frysepunktssænkning, var det ønskeligt at faa denne Koefficient ombestemt, idet der var Grund til at betvivle, at Vandet var blevet mættet med Luftarten ved de af Schönfeld og Carius udførte Bestemmelser af Absorptionskoefficienten. (l. c. S. 164 f.).

Forfatterne af nærværende Afhandling besluttede da at udføre denne Undersøgelse ved en Methode, hvis endelige Skikkelse blev følgende. En Kolbe af Rumfang noget over  $\frac{1}{4}$  Liter har foroven to Tilledningsrør, begge forsynede med Haner. Det ene af dem udmunder øverst i Kolben, mens det andet er ført til Bunds. Efter at Kolben for største Delen er blevet fyldt

med luftfrit Vand, er Opgaven 1) at finde Vandets Vægt  $Q$ , 2) at op löse en passende Mængde af Luftarten i Vandet og bestemme dens Vægt  $q$ , 3) at finde det Tryk  $P$ , under hvilket Vandmængden  $Q$  er mættet med Luftmængden  $q$ . Ved denne Fremgangsmaade undgaar man den langsommelige Proces, som det er, at mætte fuldstændig en større Vandmængde under et forud givet Tryk. Temperaturen var i Reglen  $0^{\circ}$ , idet Kolben under den sidste Del af Arbejdet stod i Is. Absorptionskoefficienten er da:

$$\alpha = \frac{q \cdot 760}{\varphi \cdot 0,001293 \cdot Q \cdot P},$$

hvor  $\varphi$  er Luftartens Vægtfylde i Forhold til atmosfærisk Luft.

Vandet blev efter at være udkøgt bragt ned i Kolben, hvorefter Kolbens Luftrum blev bragt i Forbindelse med en Vandluftpumpe; ved langvarig Rystning og Udpumpning blev Luften yderligere fjernet. Rummet over Vandet blev gjort fuldstændig luftfrit ved en svag Opvarmning, hvorefter Hanen lukkedes. Nu blev Vandet i Kolben vejet; under denne og den senere Vejning var den tareret ved en tilsmeltet Kolbe af omrent samme Form, og Størrelse som Absorptionskolben.

Luftudviklingsapparatet var indrettet paa at afgive Luftarten under et Tryk, noget større end Atmosfærens. Det med en Hane forsynede Rør fra Luftudviklingsapparatet blev sat i Forbindelse med det Rør i Absorptionskolben, der førte til Bunds i denne. Rummet mellem Hanen paa dette Rør og den paa Røret fra Luftudviklingsapparatet blev gentagne Gange udpumpet gennem et Siderør og fyldt med Luftarten. Herefter blev Hanen paa Kolberøret forsigtig aabnet, saa at Luftarten boblede op gennem Vandet til det tomme Rum over Vandet.

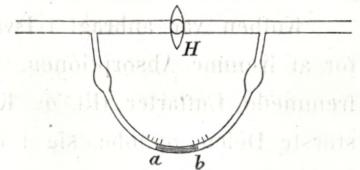
Kolben var anbragt i Isvand og blev rystet livligt i dette, for at fremme Absorptionen. Hvad der er iblandet Luftarten af fremmede Luftarter (Ilt og Kvælstof fra Atmosfæren), vil for største Dele ophobe sig i det forholdsvis lille Luftrum over Vandet og saaledes opnaa et forholdsvis stort Tryk; for at for-

mindeske denne Luftmængde blev i nogen Tid ogsaa Hanen paa det i Luftrummet udmundende Rør aabnet, saa at Luftarten strømmede gennem Flasken. For at kunne føre Regnskab med det derved voldte Vandtab var det sidstnævnte Rør fortsat med et afvejet Klorkalciumrør. Hanen blev atter lukket og Absorptionen fortsat som før. Saaledes vedblev man, til Vandet kunde antages at være mættet ved omrent 1 Atmosfæres Tryk og ved 0°. Begge Kolbens Haner blev da lukkede.

Kolbens Tilvæxt i Vægt ved Optagelse af Luftarten blev nu funden, hvorefter Kolben blev nedsat i ren findelt Is, hvor den stod Natten over. Forinden Anbringelsen i Isen blev i de senere Forsøg Vandet i Kolben rystet længe og stærkt for at blande de forskelligt mættede Lag saa fuldstændig som muligt. Det viste sig nemlig i de første Forsøg, at der kunde være en meget kendelig Koncentrationsforskæl foroven og forneden, skønt Absorptionen foregik under vedvarende Rysten.

Efter at Vandet ved den langvarige Henstand i Isen med Sikkerhed havde naaet 0°, blev Røret fra Luftrummet sat i Forbindelse med et Kviksølvmanometer ved et bøjeligt Tinrør. Manometret var tillige sat i Forbindelse med et i Vandbad anbragt vidt Rør (omtr. 100 Cubcm.), som forneden var afspærret med Kviksølv. Ved at løfte eller sænke Kviksølvets Overflade kunde man variere Trykket i Manometret.

Mellem Absorptionskolben og Manometret var indskudt et Rør af den i hosstaaende Figur viste Form; det nedad vendende c. 2<sup>mm</sup> vide Siderør var spærret ved en Draabe Vaselinolie *ab*, der tjente til Konstatering af lige Tryk i Absorptionskolben og i Manometret, idet Hanen *H* blev lukket. Ved gentagen Udpumpning og Paafylding blev for Manometret med tilstødende Rum og for Svovlrintens Vedkommende Rummet mellem *H* og *ab* paa den ene Side samt Hanen paa



Absorptionskolben paa den anden Side fyldt med den i Kolben absorberede Luftart.

Da Absorptionskoefficienten tilnærmelsesvis var bekendt fra de ovennævnte Smeltepunktsforsøg, kunde man af de kendte Værdier for  $Q$  og  $q$  nogenlunde forudberegne Trykket i Absorptionsflasken. Det beregnede Tryk blev tilvejebragt i Manometret og tilstødende Rum, hvorpaa man, idet  $H$  var lukket, forsigtig aabnede Hanen paa Absorptionsflasken. Af Oliedraabens Bevægelse saa man, om Trykket i Manometret skulde øges eller mindskes, saa at man tilsidst, i Reglen efter nogle faa Prøver, paa en Brøkdel af  $1^{\text{mm}}$  nær kunde finde Absorptionstrykket i Kolben. Denne blev, forud for hver Trykiagttagelse, rystet ved at ryste hele Isbeholderen; Forsøget blev først afsluttet, naar en meget stærk Blanding af forskellige Lag i Vandet i Absorptionskolben fandtes ikke at frembringe nogen kendelig Trykforandring. Dette var nødvendigt, da det, som ovenfor antydet, havde vist sig, at en saadan Blanding af Lagene kunde bringe Trykket adskillige Millimetre op, naar der ikke forud for Kolbens Anbringelse i Isen var foretaget en omhyggelig Blanding ved Kolbens Rystning. Naar Trykket saaledes var fundet lige stort i Manometer og Absorptionskolbe, bleve Manometer og Barometer aflæste og saaledes efter Reduktion til  $0^{\circ}$  og forskellige andre Korrektioner (se n.) Absorptionstrykket  $P$  fundet. Det lykkedes ikke at faa Lufterne fuldstændig fri for den atmosfæriske Lufts Bestanddele, selv naar Udviklingsapparatet, hvad der var Tilfældet i de fleste Forsøg, gentagne Gange blev udpumpet til et lavt Tryk under samtidig Udvikling af Luftarten. For at kunne korrigere Resultatet for denne fremmede Luftmængde, blev Luften over Vandet i Kolben analyseret. Det skete, ved at den efter Trykforsøgets Slutning blev dreven ud af Kolben op i et med en Kaliopløsning fyldt Maalerør. Den der tilbageblivende Luftrest var den søgte Mængde af fremmede Lufterter. Det Tryk, denne havde udøvet i Absorptionskolben under Forsøget, kunde beregnes, da Luftrummets Størrelse var

bekendt ved de foretagne Vejninger i Forbindelse med det i Forvejen udmaalte Rumfang af Kolben.

I alle Enkeltheder, saaledes som Forsøgsgangen her er fremstillet, blev kun det sidste Forsøg med Svovlbrinte udført, men i alt væsenligt var Methoden dog den samme ved de øvrige Forsøg.

Oprindelig var det Hensigten at udføre Forsøget saaledes, at Luftarten skulde boble op gennem Vandet i den i Is anbragte Absorptionskolbe i saa lang Tid, at Vandet kunde antages mættet ved Atmosfæretrykket. Det ved Fordampning bortførte Vand skulde bestemmes ved tilsatte Udtørtringsrør. Denne simple Fremgangsmaade maatte dog opgives, da der ikke kunde naas sikre Resultater, dels paa Grund af den overordenlige Langsomhed, hvormed den sidste Luftmængde optages, dels fordi der er Usikkerhed med Hensyn til Absorptionstrykket. Dette synes nærmest at svare til Trykket ved Bunden af Kolben, om det end maa antages at være noget mindre.

Ved Beregningen af Forsøgsresultatet er der, foruden de alt nævnte, adskillige andre Korrektioner at udføre; disse kunne dog alle foretages med fornøden Sikkerhed. Den ovenfor omtalte Korrektion for det ved Gennemstrømning af Luftarten gennem Absorptionsflasken bortgaaede Vand (nogle faa Milligram) er ganske uden Betydning for Vandmængdens Bestemmelse. Derimod faar den Betydning for Bestemmelse af den opløste Luftarts Vægt. For at finde denne, maa man endvidere fra den hele Vægtforøgelse efter Absorptionen drage Vægten af Luften over Vandet. Denne Lufts Rumfang findes, som ovenfor nævnt, ved de forskellige Vejninger, men maa korrigeres for den Rumforøgelse, som Vandet faar ved at opløse Luftarten. Ved Trykberegningen efter Analysen maa man fra det hele Luftrum drage den i Tilledningsrøret staaende Lufts Rumfang. Under Trykmaalingen kan der enten gaa noget af Luftarten i Kolben ud i Tilledningsrøret til Manometret eller gaa Luft fra dette ind i Kolben, eftersom Begyndelsestrykket i Manometret

har været mindre eller større end det endelige Absorptionstryk; dette medfører en rigtignok meget lille Korrektion i Luftartens Vægt. Selvfølgelig maa Vanddamps Tryk ved  $0^{\circ}$  drages fra det iagttagne Tryk i Kolben. Vægten af de i Vandet sammen med Luftarten absorberede fremmede Luftarter (ilt og Kvælstof) har været meget lille (omtr.  $\frac{1}{5}$  Mg.) i alle Forsøgene. Større Betydning faar derimod Vægten af disse Luftarter i Kolbens Luftrum.

For at prøve Methoden med en Luftart, som var lettere at arbejde med end Svovlrinten, og fordi selve Bestemmelsen ogsaa vilde have Interesse, blev der først gjort Forsøg med Kulsyre. I de to endelige Forsøg blev denne Luftart fremstillet saaledes. Der blev først dannet en anselig Mængde fast Kulsyre paa den bekendte Maade af den i Handelen gaaende draabeflydende Kulsyre. I saa kort Tid som muligt (for at formindsk Optagelsen af Vand fra Luften) blev den faste Kulsyre stampet, skaaret i Stykker og stoppet ned i en Kolbe, som derpaa blev lukket, idet den ved Fordampning fremkommende Kulsyreluft boblede ud gennem Kviksølv. Herefter blev nævnte Kolbe pumpet ud til omrent 100<sup>mm</sup> Tryk. Pumpningen blev standset, men fornyet, naar Trykket igen var naaet op til 1 Atm., og dette blev gentaget flere Gange, før Kulsyreluftens blev benyttet. Denne blev hverken vasket eller tørret, idet den lave Temperatur i den faste Kulsyre maa antages at tilbageholde i tilstrækkelig Grad Vanddamp og andre Urenheder, der kunde fjernes ved de nævnte Rensningsmidler. Trods den gentagne Udpumpning indeholdt Kulsyren dog nogle Promille atmosfærisk Luft.

I de to endelige Forsøg med Svovlrinten blev denne Luftart fremstillet af Svovlantimon ved Saltsyre. I det ene blev  $SH_2$  efter Vaskning brugt til at mætte omrent 1 Liter næsten til  $0^{\circ}$  afkølet, udkogt Vand i en Kolbe. Denne blev derpaa skilt fra og lukket, uden at der kom atmosfærisk Luft til. Derpaa blev den forbunden med Absorptionskolben og efter en Udpumpning af Luftrummet i Literkolben og i Forbindelsesrørene til Absorptionskolben, blev den første opvarmet, og den

ved Opvarmningen og ved Rystning udviklede Svovlbrinte blev i udterret Tilstand ledet ind i Absorptionskolben. Denne noget omstændelige Fremgangsmaade blev i det sidste Forsøg simplificeret, idet  $SH_2$ , som udvikles af Svovlantimon under et Overtryk af omtrent 0,6 Meters Vandhøjde, gik, omhyggelig vasket og tørret, direkte ind i Absorptionsflasken; den sidste Fremgangsmaade gav, som det var at vente, ikke  $SH_2$  saa luftfri som den første.

### Kulsyrens Absorptionskoefficient.

Forsøg I. Vandets Vægt  $Q = 280,03$  Gr. Den samlede Vægt af Luft i Kolben  $q_1 = 1,1280$ ; Vægt af fremmede Lufter (beregnet som atmosfærisk Luft)  $\gamma_1 = 0,0005$ ; Vægten af Kulsyre i Luftrummet  $v_1 = 40,3^{\text{cbcm}}$  kaldes  $\gamma_2$ ,  $\gamma_2 = 0,0872$ ; Vægt af absorberet Kulsyre  $q = 1,0403$  Gr.

Manometerhøjde  $h = + 93,3^{\text{mm}}$ , Barometerstand  $H = 744,4$ .

Analysen gav et Rumfang  $u = 0,39^{\text{cbcm}}$  ved  $708^{\text{mm}}$  Tryk og  $20^\circ$  af fremmed Luft. Dennes Rumfang i Kolben var  $v = 35,3^{\text{cbcm}}$ . Trykket af fremmed Luft i Absorptionskolben findes heraf lig  $p = 7,3^{\text{mm}}$ , Vanddamps Tryk  $\pi = 4,6^{\text{mm}}$ . Heraf findes Mætningstrykket

$$P = H + h - p - \pi = 825,8^{\text{mm}}.$$

Absorptionskoefficienten ved  $0^\circ$

$$a_0 = \frac{q \cdot 760}{\varphi \cdot 0,001293 \cdot Q \cdot P} = \frac{1,0403 \cdot 760}{1,529 \cdot 0,001293 \cdot 280,03 \cdot 825,8} = 1,7294.$$

### Forsøg II. a.

$$Q = 270,94$$

$$q_1 = 1,0729, \gamma_1 = 0,0017, v_1 = 49,4, \gamma_2 = 0,1019$$

$$q = 0,9695$$

$$h = + 54,2, H = 762,3$$

$$u = 1,16 \text{ ved } 18^\circ \text{ og } 727^{\text{mm}}, v = 44,4, p = 17,8, \pi = 4,6$$

$$P = 794,1$$

$$a_0 = \frac{0,9695 \cdot 760}{1,529 \cdot 0,001293 \cdot 270,94 \cdot 794,1} = 1,7322$$

Forsøg II. b. Efter at Trykmalingen i Forsøg II. a var udført, blev Hanen paa Absorptionskolben lukket, og der blev i Løbet af omrent 7 Timer sendt Kulsyre i en langsom Strøm gennem den Absorptionskolben omgivende Is; Isbeholderen og dermed Kolben blev rystet i længere Tid for at fremskynde Temperaturudjævningen, idet Isen nu antog den til en mættet Kulsyreopløsnings Frysepunkt svarende Temperatur.

Efter de 7 Timers Forløb blev det nye Mætningstryk maalt. Der fandtes

$$h = + 52,4, H = 761,6.$$

Først efter denne Bestemmelse foretages den Analyse af Luften i Kolbens Luftrum, hvis Resultat er angivet under II. a. Man finder, idet Kolbens Temperatur sættes lig  $\div 0,146^\circ$ ,

$$Q = 270,94, q = 0,9694, P = 791,6.$$

$$a_{-0,146} = \frac{0,9694 \cdot 760}{1,529 \cdot 0,001293 \cdot 270,94 \cdot 791,6} = 1,7375$$

Middeltallet af Resultaterne fra Forsøg I. og II. a giver som Kulsyrens Absorptionskoefficient ved  $0^\circ$

$$a_0 = 1,7308.$$

De to lagttagelser afvige 0,8 Promille fra Middeltallet, en Nøjagtighed, som vistnok svarer til, hvad Forsøgene kunne give. Ved Smeltepunktet  $\theta$  for Is, der er omgivet af Kulsyre af 760<sup>mm</sup> Tryk, er Absorptionskoefficienten ifølge det ovenstaaende

$$a_\theta = 1,7375.$$

Forud for de nævnte Forsøg blev der gjort to foreløbige Forsøg, hvis Resultater ikke ere benyttede til Bestemmelse af  $a_0$ , fordi Korrektionerne særlig i det første Forsøg ikke kunde udføres med tilstrækkelig Sikkerhed. I det første Forsøg fandt der ved et Uheld et lille Tab af Vand Sted, og Analysen af Luften i Absorptionskolbens Luftrum foregik ved at indføre Kalihydrat i selve Kolben; den her tilstede værende store Vædske-masse gjorde, at den ringe Luftmængde (kun omtr.  $1/2$ <sup>obem</sup>), som ikke absorberedes af Kali, ikke kunde bestemmes med nogen stor Sikkerhed. Resultatet af Forsøget var  $a_0 = 1,716$ .

I det andet foreløbige Forsøg indkom der en Usikkerhed derved at Luften i det til Bunds gaaende Rør i Absorptionskolben var medtaget i den analyserede Luft. Luften i dette Rør har indeholdt mindre fremmed Luft end den i det øvrige Luftrum; forudsættes den at have været ublandet Kulsyre, giver Forsøget  $a_0 = 1,737$ , medens man faar  $a_0 = 1,725$ , hvis man antager, at Luften i Røret har haft samme Sammensætning som i det øvrige Luftrum. Middeltallet  $a_0 = 1,731$  ses at være i god Overensstemmelse med det af de to endelige Forsøg fundne Resultat.

### Svovlrintens Absorptionskoefficient.

#### Forsøg I.

$$Q = 278,07$$

$$q_1 = 1,7586, \gamma_1 = 0,0010, v_1 = 41,2, \gamma_2 = 0,0537$$

$$q = 1,7037$$

$$h = \div 101,8, H = 766,0$$

$$u = 0,84 \text{ ved } 15^\circ \text{ og } 734^{\text{mm}}, v = 39,9, p = 14,6, \pi = 4,6$$

$$P = 645,0$$

$$a_0 = \frac{1,7037 \cdot 760}{1,191 \cdot 0,001293 \cdot 278,07 \cdot 645,0} = 4,6879$$

#### Forsøg II.

$$Q = 263,75$$

$$q_1 = 1,9077, \gamma_1 = 0,0027, v_1 = 55,4, \gamma_2 = 0,0818$$

$$q = 1,8232$$

$$h = + 3,6, H = 757,6$$

$$u = 1,94 \text{ ved } 16^\circ \text{ og } 726^{\text{mm}}, v = 50,6, p = 26,3, \pi = 4,6$$

$$P = 730,3$$

$$a_0 = \frac{1,8232 \cdot 760}{1,191 \cdot 0,001293 \cdot 263,75 \cdot 730,3} = 4,6714$$

Middeltallet af Resultaterne fra Forsøg I. og II. giver Svovlrintens Absorptionskoefficient ved  $0^\circ$

$$a_0 = 4,6796$$

De to iagttagne Værdier afvige 1,8 Promille fra Middel-tallet; dette er noget mere, end der var Grund til at vente som Følge af Iagttagelsesfejl. Da der var 85<sup>mm</sup> Forskel paa Trykkene i de to Forsøg, kan noget af Forskellen mulig hidrøre fra, at Henrys Lov ikke har fuld Gyldighed overfor Svovlrinten.

Ogsaa her gik der to foreløbige Forsøg forud for de to endelige. I begge fremkom der Usikkerhed, fordi Svovlrinten var blandet med Kulsyre. I første Forsøg brugtes Svovlbaryum; der blev ingen Bestemmelse af Kulsyren foretaget; det herved fremkomne ukorrigerede Resultat var  $a_0 = 4,502$ ; denne Værdi, som er 4 Procent lavere end den ved de endelige Forsøg fundne, viser, at der maa have været en anseelig Kulsyremængde i Absorptionsflaskens Luftrum hidrørende fra Tilstedevarerelsen af kulsur Baryt i Svovlbaryumpræparatet.

I det andet foreløbige Forsøg brugtes Svovlnatrium. Her foretages en, om end grov, Bestemmelse af Kulsyremængden; efter Korrektion for denne Mængde fandtes  $a_0 = 4,744$ , som efter Omstændighederne er i god Overensstemmelse med Resultatet af de endelige Forsøg. I disse blev, som ovenfor nævnt, Svovlrinten fremstillet af Svovlantimon; Præparatet var os vel-villig overladt af Professor S. M. Jørgensen fra polyteknisk Læreanstalts kemiske Laboratorium.

De fundne Absorptionskoefficienter afvige betydeligt fra de af Bunsen angivne Værdier<sup>1)</sup>. For Kulsyre har Bunsen  $a_0 = 1,7967$  altsaa 5,8 Procent større end den af os fundne Værdi. Bunsens Resultat er funden ved Extrapolation, idet den laveste Temperatur, ved hvilken han har maalt Absorptions-koefficienten er 4,4°.

For Svovlbrinte har Bunsen  $a_0 = 4,3706$ , en Værdi, der er 6,6 Procent mindre end den, vi have fundet. Bestemmelsen er udført af Schönfeld og Carius og er ført ned til 2,0°; det var allerede forudsat i ovenciterede Arbejde af K. Prytz, at

---

<sup>1)</sup> Bunsen, Gasom. Meth. 1877. S. 219 og S. 230.

Bunsens Tal maatte være betydelig for lille; Mætningen af Vandet med  $SH_2$  skete nemlig ved at lade Luftarten boble i 2 Timer gennem Vandet, efter hvilken Tid dette antoges at være mættet; der har følgelig ikke været ført nogen Kontrol med, hvorvidt Mætning virkelig har fundet Sted; efter vore Erfaringer med Vands Mætning ved Gennembobling af en Luftart, kunne vi ikke nære nogen Tvivl om, at Vandet langtfra har været mættet i Schönfeld og Carius' Forsøg; Resultaterne af disse, der ere udførte ved Temperaturer mellem  $2^\circ$  og  $43^\circ$ , have sikkert kun ringe Værdi.

Med Hensyn til Overensstemmelsen mellem de af os fundne Absorptionskoefficienter og de tidligere fundne Smeltepunkter  $\theta$  (l. c. S. 156) stiller det sig saaledes, at med de der forudsatte Værdier for Isens Smeltevarme ( $79,4$ ) og Varmeækvivalenten ( $4,2 \cdot 10^7$ ) beregnes ved Formlen (2) l. c. S. 162 for Kulsyre  $\theta_{CO_2} = -0,1523$  medens Forsøgene gav  $\theta_{CO_2} = -0,156$ . For Svovlrinte giver Formlen  $\theta_{SH_2} = -0,4016^1)$ , mens Forsøget gav  $-0,392$ . For Kulsyrens Vedkommende er Forskellen ikke større, end at den forklares dels ved lagttagelsesfejl, dels ved Usikkerhed m. H. t. særlig Varmeækvivalentens Værdi. Derimod tyder Afvigelsen for Svovlrintens Vedkommende, der beløber sig til  $0,0096^\circ$ , paa at den Svovlrinte, der blev brugt til Smeltepunktsbestemmelsen, har indeholdt kendelige Mængder af fremmede Luftarter med mindre Absorptionskoeffient end Svovlrinten; den fremstillede af Svovlbaryum. I det ovenfor omtalte foreløbige Absorptionsforsøg, der gav  $a_0 = 4,502$  blev Luftarten fremstillet af det samme Svovlbaryumpræparat, der havde tjent ved Smeltepunktslagttagelsen; med denne Værdi for Absorptionskoefficienten faas  $\theta = -0,386$ , medens lagttagelse gav  $\theta = -0,392$ . Disse to Værdier ere i god Overensstemmelse, idet det maa erindres, at Kulsyre, der er blandet med en Luftart

<sup>1)</sup> Usikkerheden m. H. t. Temperaturens Indflydelse paa Absorptionskoefficienten faar kun en underordnet Betydning overfor den forholdsvis ringe procentiske Nøjagtighed, hvormed  $\theta$  har kunnet bestemmes.

som Svovlbrinte med større Absorptionskoefficient, vil under Absorptionen fremtræde i relativt forøget Mængde i Luftrummet over Vandet. Selv om Svovlbrinten under Udviklingen har indeholdt samme Kulsyremængde i Smeltepunktsforsøget som i Absorptionsforsøget, vil den derfor dog være blevet rigere paa Kulsyre i Absorptionskolben og derfor have givet en noget mindre Absorptionskoefficient end den, der har gjort sig gældende i Smeltepunktsforsøget; i Overensstemmelse hermed er ogsaa den beregnede Smeltepunktsdepression funden mindre end den iagttagne.

Absorptionskoefficienten er her henført til Vægtenhed af Opløsningsmidlet, fordi den indgaar i den Betydning i Formlen for Smeltepunktsdepressionen. For Vand af  $0^{\circ}$  faar denne Afvigelse fra det sædvanlige ingen kendelig Betydning.

reprise de l'oxygène dans les globules du sang, mais aussi dans les tissus et les fluides corporels. Cela dépend de la nature des tissus, de leur densité et de leur rapport avec le sang. Les tissus qui ont une grande surface d'échange avec le sang, comme les muscles squelettiques, ont une forte demande en oxygène et sont donc plus sensibles à une diminution de l'apport sanguin.

## Globules rouges du sang qui ont différentes teneurs spécifiques en oxygène.

Par

**John Haldane M. A. M. D. et J. Lorrain Smith M. A. M. D.**

(Laboratoire physiologique de l'Université de Copenhague.)

L'expression *teneur spécifique en oxygène* a été introduite par M. Chr. Bohr<sup>1)</sup> pour désigner le rapport entre le volume d'oxygène (centimètres cubes) et le poids (en grammes) de fer contenu dans un volume donné de sang, de globules du sang ou d'une solution d'hémoglobine saturée d'air aux pression et température ordinaires. M. Chr. Bohr a trouvé que ce rapport varie très considérablement pour différentes solutions de cristaux d'hémoglobine ou pour les divers échantillons de sang. Toutefois l'intérêt principal que la physiologie trouve dans ces expériences, porte sur le fait observé par lui, que les globules du sang changent souvent de teneur spécifique en oxygène quand ils passent du système artériel au système veineux, et aussi quand ils repassent du système veineux au système artériel<sup>2)</sup>.

Il ne paraissait point invraisemblable que, pour un animal donné, les variations de la teneur spécifique en oxygène des globules du sang pussent suivre les variations subies par les dimensions et la densité de ces globules. S'il en était ainsi,

---

<sup>1)</sup> Bulletin de l'Acad. Roy. des Sciences de Danemark, 1890, p. 241.

<sup>2)</sup> loc. cit., p. 266.

il y aurait possibilité d'opérer par l'appareil centrifuge une séparation partielle des globules sanguins qui diffèrent par leur teneur spécifique en oxygène. Sur l'invitation de M. le Professeur Chr. Bohr, nous avons entrepris de rechercher si la susdite séparation est praticable. A cet effet nous avons profité d'une visite au Laboratoire physiologique de Copenhague.

### Méthode employée.

Nous avons employé du sang de bœuf pris à l'abattoir, ou du sang tiré de l'aorte carotide de chiens. Ce sang étant défibriné et filtré à la gaze, a été traité par l'appareil centrifuge jusqu'à séparation du sérum et des globules sanguins. Les couches supérieures, intermédiaires et inférieures de ces globules furent alors siphonées dans divers récipients, et la teneur spécifique en oxygène de chacune de ces couches fut déterminée à part. Le procédé suivi a varié légèrement, comme on le verra plus bas, là où les expériences sont décrites séparément. La teneur spécifique en oxygène a été déterminée comme suit:

Les globules sanguins étant dilués dans une solution de chlorure de sodium à 0,7 % presque à leur volume originel, on a secoué le tout, durant vingt minutes, dans un courant d'air ayant une température d'environ 15° C. Ce temps était plus que suffisant pour saturer d'air les globules du sang. Un récipient de capacité connue (environ 40<sup>cc</sup>) et à deux robinets rodés, fut aussitôt rempli de globules sanguins par succion.

Comme l'a décrit M. Bohr<sup>1)</sup>, ce récipient fut adapté à la pompe *Hagen*, qui fit instantanément le vide. On fit alors communiquer ce même récipient avec le réservoir vide de la pompe en tournant l'un des robinets, et l'on fit l'extraction

<sup>1)</sup> Bulletin de l'Acad. Roy. des Sc. de Danemark, 1890, p. 204.

des gaz présents dans les globules, sous l'influence d'une douce chaleur due à un bain-marie, où plongeait la partie basse du réservoir vide d'air. Les gaz furent recueillis sur le mercure et analysés ensuite dans un appareil *Petterson*. La saturation d'air, l'évacuation et l'analyse de gaz se laissent effectuer de cette manière avec une grande exactitude. Comme on le fera connaître plus loin dans les doubles déterminations, les quantités d'oxygène obtenues dans ces déterminations ne diffèrent l'une de l'autre que de 0,2 %. Si, comme dans l'expérience VI, la saturation et l'évacuation des deux échantillons n'eurent point lieu aux mêmes jours, les déterminations donnerent en réalité le même résultat.

Pour doser le fer, on pesa dans une capsule en platine environ 30<sup>cc</sup> du liquide saturé d'air, on produisit siccité complète au bain d'air et l'on incinéra avec soin. Le résidu fut extrait à l'aide d'acide chlorhydrique étendu, puis réincinéré et enfin complètement dissous dans cet acide. On dosa alors le fer contenu dans la solution obtenue de la sorte, en observant les précautions prescrites, savoir par la réduction avec le zinc dans un courant d'acide carbonique et le titrage avec le permanganate de potasse. En calculant le poids du fer contenu dans 100 volumes de dilution des globules sanguins, l'on a eu égard au poids spécifique déterminé à part. On verra que sur les dix doubles déterminations citées ci-dessous, sept concordent à 1 % près entre elles et que la différence de maximum était de 3 %. Mais afin de pouvoir atteindre cette exactitude, il faut mener l'incinération et la réduction avec beaucoup de soin et bien opérer le titrage.

Non contents de déterminer la teneur spécifique en oxygène, nous avons cherché à mesurer le diamètre des globules sanguins de chaque couche. Mais, avant qu'on pût passer à ce procédé, la forme de ces globules était déjà devenue très irrégulière, ce qui empêcha les mesurages d'être très satisfaisants. En général on dilua dans la solution *Hayem*, un

échantillon de globules sanguins provenant de chaque couche, et l'on mesura le plus grand diamètre de 100 globules sanguins.

### Résultats des expériences.

Les résultats principaux de nos expériences sont donnés dans les tableaux suivants.

Les valeurs de la teneur spécifique en oxygène sont, comme on l'a dit plus haut, obtenues par une division où le dividende est le nombre de centimètres cubes d'oxygène (à 0° et 760 mm de pression) trouvé dans un volume donné de chaque échantillon de globules sanguins saturés d'air atmosphérique, le diviseur étant le nombre de grammes de fer trouvé dans le même volume de ce même échantillon.

Teneur spécifique en oxygène des globules sanguins de diverses couches du sang soumis à la force centrifuge.

| Nº de l'expérience . | 1    | 2     | 3    | 4           | 5    | 6           | 7     | 8           | 9           |
|----------------------|------|-------|------|-------------|------|-------------|-------|-------------|-------------|
| Signalement du sujet | bœuf | chien | bœuf | bœuf        | bœuf | chien       | chien | bœuf        | bœuf        |
| Couche supérieure .  | 328  | 362   | 385  | 378         | 356  | {373<br>375 | 353   | {361<br>363 | {326<br>334 |
| Couche moyenne .     | —    | —     | 302  | {359<br>359 | 345  | {347<br>347 | 371   | {377<br>373 | {352<br>353 |
| Couche inférieure .  | 358  | 356   | 372  | 337         | 378  | {369<br>374 | 384   | {344<br>355 | {366<br>364 |

Différence de teneur spécifique en oxygène entre les couches a) supérieure et inférieure et b) moyenne et inférieure.

|         | 1    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|---------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| a . . . | - 30 | + 6 | + 13 | + 41 | - 22 | + 3  | - 31 | + 13 | - 35 |
| b . . . | -    | -   | - 70 | + 22 | - 33 | - 24 | - 13 | + 26 | - 13 |

Diamètre moyen des globules sanguins des différentes couches (exprimé en micromillimètres).

| Nº de l'expérience . | 1 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Couche supérieure .  | — | 7,22 | 5,16 | 5,27 | 5,43 | 6,86 | 7,38 | 5,20 | 5,74 |
| Couche moyenne .     | — | —    | 5,24 | 5,65 | 5,81 | 7,12 | 7,35 | 5,36 | 5,88 |
| Couche inférieure. . | — | 7,14 | 5,45 | 5,50 | 5,79 | 7,04 | 7,45 | 5,44 | 5,89 |

De ces tableaux on peut tirer les conclusions suivantes:

1° Il y a des différences définies qui parfois s'élèvent à plus de 20 %, dans la teneur spécifique en oxygène des différentes couches des globules sanguins. A l'exception de l'expérience n° 2, les différences sont trop fortes pour qu'on puisse les attribuer aux erreurs d'analyse.

2° On ne peut donner aucune règle pour déterminer les couches où se trouvent les globules sanguins de plus ou moins forte teneur en oxygène. Parfois la teneur en oxygène est plus forte dans les couches inférieures, quelquefois c'est dans les couches moyennes et d'autres fois dans les couches supérieures.

3° Il n'y a aucune concordance entre les différences du diamètre moyen des globules sanguins et les différences de leur teneur spécifique en oxygène.

Il paraît donc probable que des différences du poids spécifique, et non seulement des dimensions des globules sanguins, sont reliées à des différences de la teneur spécifique en oxygène de ces globules. Un autre facteur possible de cette détermination, est la variation de forme des globules sanguins.

4° Même dans le sang pris à un seul vaisseau sanguin, les globules ne sont pas du tout semblables, mais diffèrent les uns des autres par leur

teneur spécifique en oxygène. C'est ce qu'on voit par l'expérience faite avec du sang tiré de l'aorte carotide d'un chien.

Bien que nous ne puissions pas être certains que, en dehors du corps, les globules sanguins n'aient changé soit de dimensions, soit de poids spécifique, nous pouvons néanmoins tirer une conclusion de ces expériences, savoir qu'il y a des différences préalablement existantes de telle ou telle nature dans les globules sanguins d'un même sang, ce dernier renfermant un mélange d'hémoglobines dont la teneur spécifique en oxygène est variée.

### Description des diverses expériences.

Voici les détails de chaque expérience :

#### Expérience n° I.

Environ un litre de sang de bœuf, que nous eûmes de l'abattoir, fut défibriné et resta pendant la nuit à la température zéro. 20 heures à peu près s'étant écoulées depuis l'extraction du sang, on le traita dans l'appareil centrifuge pendant trois heures. Le sérum clair qui occupait le haut des éprouvettes, fut alors enlevé et, à l'aide d'un siphon, les couches supérieure et inférieure de la moitié restante furent transvasées dans diverses éprouvettes, et soumises à la force centrifuge durant deux heures. Puis, au bout de ce temps, l'on sépara encore une fois les globules sanguins. Les moitiés d'en haut des éprouvettes contenant les couches supérieures provenant de la première séparation, et les moitiés d'en bas des éprouvettes contenant les couches inférieures provenant de cette même séparation, furent alors levées pour l'analyse.

Aux globules sanguins d'en haut, l'on ajouta une solution de sel à 0,7% dans la proportion de  $\frac{1}{4}$  de leur volume; pour ceux d'en bas, dans la proportion de  $\frac{1}{3}$ .

Les globules sanguins dilués furent alors saturés d'air, et l'on en prit des échantillons pour doser l'oxygène et le fer en suivant la méthode déjà décrite.

Tableau des résultats.

|                | Oxygène<br>par 100 vol. | Fer<br>par 100 vol. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|----------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| haut . . . . . | 18,11                   | 0,0551              | 328                                   |
| bas . . . . .  | 24,45                   | 0,0683              | 358                                   |

## Expérience n° II.

Dans ce cas-ci le sang fut extrait de la carotide d'un chien déjà saigné environ trois semaines avant l'expérience. Le sang fut placé dans l'appareil centrifuge aussi tôt que possible, et les globules sanguins furent séparés en une moitié supérieure et une inférieure, qu'on dilua dans des solutions de sel et qu'on analysa de la manière ordinaire. Pour établir une comparaison entre les globules sanguins séparés, on fit l'analyse d'une portion de sang prélevée avant l'essorage.

Ici on ne constata pas dans les résultats que les couches différassent de teneur spécifique en oxygène.

Tableau des résultats.

|                | Oxygène<br>par 100 vol. | Fer<br>par 100 vol. | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. | Diamètres des globules      |                             |
|----------------|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                |                         |                     |                      |                                       | haut                        | bas                         |
| haut . . . . . | 14,95                   | 0,0413              | 1039                 | 362                                   | $6 \times 15 = 90$          | $6 \times 9 = 54$           |
| bas . . . . .  | 20,13                   | 0,0565              | 1046                 | 356                                   | $7 \times 48 = 336$         | $7 \times 68 = 476$         |
| sang primitif  | 17,88                   | 0,0496              | 1051                 | 360                                   | $8 \times 37 = 296$         | $8 \times 23 = 184$         |
|                |                         |                     |                      |                                       | moyenne = $\frac{722}{100}$ | moyenne = $\frac{714}{100}$ |

## Expérience n° III.

Du sang de bœuf que nous reçumes directement de l'abattoir, fut traité dans l'appareil centrifuge durant deux heures, et les globules sanguins séparés en trois couches; celle d'en haut occupait  $\frac{1}{4}$ , l'inférieure  $\frac{1}{4}$  et la moyenne la moitié de l'éprouvette. La portion moyenne fut alors diluée avec environ la moitié de son volume de solution saline au titre normal, et analysée suivant la méthode ordinaire. On fit un double dosage de l'oxygène absorbé.

Les couches supérieure et inférieure furent de nouveau traitées dans l'appareil centrifuge. Des éprouvettes qui contenaient la couche supérieure, on prit le tiers supérieur, et des éprouvettes contenant la couche inférieure, on prit le tiers inférieur. L'une et l'autre furent diluées à volume égal d'une solution saline, et subirent l'analyse ordinaire.

Tableau des résultats.

|                  | Oxygène<br>par 100 vol.  | Fer<br>par 100 vol. | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| haut . . . . .   | 20,64                    | 0,0536              | 1042                 | 385                                   |
| milieu . . . . . | { a. 15,29<br>b. 15,31 } | 0,0506              | 1036                 | 302                                   |
| bas . . . . .    | 18,83                    | 0,0506              | 1037                 | 372                                   |

Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $4 \times 13 = 52$          | $4 \times 3 = 12$           | $4 \times 3 = 12$           |
| $5 \times 58 = 290$         | $5 \times 70 = 350$         | $5 \times 50 = 250$         |
| $6 \times 29 = 174$         | $6 \times 27 = 162$         | $6 \times 46 = 276$         |
|                             |                             | $7 \times 1 = 7$            |
| moyenne = $\frac{516}{100}$ | moyenne = $\frac{524}{100}$ | moyenne = $\frac{545}{100}$ |

## Expérience n° IV.

Du sang frais provenant d'un bœuf, fut traité dans l'appareil centrifuge pendant deux heures. Les globules sanguins furent séparés en un quart pour le haut, un quart pour le bas et une moitié pour le milieu. Chacune de ces couches fut diluée d'à peu près son volume de solution saline à 0,7 %; le mélange, secoué avec de l'air à 16°, fut analysé comme d'ordinaire. Une partie de la portion moyenne fut maintenue à zéro durant une nuit, et le lendemain l'on dosa de nouveau l'oxygène absorbé par saturation d'air.

Tableau des résultats.

|                  | Oxygène<br>par 100 vol.  | Fer<br>par 100 vol. | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| haut . . . . .   | 13,70                    | 0,0362              | 1036                 | 378                                   |
| milieu . . . . . | { a. 16,54<br>b. 16,51 } | 0,0460              | 1038                 | 359                                   |
| bas . . . . .    | 18,70                    | 0,0555              | 1042                 | 337                                   |

Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $11 \times 4 = 44$          | $2 \times 4 = 8$            | $3 \times 4 = 12$           |
| $51 \times 5 = 255$         | $34 \times 5 = 170$         | $48 \times 5 = 240$         |
| $38 \times 6 = 228$         | $61 \times 6 = 366$         | $45 \times 6 = 270$         |
|                             | $3 \times 7 = 21$           | $4 \times 7 = 28$           |
| moyenne = $\frac{527}{100}$ | moyenne = $\frac{565}{100}$ | moyenne = $\frac{550}{100}$ |

## Expérience n° V.

Du sang de bœuf, maintenu à zéro depuis la veille, fut traité dans l'appareil centrifuge durant trois heures, et les globules sanguins furent séparés en cinq couches égales, dont

celles du sommet, du milieu et du fond, diluées dans une solution saline à 0,7 % et saturées d'air à 14° C., subirent l'analyse ordinaire.

Tableau des résultats.

|                | Oxygène par 100 vol. | Fer par 100 vol. | Poids spécifique. | Teneur spécifique en oxygène. |
|----------------|----------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|
| haut . . . .   | 17,31                | 0,0486           | 1042              | 356                           |
| milieu . . . . | 19,34                | 0,0561           | 1045              | 345                           |
| bas . . . .    | 23,54                | 0,0621           | 1050              | 378                           |

## Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $4 \times 6 = 24$           | $4 \times 2 = 8$            | $5 \times 26 = 130$         |
| $5 \times 45 = 225$         | $5 \times 21 = 105$         | $6 \times 69 = 414$         |
| $6 \times 49 = 294$         | $6 \times 72 = 432$         | $7 \times 5 = 35$           |
|                             | $7 \times 4 = 28$           |                             |
|                             | $8 \times 1 = 8$            |                             |
| moyenne = $\frac{581}{100}$ | moyenne = $\frac{581}{100}$ | moyenne = $\frac{579}{100}$ |

## Expérience n° VI.

500 centrimètres cubes de sang pris à l'aorte carotide d'un jeune chien, furent aussitôt traités dans l'appareil centrifuge pendant deux heures. Les globules sanguins furent séparés en trois couches égales, dont chacune, diluée d'une solution saline à 0,7 % à volume presque égal au sien, fut saturée d'air à 12° C., et analysée comme d'ordinaire. Les dosages du fer et un des dosages de l'oxygène furent répétés.

## Tableau des résultats.

|                  | Oxygène<br>par 100 vol. | Fer<br>par 100 vol.      | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| haut . . . . .   | 13,82                   | { a. 0,0370<br>b. 0,0368 | 1032                 | { a. 373<br>b. 375                    |
| milieu . . . . . | 14,99                   | { a. 0,0432<br>b. 0,0432 | 1035                 | { a. 347<br>b. 347                    |
| bas . . . . .    | { 17,90<br>17,95        | { a. 0,0487<br>b. 0,0480 | 1039                 | { a. 368<br>b. 373                    |

## Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $6 \times 29 = 174$         | $5 \times 1 = 5$            | $5 \times 1 = 5$            |
| $7 \times 56 = 392$         | $6 \times 13 = 78$          | $6 \times 15 = 90$          |
| $8 \times 15 = 120$         | $7 \times 59 = 413$         | $7 \times 63 = 441$         |
|                             | $8 \times 27 = 216$         | $8 \times 21 = 168$         |
| moyenne = $\frac{686}{100}$ | moyenne = $\frac{712}{100}$ | moyenne = $\frac{704}{100}$ |

## Expérience n° VII.

500<sup>cc</sup> de sang furent tirés de l'aorte carotide du même chien que dans l'expérience VI, mais deux jours plus tard. Ce sang fut immédiatement traité dans l'appareil centrifuge pendant 2 heures  $\frac{1}{4}$ . Le rapport des globules sanguins au sérum était considérablement moindre que dans l'expérience VI. Les globules sanguins furent séparés en tiers du haut, du milieu et du bas. Chacune de ces couches, diluée d'une solution de sel à 7 % à volume presque égal au sien, et saturée d'air à 15° C., fut analysée comme d'ordinaire.

Tableau des résultats.

|                | Oxygène<br>par 100 vol. | Fer<br>par 100 vol. | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|----------------|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| haut . . . .   | 18,10                   | 0,0613              | 1045                 | 353                                   |
| milieu . . . . | 22,79                   | 0,0513              | 1050                 | 371                                   |
| bas . . . .    | 21,42                   | 0,0557              | 1048                 | 384                                   |

Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $6 \times 8 = 48$           | $6 \times 13 = 78$          | $6 \times 2 = 12$           |
| $7 \times 51 = 357$         | $7 \times 39 = 273$         | $7 \times 45 = 315$         |
| $8 \times 36 = 288$         | $8 \times 48 = 384$         | $8 \times 50 = 400$         |
| $9 \times 5 = 45$           |                             | $9 \times 3 = 27$           |
| moyenne = $\frac{738}{100}$ | moyenne = $\frac{735}{100}$ | moyenne = $\frac{754}{100}$ |

## Expérience n° VIII.

Du sang de bœuf, maintenu à zéro pendant la nuit fut traité dans l'appareil centrifuge, pendant trois heures, et les globules sanguins séparés par tiers supérieur, moyen et inférieur, dont chacun, dilué d'une solution saline à 0,7 % et saturé d'air à 10°,5, subit l'analyse ordinaire. On redoubla les dosages du fer.

Tableau des résultats.

|                | Oxygène<br>par 100 vol. | Fer<br>par 100 vol.      | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|----------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| haut . . . .   | 15,58                   | { a. 0,0432<br>b. 0,0429 | 1040                 | { a. 361<br>b. 363                    |
| milieu . . . . | 19,52                   | { a. 0,0517<br>b. 0,0523 | 1047                 | { a. 377<br>b. 373                    |
| bas . . . .    | 21,70                   | { a. 0,0631<br>b. 0,0612 | 1050                 | { a. 344<br>b. 355                    |

## Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $4 \times 11 = 44$          | $4 \times 8 = 32$           | $4 \times 2 = 8$            |
| $5 \times 59 = 295$         | $5 \times 51 = 255$         | $5 \times 54 = 270$         |
| $6 \times 29 = 174$         | $6 \times 38 = 228$         | $6 \times 42 = 252$         |
| $7 \times 1 = 7$            | $7 \times 3 = 21$           | $7 \times 2 = 14$           |
| moyenne = $\frac{520}{100}$ | moyenne = $\frac{536}{100}$ | moyenne = $\frac{544}{100}$ |

centaine de millimètres

## Expérience n° IX.

Du sang fraîchement tiré d'un bœuf, fut traité dans l'appareil centrifuge, durant deux heures et demie, et les globules sanguins furent séparés en cinq couches égales dont celles du sommet, du milieu et du fond furent diluées à volume presque égal dans une solution de sel à 7 %, saturées d'air à 14° et analysées comme d'ordinaire. Les deux couches intermédiaires aux précitées, furent jetées. Tous les dosages de fer se redoublèrent.

## Tableau des résultats.

|                  | Oxygène<br>par 100 vol. | Fer<br>par 100 vol.      | Poids<br>spécifique. | Teneur spé-<br>cifique en<br>oxygène. |
|------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| haut . . . . .   | 12,06                   | { a. 0,0370<br>b. 0,0361 | 1035                 | { a. 326<br>b. 334                    |
| milien . . . . . | 15,85                   | { a. 0,0450<br>b. 0,0451 | 1041                 | { a. 352<br>b. 353                    |
| bas . . . . .    | 18,01                   | { a. 0,0472<br>b. 0,0475 | 1043                 | { a. 366<br>b. 364                    |

## Diamètre des globules

| haut                        | milieu                      | bas                         |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $4 \times 2 = 8$            | $4 \times 3 = 12$           | $4 \times 2 = 8$            |
| $5 \times 30 = 150$         | $5 \times 24 = 120$         | $5 \times 23 = 115$         |
| $6 \times 60 = 360$         | $6 \times 56 = 336$         | $6 \times 59 = 354$         |
| $7 \times 8 = 56$           | $7 \times 16 = 112$         | $7 \times 16 = 112$         |
|                             | $8 \times 1 = 8$            |                             |
| moyenne = $\frac{574}{100}$ | moyenne = $\frac{588}{100}$ | moyenne = $\frac{589}{100}$ |

Nous terminons en adressant à M. le Professeur Bohr nos sincères remerciements pour nous avoir guidés dans toutes nos expériences. Nous devons aussi être reconnaissants envers M. le Dr Jakobsen, adjoint au Laboratoire, qui nous a constamment aidés, surtout à propos des dosages du fer.

Overs. over D. K. D. Vidensk. Selsk. Forh. 1894. 17

Sur une expression simple  
du reste dans la formule d'interpolation de Newton.

Par

J.-L.-W.-V. Jensen.

En se restreignant aux fonctions et aux variables réelles, il est aisé de trouver une expression simple et élégante pour le reste dans la formule générale d'interpolation due à Newton<sup>1)</sup> et retrouyée par Lagrange sous une forme différente de celle de Newton, mais au fond équivalente.

Soient, en effet,  $F(x)$  une fonction réelle d'une variable réelle  $x$  et  $g(x)$  la fonction entière et rationnelle du degré  $n$ , qui devient égale à  $F(x)$  pour  $(n+1)$  différentes valeurs de  $x$ :

$$g(x_\nu) = F(x_\nu), \nu = 0, 1, \dots, n,$$

et supposons que la constante  $A$  soit déterminée de façon à satisfaire à l'équation

$$F(x') - g(x') = A(x' - x_0)(x' - x_1) \dots (x' - x_n), \quad (a)$$

$x'$  étant constante et différente de  $x_0, x_1, \dots, x_n$ .

Posons

$$f(x) = F(x) - g(x) - A(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_n)$$

et supposons que  $F(x)$  ait des dérivées continues et bien déterminées jusqu'à la  $(n+1)^{\text{ème}}$  dans un intervalle enfermant les quantités  $x_0, \dots, x_n$  et  $x'$ ,  $f(x)$  jouit donc évidemment des mêmes propriétés, et l'on a par différentiation

$$f^{(n+1)}(x) = F^{(n+1)}(x) - A(n+1)!.$$

---

<sup>1)</sup> Principia, Lib. III, Lemma V.

Comme  $f(x)$  devient zéro pour  $(n+2)$  différentes valeurs de  $x: x_0, \dots, x_n$  et  $x'$ , il existe, d'après le théorème généralisé de Rolle, au moins une quantité  $x''$ , intermédiaire à la plus grande et à la plus petite de ces valeurs, pour laquelle on a

$$f^{(n+1)}(x'') = F^{(n+1)}(x'') - A(n+1)! = 0,$$

d'où vient, en tirant  $A$  de cette équation et en la substituant dans (α),

$$F(x') = g(x') + F^{(n+1)}(x'') \frac{(x' - x_0)(x' - x_1) \dots (x' - x_n)}{(n+1)!}.$$

1. La belle formule que nous venons de démontrer, n'est pas nouvelle<sup>1)</sup>, quoiqu'elle semble peu connue. En cherchant à l'étendre aux variables complexes, on va rencontrer des difficultés, parce que le théorème de Rolle ne reste point applicable aux variables complexes. Or, M. Darboux<sup>2)</sup> a démontré que le reste dans la formule de Taylor

$$R_n = F(z) - F(z_0) - F'(z_0) \frac{z - z_0}{1!} - \dots - F^{(n)}(z_0) \frac{(z - z_0)^n}{n!} \quad (\beta)$$

peut s'exprimer par la formule suivante

$$R_n = \lambda F^{(n+1)}(z_0 + \theta(z - z_0)) \frac{(z - z_0)^{n+1}}{(n+1)!},$$

valable aussi pour les fonctions complexes ayant des dérivées le long de la droite allant de  $z_0$  à  $z$ ,  $\lambda$  étant une quantité imaginaire dont le module ne dépasse pas l'unité, et  $\theta$  désignant un nombre réel compris entre zéro et l'unité.

On peut donner à l'équation (β) une autre forme identique mais pour ainsi dire condensée :

$$R_n = \frac{(z - z_0)^{n+1}}{n!} \frac{\partial^n}{\partial z_0^n} \cdot \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0}, \quad z \neq z_0,$$

ce que l'on vérifie en développant le deuxième membre par la formule de Leibniz pour la différentiation d'un produit.

<sup>1)</sup> Voir le Traité d'Analyse de M. H. Laurent, t. I, p. 75, 104, 107. A l'endroit cité, la formule générale d'interpolation est attribuée à Ampère.

<sup>2)</sup> Sur les développements en série des fonctions d'une seule variable. Journal de Mathématiques pures et appliquées, 3<sup>e</sup> Série, t. II, p. 291.

En comparant les deux expressions de  $R_n$  on trouve

$$\frac{\partial^n}{\partial z_0^n} \cdot \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} = \frac{\lambda}{n+1} F^{(n+1)}(z_0 + \theta(z - z_0)), \quad (1)$$

formule qui nous sera utile dans la suite. Du reste il est aisé de vérifier directement cette formule en employant l'intégrale définie

$$\frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} = \int_0^1 F'(tz_0 + (1-t)z) dt,$$

d'où par différentiation

$$\frac{\partial^n}{\partial z_0^n} \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} = \int_0^1 F^{(n+1)}(tz_0 + (1-t)z) t^n dt.$$

Puisque la valeur absolue (le module) de l'intégrale dans le deuxième membre reste moindre que  $M \int_0^1 t^n dt = \frac{1}{n+1} M$ ,  $M$  étant la plus grande valeur que  $|F^{(n+1)}(tz_0 + (1-t)z)|$  puisse atteindre, quand  $t$  varie de zéro à l'unité, valeur qui peut évidemment être exprimée par  $|F^{(n+1)}(\theta z_0 + (1-\theta)z)|$ , la formule (1) est démontrée de nouveau.

2. Il faut maintenant recourir à une opération qui nous sera utile pour la démonstration du théorème dont il s'agit.

Soit  $z_0, z_1, \dots$  une suite de quantités données quelconques mais toutes distinctes les unes des autres, et soit  $F(z)$  une fonction quelconque analytique n'ayant pas de singularités dans un certain domaine de la variable  $z$  qui contient les points  $z_0, z_1, \dots$ . Désignons de plus par  $\delta_p$  le symbole de l'opération qui, appliquée à la fonction  $F(z_0)$ , la change en celle-ci:

$$\delta_p \cdot F(z_0) = \frac{F(z_p) - F(z_0)}{z_p - z_0},$$

et qui ne porte sur aucune autre quantité que  $z_0$ .

Les opérations  $\delta_p, \delta_q$  seront commutatives mutuellement, car on trouve

$$\begin{aligned} \delta_p \delta_q \cdot F(z_0) &= \delta_p \cdot \frac{F(z_q) - F(z_0)}{z_q - z_0} \\ &= \frac{F(z_q)}{(z_q - z_0)(z_q - z_p)} + \frac{F(z_p)}{(z_p - z_0)(z_p - z_q)} + \frac{F(z_0)}{(z_0 - z_q)(z_0 - z_p)}. \end{aligned}$$

Ces définitions données, nous allons justifier la formule suivante

$$\delta_n \delta_{n-1} \dots \delta_1 \cdot F(z_0) = \frac{\lambda}{n!} F^{(n)}(\theta_0 z_0 + \theta_1 z_1 + \dots + \theta_n z_n), \quad (2)$$

$$\theta_0 + \theta_1 + \dots + \theta_n = 1,$$

où toutes les  $\theta$  sont des nombres positifs plus petits que l'unité, et où  $\lambda$  désigne comme plus haut une quantité dont le module est moindre que l'unité. Ici nous supposons que la fonction  $F(z)$  reste régulière (holomorphe) dans un domaine limité par une courbe convexe qui enferme tous les points  $z_0, z_1, \dots, z_n$ , car  $\theta_0 z_0 + \theta_1 z_1 + \dots + \theta_n z_n$  représente un point à l'intérieur ou sur la circonférence du plus petit polygone convexe ayant pour sommets ceux des points  $z_0, \dots, z_n$  qui ne tombent pas à l'intérieur du polygone<sup>1)</sup>.

La formule (2) est évidemment correcte pour  $n = 1$ , car on trouve selon la formule de M. Darboux

$$\delta_1 \cdot F(z_0) = \frac{F(z_1) - F(z_0)}{z_1 - z_0} = \lambda F'(\theta_0 z_0 + \theta_1 z_1), \quad \theta_0 + \theta_1 = 1.$$

Supposons donc que (2) soit correcte pour un certain  $n$ , il est aisément de voir qu'elle le sera encore pour  $(n+1)$ . On a, en effet,

$$\begin{aligned} \delta_{n+1} \delta_n \dots \delta_1 \cdot F(z_0) &= \delta_n \dots \delta_1 \delta_{n+1} \cdot F(z_0) \\ &= \delta_n \dots \delta_1 \cdot \frac{F(z_{n+1}) - F(z_0)}{z_{n+1} - z_0} \end{aligned}$$

expression qui, par hypothèse, est égale à

$$\frac{\lambda}{n!} \frac{\partial^n}{\partial z_0^n} \left( \frac{F(z_{n+1}) - F(z_0)}{z_{n+1} - z_0} \right)_{\theta_0 z_0 + \dots + \theta_n z_n},$$

<sup>1)</sup> Du reste on voit sans trop de peine que nous pouvons nous restreindre à supposer, 1<sup>o</sup> que la fonction reste régulière à l'intérieur du polygone en question, 2<sup>o</sup> qu'elle ait une dérivée  $(n+1)$ <sup>ième</sup> unique et continue en tout point situé sur la circonférence ou aux sommets du polygone, cette dérivée étant en même temps dirigée vers l'intérieur ou le long de la circonférence, et 3<sup>o</sup> que pour un point intérieur se mouvant vers les limites du polygone, la dérivée  $(n+1)$ <sup>ième</sup> tend uniformément vers sa limite.

où, la différentiation étant effectuée, il faut remplacer  $z_0$  par  $\theta_0 z_0 + \dots + \theta_n z_n$ . Or la formule (1) nous donne

$$\frac{\partial^n}{\partial z_0^n} \frac{F(z_{n+1}) - F(z_0)}{z_{n+1} - z_0} = \frac{\lambda'}{n+1} F^{(n+1)}(\theta z_0 + (1-\theta)z_{n+1}),$$

$\lambda'$  et  $\theta$  ayant les mêmes significations que d'ordinaire. Par conséquent on trouve

$$= \frac{\lambda \lambda'}{(n+1)!} F^{(n+1)}(\theta \theta_0 z_0 + \dots + \theta \theta_n z_n + (1-\theta)z_{n+1}),$$

où  $\lambda \lambda'$  peut évidemment être remplacée par  $\lambda$ , et  $\theta \theta_0, \dots \theta \theta_n, 1-\theta$  par  $\theta_0, \theta_1, \dots \theta_{n+1}$ , la somme de ces quantités étant égale à  $(\theta+1-\theta)$  ou à l'unité. Nous avons ainsi établi la formule (2) pour un  $n$  quelconque.

Dans le cas d'une fonction et d'une variable réelles, on peut évidemment remplacer  $\lambda$  par l'unité dans la formule (2). On retombe de cette façon sur une formule donnée par M. Schwarz<sup>1)</sup> et démontrée par ce savant d'une manière analogue à celle que nous avons employée dans l'introduction à cette note.

3. Nous avons vu plus haut que, dans la série de Taylor, le reste pouvait s'exprimer par

$$\frac{(z-z_0)^{n+1}}{n!} \frac{\partial^n}{\partial z_0^n} \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0}.$$

Une expression analogue se présente dans le cas de la formule générale d'interpolation. On démontre en effet sans difficulté les identités suivantes:

$$\begin{aligned} \delta_1 \cdot \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} &= \frac{1}{(z-z_0)(z-z_1)} (F(z) - F(z_0) - (z-z_0) \delta_1 \cdot F(z_0)), \\ &\quad \delta_2 \delta_1 \cdot \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} \\ &= \frac{1}{(z-z_0)(z-z_1)(z-z_2)} (F(z) - F(z_0) - (z-z_0) \delta_1 \cdot F(z_0) - (z-z_0)(z-z_1) \delta_2 \delta_1 \cdot F(z_0)), \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Démonstration élémentaire d'une propriété fondamentale des fonctions interpolaires. Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XVII, ou Gesammelte math. Abhandl., t. II, p. 207.

et ainsi de suite. En général on trouve

$$(z - z_0) \dots (z - z_n) \delta_n \dots \delta_1 \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} =$$

$F(z) - F(z_0) - (z - z_0) \delta_1 \cdot F(z_0) - \dots - (z - z_0) \dots (z - z_n) \delta_n \dots \delta_1 \cdot F(z_0), \quad (3)$   
dont le deuxième membre est précisément le reste dans la formule d'interpolation.

En supposant que  $F(z)$  reste régulière dans un domaine limité par une courbe convexe enfermant les points  $z, z_0, \dots z_n$ , nous pouvons exprimer ainsi le premier membre de (3):

$$\begin{aligned} & (z - z_0) \dots (z - z_n) \delta_n \dots \delta_1 \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} \\ &= \lambda \frac{(z - z_0) \dots (z - z_n)}{(n+1)!} F^{(n+1)}(\theta_0 z_0 + \dots + \theta_n z_n + \theta_{n+1} z), \quad (4) \\ & \theta_0 + \dots + \theta_n + \theta_{n+1} = 1, \end{aligned}$$

ce que l'on voit immédiatement en remplaçant, dans l'équation (2),  $n$  par  $(n+1)$  et  $z_{n+1}$  par  $z$ .

Ainsi se trouve établie la formule générale que nous nous sommes proposé de démontrer, et qui donne en un seul terme l'expression du reste dans la série d'interpolation de Newton.

4. Une autre méthode va nous conduire au même résultat.  
On a en effet

$$\delta_p \cdot F(z_0) = \int_0^1 F'(tz_0 + (1-t)z_p) dt,$$

et par suite

$$\delta_1 \cdot F(z_0) = \int_0^1 F'(t_1 z_0 + (1-t_1) z_1) dt_1,$$

et

$$\begin{aligned} \delta_2 \delta_1 \cdot F(z_0) &= \int_0^1 dt_1 \int_0^1 F''(t_1 tz_0 + t_1(1-t)z_2 + (1-t_1)z_1) t_1 dt \\ &= \int_0^1 dt_1 \int_0^{t_1} dt_2 F''(t_2 z_1 + (t_1 - t_2)z_2 + (1-t_1)z_1). \end{aligned}$$

En continuant ainsi on trouve

$$\delta_n \dots \delta_1 \cdot F(z_0) = \int_0^1 dt_1 \int_0^{t_1} dt_2 \dots \int_0^{t_{n-1}} dt_n F^{(n)}(t_n z_0 + (t_{n-1} - t_n) z_n + \dots + (t_1 - t_2) z_2 + (1-t_1) z_1),$$

car en effectuant sur les deux membres l'opération  $\delta_{n+1}$ , et en

remplaçant  $t_n t$  par  $t_{n+1}$  on trouve une équation de la même forme où seulement  $n$  est changé en  $(n+1)$ . Puisque le premier membre de l'équation que nous venons de démontrer, est symétrique par rapport aux quantités  $z_0, z_1, \dots, z_n$ , on peut aussi écrire

$$\delta_n \delta_{n-1} \dots \delta_1 \cdot F(z_0) = \int_0^1 \int_0^{t_1} \dots \int_0^{t_{n-1}} dt_1 \dots dt_n F^{(n)}((1-t_1)z_0 + (t_1-t_2)z_1 + \dots + (t_{n-1}-t_n)z_{n-1} + t_n z_n), \quad (5)$$

expression qui nous semble assez remarquable.

Remplaçons dans l'équation (5)  $n$  par  $(n+1)$  et  $z_{n+1}$  par  $z$  nous avons l'expression du reste dans la série d'interpolation par une intégrale définie  $(n+1)^{\text{iple}}$ :

$$(z-z_0) \dots (z-z_n) \delta_n \dots \delta_1 \cdot \frac{F(z) - F(z_0)}{z - z_0} = (z-z_0) \dots (z-z_n) \int_0^1 \int_0^{t_1} \dots \int_0^{t_n} dt_1 \dots dt_{n+1} F^{(n+1)}((1-t_1)z_0 + (t_1-t_2)z_1 + \dots + (t_n-t_{n+1})z_n + t_{n+1}z). \quad (6)$$

La formule (4) n'est qu'un corollaire de (6); c'est ce qu'on voit aisément en remarquant que

$$\int_0^1 dt_1 \dots \int_0^{t_n} dt_{n+1} = \frac{1}{(n+1)!}$$

Copenhague, le 13 octobre 1894.

Præcisionsnivellelementet over Lillebælt og over Limfjorden  
ogsaa med et nogenlunde udvalg af Stationer, der er tilhørende  
denne Nivellelement, og som har en betydelig betydning for  
gradmaalingen i området.

## Præcisionsnivellelementet over Lillebælt og over Limfjorden af Oberst Zachariae.

(Meddelt i Mødet den 16. November 1894.)

Da jeg i Begyndelsen af Aaret havde den Ære her i Sel-skabet at fremkomme med nogle Bemærkninger om Gradmaaling og dens Opgaver, omtalte jeg ogsaa Præcisionsnivellelementet og gjorde opmærksom paa, at dette Nivellement, naar det skulde have nogen virkelig Betydning for de Forhold, som tilsigtes oplyste ved det, maatte gennemføres med en særdeles stor Nøjagtighed. Denne Fordring turde vel hidtil være opfyldt ved de danske Arbejder, idet den sandsynlige Kilometerfejl her er reduceret til 1 Millimeter, saa at Højdedifferensen paa en Strækning af  $N$  Kilometer kan bestemmes med en sandsynlig Fejl af  $\sqrt{N}$  Millimeter, altsaa exemplelvis for en Strækning af 400 Kilometer, der er betydelig længere end Afstanden fra Sydgrænsen til Skagen, med en sandsynlig Fejl af omrent 2 Centimeter. En saadan Nøjagtighed kræver imidlertid ikke blot Anvendelse af mange Stationer, 80 til 100 pr. Mil, idet Sigtelængdens Maximum er fastsat til 50 Meter, men tillige en Methode, der kompenserer Instrumentets Verifikationsfejl, nemlig Nivellement fra den nøjagtige Midte. Men denne Methode med korte Sigter fra den nøjagtige Midte lader sig ikke overalt gennemføre.

Vort Lands Beskaffenhed gør det nemlig nødvendigt at føre Nivellementet over adskillige temmelig brede Vandarealer, og Sigtevidden maa derfor her betydelig forøges, ligesom ogsaa Nivellement fra Midten paa Grund af Forskellen i Middelrefraktionen over Land og over Vand under disse Omstændigheder vilde være mindre hensigtsmæssigt. Allerede ved den ifjor udførte Overgang over Limfjorden steg Sigtevidden til 600 Meter, og ved Overgangen over Lillebælt, som udførtes iaaar, var Sigelængden henimod 1 Kilometer altsaa henimod det tyvedobbelte af den ovenfor fastsatte Maximumsgrænse for korte Sigter. Der maatte derfor ved disse Overgange slaas ind paa en anden Fremgangsmaade, hvis Hovedtræk nedenfor skal fremstilles tilligemed de derved opnaaede Resultater.

### A. Lillebælt.

Nivellementet førtes over Lillebælt fra den jyske Kyst tæt vesten for Snoghej til Hindsgavlsodde vesten for Kongebroen paa Fyn. Bæltet har her sin mindste Bredde og paa det nærmeste øst-vestlig Retning. Overgangen foregik paa to omrent parallele Linier, hvis indbyrdes Afstand er omkring en Kilometer, og hvoraf den østlige, *KS*, henævnes efter Punkterne Kongebro paa Fyn og Snoghej i Jylland, medens den vestlige, *BM*, har Navn efter Bavnegaard i Jylland og Munken paa Fyn. De 4 Punkter *K*, *M*, *B* og *S*, der alle omrent have samme Højde — 9 til 11 Meter — over Havfladen, danne en Firkant, hvis Sidelængder variere mellem 814 og 1007 Meter, og hvis Omkreds altsaa er henved 4 Kilometer, nøjagtigere 3639<sup>m</sup>.

Stigningerne af Linierne *KM* og *SB* ere maalte ved sædvanligt Nivellement langs de to Kystlinier, medens Stigningerne af de to Linier over Bæltet *SK* og *BM* ere bestemte ved gensidige og samtidige Maalinger fra den paagældende Linies Endepunkter. Alle fire Linier nivelleredes med de samme Instrumenter Nr. I og Nr. II, som ere benyttede ved det øvrige Præcisionsnivellelement,

dog med den Modifikation, at begge Instrumenter under Maalingen af de to Linier over Bæltet vare forsynede med finere Niveaumaalere, nemlig de samme Dobbeltlibeller, som ellers benyttes ved de astronomiske Breddebestemmelser, og som ere henved 8 Gange saa fintmærkende som de Libeller, Instrumenterne bære ved de sædvanlige Maalinger. En Følge af de fine Niveaumaalere var, at man ikke kunde anse det for rigtigt at benytte de sædvanlige Stativer som Underlag for Instrumenterne, men opstillede dem paa Piller af Murværk, der i det særlige Øjemed vare opførte ved hvert af de fire Punkter.

Som Nivellerlægte tjente faste Lægter, der anbragtes i alle fire Punkter, og som i passende Højde bare faste Sigtelpunkter, hvis nøjagtige Afstand fra Fodenderne bestemtes med Gradmaalingens Staalmetere, en Bestemmelse, som gentoges flere Gange paa forskellige Dage og viste, at disse Afstande i tilstrækkelig Grad holdt sig uforandrede.

Observationerne udførtes under et i hvert af de fire Punkter rejst Telt, og den tilstrækkelige Belysning af Sigtelpunkterne skaffedes tilveje ved med Haandspejle at føre Sollys hen paa dem. Teltene vare saakaldte Skydetelte af den Art, der benyttes paa de militære Skydebaner; Artilleriet havde vist Gradmaalingen den Velvilje at stille dem til Raadighed i det særlige Øjemed.

For at sikre sig imod kendelige Indstillings- og Aflæsningsfejl foretages ved den enkelte Observation 15 Indstillinger med Kikkerten, og hver Indstilling ledsagedes af en Aflæsning paa begge Libeller. Det er Middeltallet af saadanne 15 Dobbeltaflæsninger, som giver den enkelte Bestemmelse. Efter Tilendebringelsen af denne skiftede Jagttagerne med deres Instrumenter Station, idet de i Baad førtes over Bæltet, og der foretages en ny gensidig Bestemmelse. Der er lagt en særlig Vægt paa en varsom Transport af Instrumentet under Stationsskiftet, da Eliminationen af Verifikationsfejlene beror paa, at disse Fejl intræde med samme Beløb i samme Jagttagers Maalinger før og efter Stationsskiftet.

Den enkelte Iagttager udfører altsaa 2 Bestemmelser med mellemfaldende Stationsskifte, en fra hver af Liniens Endepunkter, og da der samtidig er to Iagttagere, en paa hver Side af Bæltet, erholdes 4 Enkelbestemmelser, hvis Middeltal giver et af Refraktion og Verifikationsfejl uafhængigt Resultat, forudsat at Refraktionen i Sigternes Retning samtidig har været ens paa de to Stationer, og at Instrumenterne have holdt sig uforandrede under den med Stationsskiftet forbundne Transport.

Den ovenfor beskrevne firedobbeltte Bestemmelse tog for hver Linie en Formiddag eller en Eftermiddag; saaledes at begge Linier, naar Vejrforholdene tillode det, bestemtes samme Dag, den ene om Formiddagen, den anden om Eftermiddagen. Der er ialt 6 saadanne Halvdagsresultater for hver Linie, nemlig 3 Formiddags- og 3 Eftermiddagsresultater, og det er Middeltallet af de 6 nævnte Halvdagsresultater, der giver den endelige Bestemmelse for Linien.

Nedenstaaende to Oversigter, den ene for Linien *SK*, den anden for Linien *BM*, indeholde Enkelbestemmelserne for de paagældende Linier, 24 af Observationsprotokollerne uddragne Enkelbestemmelser for hver Linie:

### Snoghøj-Kongebro

(Afstand omrent 883 Meter)

| 1894<br>Dato og Dagstid | <i>SK I</i> | <i>KS II</i> | <i>SK II</i> | <i>KS I</i> | Halvdags-<br>resultat |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Juni 28 Emd. . . .      | 149.9       | -413.2       | 119.0        | -419.7      | 275.45                |
| — 29 Fmd. . . .         | 127.8       | -451.8       | 121.9        | -454.7      | 289.05                |
| — 30 Emd. . . .         | 150.2       | -444.2       | 196.3        | -357.3      | 287.00                |
| Juli 2 Fmd. . . .       | 197.2       | -442.6       | 92.6         | -432.4      | 291.20                |
| — 3 Emd. . . .          | 155.8       | -452.3       | 112.0        | -434.9      | 288.75                |
| — 4 Fmd. . . .          | 163.5       | -461.9       | 108.2        | -435.6      | 292.30                |
| Middeltal               | 157.40      | -444.33      | 125.00       | -422.43     | 287.29                |

**Bavnegaard-Munken**  
(Afstand omrent 814 Meter)

| 1894<br>Dato og Dagstid | <i>BM I</i> | <i>MB II</i> | <i>BM II</i> | <i>MB I</i> | Halvdags-<br>resultat |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Juni 28 Fmd. . . .      | 1210.2      | - 1485.8     | 1114.9       | - 1430.1    | 1310.25               |
| — 29 Emd. . . .         | 1204.5      | - 1483.0     | 1123.4       | - 1443.7    | 1313.65               |
| Juli 1 Fmd. . . .       | 1190.4      | - 1463.9     | 1178.5       | - 1407.9    | 1310.18               |
| — 2 Emd. . . .          | 1170.6      | - 1446.4     | 1183.8       | - 1453.3    | 1313.52               |
| — 3 Fmd. . . .          | 1168.5      | - 1460.2     | 1192.2       | - 1484.9    | 1326.45               |
| — 4 Emd. . . .          | 1213.8      | - 1440.1     | 1190.6       | - 1404.9    | 1312.35               |
| Middeltal               | 1193.00     | - 1463.23    | 1163.90      | - 1437.47   | 1314.40               |

Enheden for Højdeangivelserne er her Halvmillimeteren, og et Tal  $t$ , der f. Ex. er opført i Kolonnen med Overskrift *SK I*, angiver, at  $K$  ved Maaling fra Station *S* med Instrument Nr. I er fundet at ligge  $t$  Halvmillimeter over den ved Libellen i *S* bestemte Horizont; de i Oversigterne anførte enkelte Værdier ere altsaa ikke korrigerede for Jordkrumning, Refraktion og Libellens Vinkel mod Viserlinien.

Endnu tilføjes, at Observationerne ere udførte af Kapitajnerne *E. C. Rasmussen* og *L. Mehrn*, saaledes at førstnævnte stadig har maalt med Instrument Nr. I og sidstnævnte med Instrument Nr. II.

Lad nu *SK* være den sande Værdi for  $K$ 's Højde over *S*,  $j$  samt I og II Virkningerne af Jordkrumningen og af Instrumenternes Verifikationsfejl, og betegner man ved  $r$  og  $r'$  Indflydelsen af Refraktionen før og efter Stationsskiftet samt ved  $v_n$  og  $v'_n$  de samlede Beløb af alle optrædende Fejl saavel de egentlige Observationsfejl som Fejlene, der hidrøre fra, at de opstillede Forudsætninger om Verifikationen og Refraktionen ikke fuldt ud ere tilstede, saa har man for de 4 enkelte Bestemmelser, der danne et Halvdagsresultat, Udtrykkene

$$\begin{aligned} SK &= SK \text{ I} + \text{I} + j - r + v_1 \\ SK &= -KS \text{ II} - \text{II} - j + r + v_2 \\ SK &= SK \text{ II} + \text{II} + j - r' + v'_2 \\ SK &= -KS \text{ I} - \text{I} - j + r' + v'_1. \end{aligned}$$

Indsættes heri Middeltallene af de 6 Halvdagsresultater og tages Middeltallet af de saaledes erholtede 4 Bestemmelser, idet Summen af Fejlene  $v$  sættes lig med Nul, erhøldes det fordelagtigste Resultat

$$SK = 287,29 \text{ Halvmillimeter},$$

hvilket ogsaa stemmer med den i Oversigten sidste Kolonne som Middeltal opførte Værdi.

Paa samme Maade faas for Højdeforskellen  $BM$ :

$$BM = 1314,40 \text{ Halvmillimeter}.$$

Hvad angaar Middelfejlene paa disse Værdier, da findes de lettest ved at gaa tilbage til Halvdagsresultaterne, altsaa til Tallene i sidste Kolonne af Oversigterne, og søge deres Afvigelser fra de endelige Middeltal. Afvigelsernes Kvadratsum udgør i Halvmillimeter 185,03 for  $SK$  og 185,99 for  $BM$ . Division med 5 giver Middelfejlsvkadratet for det enkelte Halvdagsresultat, nemlig henholdsvis 37,01 og 37,20, hvoraf man igen, ved Division med 6 og Uddrag af Kvadratroden, for Middelfejlene paa de fordelagtigste Værdier erholder i Halvmillimeter:

$$M_{SK} = \overset{\text{hmm}}{2,48} \text{ og } M_{BM} = \overset{\text{hmm}}{2,49},$$

eller for de tilsvarende sandsynlige Fejl i Millimeter

$$R_{SK} = \overset{\text{mm}}{0,836} \text{ og } R_{BM} = \overset{\text{mm}}{0,839}.$$

At de beregnede sandsynlige Fejl blive saa smaa, og at de desuden stemme i Hundrededele af Millimeteren gør det ret sandsynligt, at der kun har gjort sig tilfældige Fejl gældende, saavel ved selve Observationerne som i de Forudsætninger, hvorpaa den anvendte Methode hviler. Alt tyder paa, at Omstændighederne for Maalingen i Gennemsnit have været ganske

ens ved de to Linier, og dette udelukker næsten ganske enhver Mulighed for at Transporten af Instrumentet mellem samme Linies to Endepunkter kan have fremkaldt grove Forandringer i Libellernes Stilling mod Viserlinierne, et Resultat, som yderligere styrkes ved de Sammenstillinger af Oversigternes Talangivelser, som nu skulle anføres.

Først ville vi betragte de to Værdier for hver Linie, som fremkomme ved at sammendrage hver for sig Bestemmelserne med Instrument Nr. I og med Instrument Nr. II. Middeltallene af de paagældende Kolonner i Oversigterne give da i Halvmillimeter:

For Instrument Nr. I

$$SK = 289,91 \text{ og } BM = 1315,23.$$

For Instrument Nr. II

$$SK = 284,67 \text{ og } BM = 1313,57,$$

hvis Afvigelser fra de respektive Middeltal, der falde sammen med de tidlige anførte endelige Værdier, ere  $\mp 2,62$  og  $\mp 0,83$  Halvmillimeter henholdsvis for Højdedifferenserne *SK* og *BM*. Afvigelserne ere mindre end Middelfejlen paa deres Bestemmelse og betegne derfor en saa god Overensstemmelse mellem de to Instrumenter, at saadanne grove individuelle Fejl ved disse, som kunde flyde af kendelige Verifikationsforandringer under Stationsskiftet, maa synes udelukkede eller dog lidet sandsynlige. Uagtet de to gensidige Maalinger med samme Instrument ere saa langt fra at være samtidige, at der ligger  $1\frac{1}{2}$  til 2 Timer imellem dem, saa turde Refraktionen, hvor forskellig den end kan have været i de enkelte Tilfælde, dog i Gennemsnit have gjort sig gældende med samme Beløb ved Maalingerne fra en Linies to Endepunkter. Hvis der i saa Henseende havde været en kendelig Forskel tilstede, synes det rimeligt, at denne havde skaffet sig Udtryk ved en større Afvigelse mellem Resultaterne af de to Instrumenter, om ikke ved begge Linier, saa dog i det mindste ved den ene af dem.

De i Oversigterne opførte Tal give ogsaa Midler til, afseet fra egentlige Observationsfejl, at bestemme den samlede Indflydelse af Verifikationsfejl, Jordkrumning og Refraktion. Betegnes denne samlede Værdi ved  $R$  for Instrument Nr. I og  $M$  for Instrument Nr. II, faar man nemlig for Linien  $SK$ :

$$2R = -KS\text{I} - SK\text{I}$$

$$2M = -KS\text{II} - SK\text{II}$$

og analoge Udtryk for de tilsvarende Værdier  $R'$  og  $M'$  for Linien  $BM$ . Dersom man nu indsatte de enkelte Halvdagsresultater i disse Udtryk, vilde der vise sig ret betydelige Afvigelser, saavel for den enkelte Linie som mellem de to Linier, altsaa Afvigelser mellem Værdierne fra Dag til anden og mellem Værdierne fra Formiddag til samme Dags Eftermiddag. Dette hidrører ikke blot fra Refraktionsændringer, men ogsaa fra den Omstændighed, at man hver Formiddag og hver Eftermiddag paa første Station har korrigeren Libellen med det Formaal at bringe Aflæsningerne til at falde nogenlunde midt paa Libelle-skalaen, naar det faste Mærke paa den anden Station indstilles. Paa Grund af Refraktionsændringerne fra Formiddag til Eftermiddag og igen til næste Formiddag har derfor Libellen paa hver Station svinget om en Middelstilling, og naar denne, som det vil fremgaa af det følgende, har været næsten nøjagtig den samme ved begge Linier, ligger det i, at de faste Mærker fra først af anbragtes ved Indstilling med det samme Nivellerinstrument, hvis Verifikation har holdt sig uforandret under Transporten mellem de to Linier.

Middelstillingerne bestemmes ved i Udtrykkene for  $R$  og  $M$ ,  $R'$  og  $M'$  at indsætte, ikke de enkelte Halvdagsresultater, men deres Middeltal. Paa denne Maade erholdes:

$$2R = 265,03 \text{ og } 2M = 319,33$$

$$2R' = 244,47 \text{ og } 2M' = 299,33,$$

hvorfra udledes

$$\frac{R}{R'} = 1,08 \text{ og } \frac{M}{M'} = 1,07.$$

Disse Forhold stemme vel meget godt med de to Liniers  
Længdeforhold

$$\frac{SK}{BM} = 1,085;$$

men denne Overensstemmelse har ikke stor Betydning, fordi der i  $M$  og  $R$ ,  $M'$  og  $R'$  indgaar ikke blot Verifikationsfejl, men ogsaa Indflydelsen af Jordkrumning og Refraktion, der voxer med Afstandens Kvadrat. Man har imidlertid med de tidligere indførte Betegnelser og bortset fra Fejlene

$$\begin{aligned} 2R &= 2I + 2j - (r + r') \\ 2M &= 2II + 2j - (r + r') \end{aligned}$$

hvoraf atter

$$II - I = M - R,$$

eller med Anvendelse af ovenstaaende Talværdier

for Linien  $SK$ :  $II - I = 27,2$  Halvmillimeter,

for Linien  $BM$ :  $II - I = 27,4$  Halvmillimeter.

Fejlene paa disse Værdier hidrøre dels fra Aflæsnings- og Indstillingsfejl, dels fra Afvigelser i Hypothesen om Vedligeholdelse af Gennemsnitsrefraktion og Verifikation ved de reciproke Sigter. Det vilde være tilstrækkeligt at forøge den første af de to anførte Værdier med 1,2 Halvmillimeter og formindske den sidste med det samme Beløb for at tilvejebringe fuld Overensstemmelse svarende til Afstandene. Men en Fejl af 1,2 Halvmillimeter betyder her i Vinkelmaal omrent 0,15 Buesekunder og kan derfor fuldstændig forklares af direkte Observationsfejl. Under alle Omstændigheder tyder Overensstemmelsen paa, at Fejlene i de Forudsætninger, hvorpaa Methoden beror, ikke spille nogen fremtrædende Rolle lige overfor de egentlige Observationsfejl. Særlig kan Transporten af Instrumenterne under Stationsskifterne ikke have medført grove Fejl, hvorum man ogsaa jævnlig har overbevist sig ved direkte Eftermaaling af Verifikationsfejlen før og efter Transporterne.

Endelig har man en god Kontrol i Bestemmelsen af Slut-

fejlen for Firkanten  $SKMB$ , hvis 2 Landsider  $KM$  og  $BS$  som tidligere anført ere nivellerede paa sædvanlig Maade med korte Sigter fra den nøjagtige Midte. Denne Firkant giver med de benyttede Betegnelser for Højdedifferenserne:

$$SK = 287.3 \text{ Halvmillimeter}$$

$$KM = 2494.2 \quad -$$

$$MB = 1314.4 \quad -$$

$$BS = 1466.7 \quad -$$

$$\text{Sum} = 0000.4 \text{ Halvmillimeter.}$$

At Slutfejlen bliver saa forsvindende en Størrelse som 0,2 Millimeter, maa vistnok tildels betegnes som en Følge af tilfældig Kompensation, thi den sandsynlige Fejl paa dens Bestemmelse kan neppe ansættes stort lavere end til det tidobbelte altsaa til 2 Millimeter. Men den forsvindende Slutfejl i Forbindelse med de tidligere fremsatte Bestemmelser af den opnaaede Nøjagtighed give dog en høj Grad af Sandsynlighed for, at Punkterne paa Fyn trods de forholdsvis lange Sigter, hvorved de knyttes til Jylland, ere fastlagte med en Nøjagtighed, der ikke staar tilbage for hvad der kunde opnaas ved et Nivellement med korte Sigter fra den nøjagtige Midte, hvis et saadant havde været muligt.

### B. Limfjorden.

Overgangen over Limfjorden er udført paa 3 Steder svarende til de 3 Længdelinier i det jyske Nivellementsnet, nemlig mod Øst ved Aalborg, i Midten ved Aggersund paa Strækningen mellem Løgstør og Fjerritslev og mod Vest ved Oddesund paa Strækningen mellem Holstebro og Tisted. Til den østlige Overgang er anvendt sædvanligt Præcisionsnivellelement med korte Sigter, idet Jernbanebroen med sine solidt fundamenterede Bropiller frembyder et tilstrækkelig fast Underlag for Opstilling af Instrument og Nivellerlægter. De to andre Overgange, den

midterste og den vestlige, der udførtes i Somren 1893, ere derimod foretagne paa en lignende Maade som den her for Lillebælt beskrevne, dog med den Forskel at Limfjordsovergangen begge Steder er udført paa en enkelt Linie og ikke som Overgangen over Lillebælt paa to Linier, saaledes at man hverken ved Oddesund eller ved Aggersund kan raade over en lille Polygon til umiddelbar Bedømmelse af den opnaaede Nøjagtighed gennem Slutfejlene.

I nedenstaaende Oversigter, der ere analoge med de ovenfor anvendte, fremstilles Resultaterne, saaledes som de uddrages af Observationsprotokollerne. Til den tidlige givne Forklaring af Betegnelserne skal kun føjes, at *S* og *N* betegne de paagældende Stationer paa henholdsvis Syd- og Nordsiden af Fjorden.

*S* — Oddesund — *N*

(Afstand omrent 600 Meter)

| 1893<br>Dato og Dagstid | <i>SN I</i> | <i>NS II</i> | <i>SN II</i> | <i>NS I</i> | Halvdags-<br>resultat |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Juni 29 Emd. . . .      | 516.7       | —598.7       | 468.5        | —560.3      | 536.05                |
| — 30 Fmd. . . .         | 508.4       | —640.6       | 434.9        | —558.9      | 535.70                |
| — 30 Emd. . . .         | 527.9       | —593.7       | 463.6        | —534.4      | 529.90                |
| Juli 1 Fmd. . . .       | 518.0       | —622.7       | 425.2        | —534.1      | 525.00                |
| — 1 Emd. . . .          | 529.0       | —638.3       | 447.2        | —548.4      | 540.73                |
| — 2 Fmd. . . .          | 519.0       | —639.1       | 420.2        | —543.8      | 530.53                |
| Middeltal               | 519.88      | —622.18      | 443.27       | —546.65     | 532.98                |

Middeltallet af de 6 Halvdagsresultater, der falder sammen med Gennemsnittet af de 24 Enkelbestemmelser, giver Højdeforskellen

$$SN = 532,98 \text{ Halvmillimeter},$$

og den tilsvarende Fejkvadratsum bliver 156,055. Ved Division med 5 erholdes Middelfejlskvadratet paa et Halvdagsresultat lig

med 31,211, der atter ved Division med 6 giver Middelfejls-kvadratet paa det endelige Resultat lig med 5,202. For sidst-nævnte Middelfejl faas altsaa i Halvmillimeter

$$M_{SN} = \overset{\text{hmm}}{2,28}$$

og for den tilsvarende sandsynlige Fejl i Millimeter

$$R_{SN} = \overset{\text{mm}}{0,77},$$

der, under Hensyn til Afstanden, vel er ubetydelig større end den tilsvarende ved Lillebælt, men dog ikke overskridt en sandsynlig Kilometerfejl af 1 Millimeter.

For de to Værdier, som fremkomme ved at sammendrage for sig henholdsvis Bestemmelserne med Instrument Nr. I og med Instrument Nr. II, erholdes af de nederst i paagældende Kolonner af Oversigten opførte Middeltal:

#### For Instrument Nr. I

$$SN = 533,24 \text{ Halvmillimeter.}$$

#### For Instrument Nr. II

$$SN = 532,73 \text{ Halvmillimeter.}$$

Afvigelserne af disse Værdier saa vel fra hinanden indbyrdes som fra det tidligere angivne endelige Resultat, der falder sammen med deres Middeltal, ere betydeligt mindre end de tilsvarende sandsynlige Fejl og tyde paa, at de individuelle Fejl ved Instrumenterne, deri indbefattet Forandringerne i Verifikationen under Transporten over Fjorden i Anledning af Stationsskifterne, ikke har udøvet nogen kendelig Indflydelse paa den endelige Bestemmelse.

For Overgangen over Aggersund foreligger de i omstaende Oversigt anførte Maalinger.

*S — Aggersund — N*

(Afstand omrent 316 Meter)

| 1893<br>Dato og Dagstid | <i>SN I</i> | <i>NS II</i> | <i>SN II</i> | <i>NS I</i> | Halvdags-<br>resultat |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Juni 23 Emd. . . .      | 304.8       |              |              | -272.4      |                       |
| — 24 Fmd. . . .         |             | -286.7       | 300.3        |             | 291.05                |
| — 24 Emd. . . .         | 299.4       | -314.3       | 267.0        | -291.8      | 293.13                |
| — 25 Fmd. . . .         | 294.8       | -313.8       | 276.4        | -290.5      | 293.88                |
| Middeltal               | 299.67      | -304.93      | 281.23       | -284.90     | 292.68                |

Middeltallet af de 3 Halvdagsresultater, der falder sammen med Gennemsnittet af de 12 Enkeltresultater, giver Højdeforskellen

$$SN = 292,68 \text{ Halvmillimeter},$$

og den tilsvarende Fejlkvadratsum bliver 4,30. Ved Division med 2 erhøldes Middelfejlsvadratet paa et Halvdagsresultat lig med 2,15, der efter ved at divideres med 3 giver Middelfejlsvadratet paa det endelige Resultat lig med 0,717. For sidst nævnte Middelfejl faas altsaa i Halvmillimeter

$$M_{SN} = 0,85^{\text{mm}}$$

og for den tilsvarende sandsynlige Fejl i Millimeter

$$R_{SN} = 0,29^{\text{mm}},$$

som selv under Hensyn til Afstanden er mindre end ved de andre Overgange. Det er altsaa med fuld Ret, at der her kun er udført det halve Antal Iagttagelser, og den Uregelmæssighed, som hidrører fra Mangel paa Samtidighed i den første fire-dobbelte Bestemmelse, synes ikke at have udøvet en skadelig Indflydelse paa det endelige Resultat. At Samtidigheden i det hele ikke her spiller nogen stor Rolle, sees ogsaa af den store Overensstemmelse mellem Resultaterne af de to Instrumenter. Man har nemlig i Halvmillimeter

for Instrument Nr. I:  $SN = 292,29$  og

for Instrument Nr. II:  $SN = 293,08$ ,

der stemme med hinanden indbyrdes og med det endelige Resultat indenfor Grænser, som ere lavere end de paagældende sandsynlige Fejl. Denne gode Overensstemmelse er tillige et Udtryk for, at Instrumenterne have holdt sig i tilstrækkelig Grad uforandrede under Transporten over Fjorden mellem to sammenhørende Bestemmelser i  $S$  og  $N$ , og tyder paa, at Forudsætningerne for den anvendte Methode have været tilstede her i ikke mindre Grad end under lagtagelserne ved Oddesund og ved Lillebælt.

## Quelques études sur l'histoire de nos villages et de la colonisation du Danemark.

Par

Johannes C.-H.-R. Steenstrup.

(Présenté dans la séance du 11 mai 1894.)

Une des questions qui doit fortement occuper l'imagination et la pensée de l'investigateur, lorsqu'il sonde les conditions dans lesquelles la colonisation de notre pays s'est opérée aux temps les plus reculés, est celle-ci: «A quelle époque vivaient les hommes dont les noms se rattachent encore si remarquablement à nombre de nos villages? De quand date Biörn, qui a donné son nom à Biörnstorps? de quand Götaer, que rappelle Görslev? à quelle époque Svend habitait-il Svendsmark, et quand Ubbe s'est-il défriché, à Ubberöd, une terre pour la cultiver? En général la pensée se heurte contre la question de la date à laquelle ont paru les noms de localité, et celle de savoir si nous devons les considérer comme l'effet progressif de très longues périodes, ou si l'on peut les considérer comme tant soit peu contemporains. En outre on pourrait désirer savoir si les noms de localité qui renvoient à l'état naturel en question, décrivaient le point considéré ou reflétaient le site entier de l'agglomération. Je pourrais peut-être m'exprimer d'une manière plus précise et demander si c'est l'habitation et ses environs immédiats qu'on a désignés, ou bien si primitive- ment le nom a porté sur de plus vastes étendues de terrain

présentant tel aspect défini ou ayant une certaine valeur au point de vue de l'économie.

Et en outre — car l'investigateur a pour premier devoir de tenir cent questions toutes prêtes, — nous serait-il encore possible aujourd'hui d'entrevoir l'état des choses dans lequel a eu lieu la première fondation des villages? Ainsi il est notoire que, dans l'ancienne langue, *torp* veut dire hameau formé par des paysans qui quittaient le village principal et s'établissaient dans les champs ou hors des terres communes, et que par conséquent le *torp* était ordinairement une petite bourgade. Mais peut-on maintenir cette teneur de l'état des choses, où bien les bouleversements dus aux temps et les changements de conditions n'ont-ils pas entièrement effacé les anciens traits? De même on pourrait désirer savoir si, dans les anciens temps, il se trouvait des villages qui s'arrogeaient une sorte de prépondérance, et même par leur nom se posaient comme possédant une certaine supériorité. Sur ces points j'ai fait une série de recherches que j'ai publiées ailleurs<sup>1)</sup>, et vais esquisser la méthode employée par moi et donner un aperçu des résultats auxquels je suis arrivé.

La pensée se tourne naturellement vers le *Cadastre* du roi Valdemar, comme la source à laquelle on peut si souvent puiser des renseignements ou du moins quelque mise en voie quand il faut démêler l'état social d'autrefois. Et le point qui mérite ici une attention spéciale, c'est la liste de Falster; car c'est la seule section du *Cadastre* qui donne au complet un aperçu statistique et topographique de telle localité ou région à part. Toutes les paroisses qui se trouvent aujourd'hui en Falster, y sont citées, et parmi les villages actuelles de Falster, il n'y en a que très peu que la liste ne nomme pas; peut-être aussi cette liste n'avait aucune raison de nommer les lieux qui y manquent ainsi, puisque ces villages n'existaient

<sup>1)</sup> Voy. *Historisk Tidsskrift*, 6<sup>e</sup> série, V, p. 313—366.

point alors. Par contre, la liste ne nomme que peu des villages disparus plus tard.

Le nom du village est immédiatement suivi d'une indication des nombres de *bol* (manses) et de *marcs* appartenant à cette agglomération ; par conséquent, l'ancienne désignation par manse est additionnée d'une cote plus détaillée, basée sur le *mark skyld*, c'est-à-dire sur la quantité de semaille que pouvait recevoir le sol. Ensuite on indique combien de terre le roi possède, et en outre le nom de quelques propriétaires de terrain, surtout des gros bonnets, ainsi que les chiffres indiquant l'extension de leurs terres.

Or, en faisant porter les recherches sur le mode de désignation des villages de Falster et sur les terminaisons des noms de lieu, on verra quelle est au fond la remarquable simplicité de tout le système employé — si j'ose me servir de cette expression un peu hardie, — en d'autres termes, combien peu de formes déterminatives on emploie en général. La liste comprend un total de 110 villages, dont nous défalquerons 18, parce que leurs noms ne se laissent pas réunir par groupes ou bien n'apparaissent qu'une fois ou deux. Quant aux autres, les voici rangés en cinq groupes d'après les terminaisons de leurs noms :

4 villages, dont le nom se termine en *-næs*

|    |   |   |   |   |   |   |   |              |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 8  | » | » | » | » | » | » | » | <i>-ingæ</i> |
| 14 | » | » | » | » | » | » | » | <i>-lef</i>  |
| 15 | » | » | » | » | » | » | » | <i>-by</i>   |
| 51 | » | » | » | » | » | » | » | <i>-torp</i> |

Si ensuite, utilisant les nombres de manses et marcs indiqués pour ces villages, nous cherchons la grandeur moyenne des villages des groupes ci-dessus, et que, pour éviter toute chance aveugle, nous nous en tenions aux quatre groupes qui sont les plus grands, voici ce que nous en tirons :

|                       | marc | marc |
|-----------------------|------|------|
| -manse ( <i>bol</i> ) |      |      |
| -lef . . . . .        | 6,8  | 9,1  |
| -by . . . . .         | 6,4  | 9,2  |
| -ingæ . . . . .       | 4,9  | 7,7  |
| -torp . . . . .       | 1,6  | 3,3  |

La relation de grandeur consiste donc en ce que la rangée supérieure des villages comprend les agglomérations dont le nom se termine en *-lef* et en *-by* et qui se disputent le premier rang. Un peu inférieures à celles-là sont les agglomérations en *-ingæ*, et en dernier lieu viennent celles en *-torp*, dont les dépendances agraires ne constituent que le tiers de l'aire cultivable avec laquelle figurent les villages de la première série.

Je crois donc avoir relevé un fait incontestable: une marque caractérisant à fond les villages d'après la terminaison de leurs noms et sans jeu du hasard. Ce qui rend le fait saillant, c'est que les chiffres ci-dessus ne résultent pas de moyennes proportionnelles prises entre des nombres forts et faibles très divergents: en dedans de chaque groupe, les nombres isolés sont en réalité de grandeur assez uniforme. C'est ce qu'on peut voir en considérant que sur 14 villages en *-lef* et dont le chiffre moyen est de 9,1 marcs, deux seulement descendent au-dessous de 8 marcs; sur les 15 villages de Falster en *-by*, ayant une moyenne de 9,2 marcs, quatre seulement descendent au-dessous de 8 marcs; sur les 8 villages en *-ingæ*, dont le chiffre moyen est de 7,7 marcs, deux seulement baissent au-dessous de 5 marcs; des 51 villages en *-torp*, ayant pour moyenne 3,3 marcs, huit seulement excèdent 4 marcs. On semble donc pouvoir soutenir incontestablement qu'une aire donnée, ou une certaine valeur de la terre constitue une particularité des villages dont les noms affectent certaines terminaisons.

Et ces quatre groupes de noms si fortement en saillie, se laissent en outre dénoter comme représentant les chefs-lieux

de paroisse de Falster. Sur les 27 paroisses il n'y en a que quatre dont les noms se terminent autrement qu'on ne vient de le dire, savoir : Walnæs, Sestopht, Thingstathæ, Stathagræ ; les 23 autres se répartissent de la manière suivante :

|                               | nombre total | dont chefs-lieux |
|-------------------------------|--------------|------------------|
|                               | de paroisse  |                  |
| villages en <i>-lef</i> . . . | 14           | 8                |
| »     » <i>-by</i> . . .      | 15           | 7                |
| »     » <i>-torp</i> . . .    | 51           | 5                |
| »     » <i>-ingæ</i> . . .    | 8            | 3                |

A l'époque où se bâtirent les églises et surgirent les paroisses, les villages en *-lef* ont donc été tellement en avant qu'on y a élevé notamment plus du quart des églises, tandis qu'un quart de ce nombre d'églises porte sur les villages en *-by*. Au troisième rang de la série se maintenaient les villages en *-torp*, grâce à leur grand nombre, et en dernier lieu venaient les villages en *-ingæ*, qui cependant sont représentés par les 3/8 de leur nombre total, tandis qu'un dixième seulement des villages en *-torp* sont des chefs-lieux de paroisse.

Il y a encore un autre fait que la liste de Falster nous donne l'occasion d'observer; c'est que tous les noms de village en *-lef* sont composés d'un nom de personne et qu'il en est de même de tous les noms de village en *-torp*, tandis qu'aucune des agglomérations ayant le nom en *-by*, n'y fait entrer un nom de personne. Ainsi le champ que la liste de Falster ouvre à nos yeux, comprend en réalité toute une série des corrélations de l'établissement des anciens habitants et de la topographie des villages. Nous apprenons qu'à l'égard des dépendances agraires, les villages sont divisés en classes définies et que, d'autres manières aussi, certaines de ces classes se sont fait valoir en dedans de la province en question.

Ce serait naturellement la peine de chercher à savoir si la susdite corrélation pourrait se découvrir en outre pour

d'autres provinces ou des époques moins anciennes. Nous aurions alors à rechercher d'autres registres cadastraux de certaines localités où d'une manière analogue on aurait indiqué l'étendue des dépendances agraires des villages. Mais nous voici arrêtés faute de matériaux historiques. Ni le moyen âge ni le siècle de la Réforme ne sont sans doute capables de fournir une source contenant des renseignements complets sur la quantité de terre appartenant à chaque village dans telle ou telle localité.

Nous sommes donc forcés de descendre la série des âges et d'en arriver à nos plus anciens cadastres qui datent de 1664 et de 1688. Toutefois, en examinant de plus près ces cadastres, on constate que leur emploi est très difficile. Car ni l'un ni l'autre ne fournissent de renseignements sur l'ensemble du *hartkorn* — l'assiette des impôts — de chaque village, et vouloir additionner les quotités respectives des propriétés de chaque village, serait un travail tellement long et pénible, qu'en tout cas pour ma part je dois le considérer comme irréalisable. Il n'y a donc pas d'autre ressource que de chercher à utiliser le registre cadastral le plus récent, celui de 1844, reconnu pour un excellent travail, effectué avec le plus grand soin.

Voici les matériaux contenus dans ce registre: il y a, comme base essentielle du cadastre proprement dit, des procès-verbaux d'estimation spéciaux, relatifs à chaque commune, et où l'on a enregistré d'abord les grands châteaux ou domaines seigneuriaux, puis les divers villages et les fermes situées à l'écart.

Ensuite, dans ces sections, le procès-verbal porte séparément chaque propriété, indique la contenance et la plus ou moins grande fertilité de chacun de ses champs, évalue en *hartkorn* sa faculté contributive et termine en additionnant le total des aires et du *hartkorn* de la propriété. Puis on fait le total des aires et celui du *hartkorn* pour le village entier, et à la clôture du procès-verbal on retrouve ces chiffres, après

quoi l'on additionne l'aire et le hartkorn de la commune entière<sup>1).</sup>

La première étendue de terrain dont j'aie fait l'objet de mes recherches, fut le bailliage (*l'amt*) de Præstö. J'ai choisi cette localité, parce que selon toute probabilité elle devait présenter les conditions de l'état actuel, capables de refléter tant soit peu celles des temps passés, si toutefois, à tout prendre, cela se pouvait, tandis que, en raison du puissant essor que la culture a pris durant ces derniers temps, je pouvais m'attendre à rencontrer de trop fortes modifications dans les conditions du Nord-Est de la Seeland et en outre dans les localités situées très près de la capitale. Pour le bailliage de Præstö, qui a 7 cantons (*Herreder*) et 85 communes (*Sogne*), j'ai en outre rattaché l'île Falster avec ses 2 cantons et 29 communes; car, en raison des renseignements que fournit le *Cadastre* du roi Valdemar, cette île était bien à même d'intéresser mes recherches. Je dois bien dire aussi que, pour écarter l'influence du hasard, j'ai dû choisir un terrain assez grand et fournissant un nombre assez considérable d'indications. Je copiai tous les chefs et groupai les villes d'après les terminaisons indiquées ci-dessous. Il va de soi que plusieurs autres terminaisons que celles citées ici, se seraient prêtées à ce groupement, telles que les noms de village en *-bierg*, *-næs*, *-sø*; mais elles paraissaient moins bien adaptées à la présente recherche; car leur

<sup>1)</sup> Pour faire comprendre les mesures employées, j'ajouterais que le *Tønde Land* (soit 8 *Skæpper Land* [boisselées]) est une superficie de 14000 aunes carrées danoises. Un hectare vaut 1 Td.  $6\frac{1}{2}$  Sk. Land. — Le *hartkorn* (grain dur) est une estimation établie d'après la valeur du sol; aussi un tonneau de grain contient-il un nombre très variable de *Tønder Land*: dans un district pauvre, il faudra 25 à 30 hectares pour faire 1 tonneau de grain (*Tønde Hartkorn*), tandis que dans les terres de bonne qualité moyenne il ne faudra que 6 hectares. Une ferme danoise comporte de 1 à 12 Td. Hk.; la majeure partie des fermes (donnant un total de 71,678) n'ont pourtant que de 2 à 8 Td. Hk. (23,131 varient de 2 à 4 Td. Hk., 24,220 sont entre 4 et 8 Td. Hk.).

nombre n'était pas grand, l'étendue de leur territoire semblait indécise et l'étymologie des noms était souvent peu sûre.

Lors de mes premiers calculs, je fus naturellement un peu intrigué pour savoir si je ne me trouverais pas embarrassé pour choisir comme point de départ le hartkorn ou l'aire; car les villages se rangeraient diversement dans la série, suivant que j'adopterais l'une de ces bases ou l'autre. Toutefois je constatai bientôt qu'à cet égard aucun doute ne surgirait. A l'exception de quelques écarts, il a été généralement indifférent de prendre pour point de départ le *Tønde Hartkorn* ou le *Tønde Land*: en dressant la série on verra les terminaisons des noms de village s'aligner dans le même ordre et avec des intervalles correspondants. Toutefois on ne peut pas douter que le hartkorn ne présente une échelle incontestablement plus sûre. Une dépendance de communaux assez considérables fera mainte fois apparaître des nombres élevés, d'une grande influence; et surtout là où se rencontrent des terrains de landes et un sol fertile, l'aire pourra fournir des chiffres très incertains. C'est pourquoi, dans ce qui suit, on trouvera employé le hartkorn surtout.

Le résultat trouvé va ressortir de la liste suivante, avec laquelle je confronte les indications de celle de Falster:

| Noms en               | Cadastre 1844. |             | Liste de Falster env. 1231. |
|-----------------------|----------------|-------------|-----------------------------|
| - <i>löv</i> . . . .  | 1109 Td. Ld.   | 120 Td. Hk. | 6,8 manses 9,1 marcs        |
| - <i>by</i> . . . .   | 862 " "        | 90 " "      | 6,4 " 9,2 "                 |
| - <i>sted</i> . . . . | 844 " "        | 86 " "      |                             |
| - <i>løse</i> . . . . | 744 " "        | 72 " "      |                             |
| - <i>inge</i> . . . . | 739 " "        | 80 " "      | 4,9 " 7,7 "                 |
| - <i>mark(e)</i> . .  | 622 " "        | 58 " "      |                             |
| - <i>bæk</i> . . . .  | 489 " "        | 44 " "      |                             |
| - <i>torp</i> . . . . | 468 " "        | 45 " "      | 1,6 " 3,3 "                 |
| - <i>skov</i> . . . . | 421 " "        | 37 " "      |                             |
| - <i>rød</i> . . . .  | 275 " "        | 16 " "      |                             |
| - <i>holt</i> . . . . | 193 " "        | 19 " "      |                             |

De même que le Cadastre du roi Valdemar nous présentait les villages dénommés en *-lef* ou *-lōv* comme les plus grands (seulement dans l'évaluation d'après le *mark skyld*, et non d'après le nombre des manses, ils sont dépassés d'une légère fraction par les villages en *-by*), de même aussi, dans les limites du territoire de la Seeland méridionale et de Falster, on voit aujourd'hui en tête ces mêmes villages, tandis que ceux en *-by* se tiennent au rang immédiatement suivant. Le bas de la série était occupé, au XIII<sup>e</sup> siècle, par les villages en *-torp*, qui, eux aussi, ont pris de nos jours un rang modeste malgré leur nombre (comme on le sait, leurs noms se terminent ordinairement de nos jours en *-rup*, *-drup*, *-trup*, *-strup*), et la position intermédiaire qu'avaient les villages en *-inge*, reste encore à ces derniers. Au plus bas échelon se trouvent les villages qui par la finale en *-skov* (forêt), *-rød* (terre défrichée dans une forêt), *-holt* (petit bois) de leurs noms nous rappellent la végétation forestière.

Mais nous pouvons également dresser une liste n'embrassant que les villages de Falster, tels qu'ils se présentent actuellement sous les rapports d'aire et de hartkorn, et comparer cette liste avec l'indication fournie à l'époque du roi Valdemar:

| Noms en:             | 1844.   |                | env. 1231. |       |
|----------------------|---------|----------------|------------|-------|
|                      | aire    | hartkorn       | manses     | marcs |
| <i>-by</i> . . . .   | 987 Td. | 109 Td. 1 Skp. | 6,4        | 9,2   |
| <i>-lōv</i> . . . .  | 930 »   | 106 » 5 »      | 6,8        | 9,1   |
| <i>-inge</i> . . . . | 882 »   | 106 » 3 »      | 4,9        | 7,7   |
| <i>-torp</i> . . . . | 484 »   | 50 » 1 »       | 1,6        | 3,3   |

Il ressort de là que, dans le cours de ces six siècles, les villages de Falster dont le nom se termine en *-inge*, se sont fortement avancés vers le rang des gros villages de cette province et que ceux en *-torp*, qui antérieurement n'étaient cotés qu'un tiers ou un quart des villages en *-lef* et en *-by*, n'en

atteignent pas moins aujourd'hui la moitié de la cote de ces mêmes villages.

Les résultats atteints ne pouvaient que m'encourager à poursuivre, et il y avait lieu de chercher si d'autres parties du royaume donneraient un état analogue. C'est aussi cette recherche que j'ai faite, et voici les territoires que j'ai choisis. Pour la part de la Fionie, j'ai étudié la majeure partie de cette province, le Nord de l'île tout entier, savoir le bailliage (*l'amt*) d'Odensee et, dans celui de Svendborg, le canton de Vinding, en tout 9 cantons et 124 communes. En Jutland, j'ai fait un seul territoire du terrain s'étendant depuis le Limfjord jusqu'à la baie de Kalø et comprenant le bailliage d'Aalborg (à l'exception du canton de Kjær situé au N. du fjord) et le bailliage de Randers; total: 18 cantons et 229 communes. En outre j'ai étudié le bailliage de Veile (9 cantons, 89 communes).

Comme je l'ai déjà dit, j'ai évité au début le N.-E. de la Seeland, ce territoire me paraissant avoir trop fortement modifié son caractère depuis l'antiquité. Mais je n'en étais pas moins fortement tenté par les terminaisons caractéristiques que présentent les noms de village dans cette contrée, et comme il ne laissait pas d'être intéressant de constater la portée réelle des modifications, j'ai également compulsé le cadastre du bailliage de Frédéricsbourg (6 cantons, 60 communes). Enfin l'on trouvera des renseignements sur le bailliage de Ribe (8 cantons, 79 communes) auquel la nature du sol, l'étendue des bruyères, ainsi que sans doute aussi l'intensité donnée à la culture dans ces derniers temps, font des conditions à part. J'ai donc en tout étudié 71 cantons et 821 communes, soit la moitié du sol du Danemark. En formulant les résultats que je vais présenter, je laisse provisoirement hors de considération les deux derniers territoires, leur statistique étant donnée, ainsi que celle des autres contrées, p. 278—79 dans la liste principale, et je m'en tiens aux cinq premiers territoires

où il y a lieu de s'attendre à un état de choses homogène et plus normal en ce qui concerne la colonisation et l'histoire de la culture.

Mais je dois prévenir qu'on ne doit naturellement pas s'attendre à voir nos villages se plier aujourd'hui à une classification d'après des titres mathématiquement déterminés, et répondant à des règles fixes sans exceptions. Il faut nous contenter de pouvoir retrouver, malgré l'usure des âges et les nombreuses métamorphoses sociales de l'humanité, des traces indubitables des lignes primitives, suivies par le mouvement de population. Et, de plus, je prierai de ne pas oublier que le nombre des villages de chaque territoire sur lesquels on peut opérer, est relativement petit, et que là où par exemple une terminaison de nom de village est représentée par un nombre de trois à six villages seulement, les exceptions joueront un grand rôle. D'un autre côté, éliminer dès l'abord les divisions géographiques et ramener toutes les catégories à un tableau général, ne paraîtrait pas être une manœuvre heureuse; car cela ferait perdre de vue les diverses particularités locales. — Dans les relations indiquées, on a, ce semble, bien plutôt lieu de s'étonner que les courbes ne se mettent pas à onduler fortement. Du reste, même dès maintenant, je renvoie aux explications des écarts apparents, lesquelles seront données dans une section ultérieure, où les terminaisons des noms deviennent séparément l'objet d'un examen.

On verra maintenant par la liste principale, imprimée p. 278—79<sup>1)</sup>, qu'à l'égard du hartkorn, il n'a pas partout en Danemark la même cote pour les villages ayant les mêmes terminaisons de nom, tandis que néanmoins une terminaison

<sup>1)</sup> Dans la première colonne de chaque territoire est indiqué le nombre des villages dont les noms portent ladite terminaison; dans les deux colonnes suivantes est porté le chiffre moyen du hartkorn et de l'aire de ces villages; la dernière indique combien de ces villages ont une église.

|                     | Bailliage de Praestø et Falster. |      |            |      | Bailliage d'Odensee et canton de Vinding, bailliage de Svendborg. |         |            |      | Bailliages d'Aalborg et de Randers. |      |            |         | Bailliage d'Aarhus. |      |            |      |    |     |      |    |
|---------------------|----------------------------------|------|------------|------|---|---------|------------|------|-------------------------------------|------|------------|---------|---------------------|------|------------|------|----|-----|------|----|
|                     | Hartkorn.                        |      | Tdr. Land. |      | Hartkorn.   |         | Tdr. Land. |      | Hartkorn.                           |      | Tdr. Land. |         | Hartkorn.           |      | Tdr. Land. |      |    |     |      |    |
|                     | Nombre.                          | Tdr. | Skp.       | Tdr. | Skp.  | Nombre. | Tdr.       | Skp. | Nombre.                             | Tdr. | Skp.       | Nombre. | Tdr.                | Skp. | Nombre.    | Tdr. |    |     |      |    |
| - <i>løv</i> . . .  | 30                               | 120  | "          | 1109 | 19  | 25      | 95         | 7    | 913                                 | 13   | 27         | 77      | 3                   | 1203 | 19         | 16   | 75 | 7   | 839  | 8  |
| - <i>by</i> . . .   | 51                               | 90   | 7          | 862  | 20  | 47      | 91         | 3    | 831                                 | 17   | 36         | 69      | 7                   | 1203 | 18         | 20   | 72 | "   | 897  | 8  |
| - <i>sted</i> . . . | 7                                | 86   | 7          | 844  | 4   | 8       | 91         | 6    | 932                                 | 5    | 26         | 66      | 3                   | 1239 | 8          | 12   | 64 | 4   | 1138 | 6  |
| - <i>inge</i> . . . | 24                               | 80   | 5          | 739  | 4   | 14      | 109        | 5    | 1015                                | 8    | 24         | 81      | 3                   | 1223 | 17         | 36   | 75 | 6   | 1274 | 19 |
| - <i>løse</i> . . . | 7                                | 72   | 6          | 744  | 3   | 6       | 115        | 5    | 1187                                | 5    | 1          | 51      | 4                   | 563  | "          | "    | "  | "   | "    | "  |
| - <i>torp</i> . . . | 143                              | 45   | 5          | 468  | 12  | 121     | 61         | 7    | 593                                 | 20   | 241        | 36      | 4                   | 744  | 39         | 107  | 35 | 4   | 633  | 10 |
| - <i>skov</i> . . . | 10                               | 37   | 6          | 421  | 1   | 6       | 40         | 7    | 576                                 | "    | 4          | 58      | 4                   | 1066 | "          | 5    | 30 | 1   | 552  | "  |
| - <i>rød</i> . . .  | 4                                | 16   | 4          | 275  | "   | 7       | 32         | 6    | 333                                 | 1    | 1          | 34      | 5                   | 432  | "          | "    | "  | "   | "    | "  |
| - <i>holt</i> . . . | 4                                | 19   | 4          | 193  | 1   | "       | "          | "    | "                                   | 3    | 38         | 4       | 614                 | "    | 4          | 36   | 4  | 503 | "    |    |



donnée n'occupera pas dans la série un rang très différent pour l'ensemble des catégories. Et partout on peut discerner trois groupes principaux. Le premier groupe représente les fortes cotes et comprend les villages en *-löv*, *-by*, *-sted*, *-inge* et *-löse*. Considérablement au-dessous de ce groupe, nous trouvons le deuxième groupe des villages en *-torg* et en *-skov*: les *-torg* ont en moyenne 45 Tdr. 2 Skp. Hk.; les *-skov* présentent 41 Tdr. 4 Skp. Hk. A la fin figure un dernier groupe de terminaisons en *-holt* et en *-rød* avec un très petit hartkorn. Dans les tableaux ci-dessous on trouvera les relations des trois groupes présentées d'une manière plus palpable.

Premier groupe.

Villages en *-löv*, *-by*, *-sted*, *-inge* et *-löse*.

| Tönder<br>Hartk. | Bailliage<br>de Præstø<br>et Falster. | Bailliage<br>d'Odensee.                   | Bailliages<br>d'Aalborg et<br>de Randers. | Bailliage<br>d'Aarhus.                         | Bailliage<br>de Veile.                      |
|------------------|---------------------------------------|---|---|--|---|
| 120-             | <i>-löv</i>                           | —   | —   | —  | —   |
| 110-             | —                                     | <i>-löse</i>                              | —   | —  | —   |
| 100-             | —                                     | <i>-inge</i>                              | —   | —  | —   |
| 90-              | {<br>[-löse] <sup>1)</sup><br>-by     | <i>-löv</i><br><i>-sted</i><br><i>-by</i> | —   | —  | <i>-inge</i><br><i>-sted</i><br><i>-löv</i> |
| 80-              | {<br>-sted<br>-inge                   | —   | <i>-inge</i>                              | —  | —   |
| 70-              | <i>-lose</i>                          | —   | <i>-löv</i>                               | {<br><i>-löv</i><br><i>-inge</i><br><i>-by</i> | —   |
| 60-              | —                                     | —   | {<br><i>-by</i><br><i>-sted</i>           | <i>-sted</i>                                   | —   |
| 50-              | —                                     | —   | —   | —  | —   |
| 40-              | —                                     | —   | —   | —  | —   |
| 30-              | —                                     | —   | —   | —  | <i>-by</i>                                  |

<sup>1)</sup> La terminaison *-löse*, mise entre parenthèses sous le titre Bailliage de Præstø, indique la place de cette terminaison, si l'on élimine le village d'Ulse, dont la dépendance est d'une exiguité anormale (14 Tdr. 4 Skp. Hk.) et dont le nom est très incertain sous le rapport de la signification.

## Second groupe.

Villages en *-torp* et en *-skov*.

| Tönder<br>Hartkorn. | Bailliage<br>de Præstø<br>et Falster. | Bailliage<br>d'Odensée. | Bailliages<br>d'Aalborg et<br>de Randers. | Bailliage<br>d'Aarhus.         | Bailliage<br>de Veile. |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|------------------------|
| 60-                 | —                                     | <i>-torp</i>            | —   | —                              | <i>-torp</i>           |
| 50-                 | —                                     | —                       | <i>-skov</i>                              | —                              | —                      |
| 40-                 | <i>-torp</i>                          | <i>-skov</i>            | —   | —                              | <i>-skov</i>           |
| 30-                 | <i>-skov</i>                          | —                       | <i>-torp</i>                              | { <i>-torp</i><br><i>-skov</i> | —                      |

## Troisième groupe.

Villages en *-holt* et en *-röd*.

|     |                               |             |              |              |              |
|-----|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 30- | —                             | <i>-röd</i> | <i>-holt</i> | <i>-holt</i> | <i>-holt</i> |
| 20- | —                             | —           | —            | —            | —            |
| 10- | { <i>-holt</i><br><i>-röd</i> | —           | —            | —            | —            |

On retrouvera exactement les mêmes groupes en considérant l'aire, les Tönder Land. Seulement il faut se rappeler que si, dans la liste du hartkorn, une terminaison donnée donne une courbe quelque peu horizontale pour tous les territoires; si, par conséquent, les jutlandaises se tiennent assez bien au niveau de celles de Seeland et de Fionie, cette même relation entraîne forcément que, dans les listes de superficie, les courbes du Jutland aillent en montant; car en Jutland le sol est moins bon; il y a là des bruyères et des terres maigres, ce qui naturellement réclame une aire beaucoup plus grande pour donner le même hartkorn. C'est bien aussi ce que les tableaux montrent en traits distincts. Mais ici encore les trois groupes se dessinent nettement:

## Premier groupe.

Villages en *-löv*, *-by*, *-sted*, *-inge* et *-löse*.

| Tönder<br>Land. | Bailliage<br>de Præstø<br>et Falster. | Bailliage<br>d'Odensee.         | Bailliages<br>d'Aalborg et<br>de Randers.                       | Bailliage<br>d'Aarhus.    | Bailliage<br>de Veile.          |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|---------------------------------|
| 1200-           | —                                     | —                               | { - <i>sted</i><br>- <i>inge</i><br>- <i>löv</i><br>- <i>by</i> | - <i>inge</i>             | - <i>inge</i>                   |
| 1100-           | - <i>löv</i>                          | - <i>löse</i>                   | —   | - <i>sted</i>             | { - <i>sted</i><br>- <i>löv</i> |
| 1000-           | —                                     | - <i>inge</i>                   | —   | —                         | —                               |
| 900-            | —                                     | { - <i>sted</i><br>- <i>löv</i> | —   | —                         | —                               |
| 800-            | { - <i>by</i><br>- <i>sted</i>        | - <i>by</i>                     | —   | - <i>by</i><br><i>löv</i> | - <i>by</i>                     |
| 700-            | { - <i>löse</i><br>- <i>inge</i>      | —                               | —   | —                         | —                               |

## Second groupe.

Villages en *-torp* et en *-skov*.

|       |                                  |                                  |               |               |                              |
|-------|----------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|------------------------------|
| 1000- | —                                | —                                | - <i>skov</i> | —             | { - <i>skov</i><br>1562 Tdr. |
| 900-  | —                                | —                                | —             | —             | - <i>torp</i>                |
| 800-  | —                                | —                                | —             | —             | —                            |
| 700-  | —                                | —                                | - <i>torp</i> | —             | —                            |
| 600-  | —                                | —                                | —             | - <i>torp</i> | —                            |
| 500-  | —                                | { - <i>torp</i><br>- <i>skov</i> | —             | - <i>skov</i> | —                            |
| 400-  | { - <i>torp</i><br>- <i>skov</i> | —                                | —             | —             | —                            |

## Troisième groupe.

Villages en *-holt* et en *-röd*.

|      |               |              |               |               |               |
|------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 600- | —             | —            | - <i>holt</i> | —             | —             |
| 500- | —             | —            | —             | - <i>holt</i> | —             |
| 400- | —             | —            | —             | —             | - <i>holt</i> |
| 300- | —             | - <i>röd</i> | —             | —             | —             |
| 200- | - <i>röd</i>  | —            | —             | —             | —             |
| 100- | - <i>holt</i> | —            | —             | —             | —             |

Si l'on demande quelle est la relation dans les bailliages que j'ai écartés, parce que leur sol n'est pas censé pouvoir passer pour normal en face de la colonisation et de la culture des terres, il suffira de jeter les yeux sur les indications de la p. 279 pour voir qu'en réalité les chiffres de ces bailliages donnent, à grands traits, les mêmes résultats que les nombres afférents aux cinq territoires normaux. Ainsi pour la part du bailliage de Frédéricsbourg, on retrouve dans le groupe supérieur le même cachet déterminé par les terminaisons des noms des villages en *-løse* (140 Tdr. Hk.), en *-løv* (117 Tdr.), en *-by* (93 Tdr.), en *-inge* (66 Tdr.) et en *-sted* (65 Tdr.). De plus, dans le 2<sup>e</sup> groupe, les *-torp* ont leur ancien rang (37 Tdr.); on ne trouve pas de villages en *-skov*. Seul le 3<sup>e</sup> groupe présente un léger écart et, en outre, la différence que nous pouvions attendre, car les *-holt* ont monté jusqu'à 48 Tdr. Hk., et les *-rød* à 50. Ceci joint au grand nombre de ces villages (*-holt* 11, *-rød* 29), est une preuve évidente du degré auquel le sol de ce territoire a été déboisé pour faire place à l'agriculture et aux villages; car c'est en grand nombre que de nouveaux villages ont paru dans les derniers temps, et très souvent, parmi les anciennes bourgades, beaucoup ont gagné en extension par le déboisement. Les renseignements dus à l'histoire rendent assez certain que, dans l'antiquité et au moyen âge, le Nord-Est de la Seeland était beaucoup plus qu'aujourd'hui couvert de grandes forêts, et Adam de Brême représente précisément comme désert<sup>1)</sup> le Nord de la Seeland.

De là, tournons nos regards vers le septième territoire, le bailliage de Ribe. Ici nous voyons le hartkorn des villages baisser sur toute la ligne. Tandis que, dans les bailliages de Præstø et d'Odensee, aucun des villages du 1<sup>er</sup> groupe n'a moins de 72 Tdr. Hk., ce bailliage du Jutland occi-

<sup>1)</sup> Adam IV. 5: *Seland ... a borea vero, ubi et deserta est, fretum Nordmanniae.*

dental n'a pas un village qui dépasse 71 Tdr. (*-sted* a 71 Tdr., après quoi vient *-løv* avec 56 Tdr.). Les villages en *-torp* (38 Tdr.) et en *-skov* (41 Tdr.) se maintiennent au bas de l'échelle tout en ayant sous eux les villages en *-inge* (32 Tdr.) et en *-by* (22 Tdr.). Ici l'on a évidemment une singularité propre à l'Ouest et au Sud du Jutland. Rien que le tableau précédent relatif au hart-korn (p. 279) suffit déjà pour nous montrer que le bailliage de Veile présente la particularité d'avoir *-by* pour symbole d'un tout petit village (37 Tdr.). Cette particularité s'accentue encore plus dans le bailliage de Ribe, où cette terminaison ne représente plus que 22 Tdr. Hk. Voici donc des agglomérations auxquelles dans tout le reste du Danemark on n'oseraient pas donner le nom de villages (*-by*), bien qu'ici elles l'aient reçu. Cette relation nous rappelle que dans l'ancien idiome *bú* désignait une grande ferme, et la pensée se reporte sur des relations singulières analogues existant à Bornholm; car là on ne trouve pas de villages, et le nom de *-by* est donné à la simple agglomération de quelques fermes, le nombre étant parfois de une ou deux.

La relation qui existe entre les groupes de villages mentionnés ici, ressortira peut-être encore plus nettement, si je choisis pour point de départ une des terminaisons de noms de village et si j'établis les quotités respectives des autres par rapport à celle-là. Ici l'on devrait naturellement choisir les *-torp*, qui figurent partout en grand nombre et avec assez d'uniformité. Si donc dans chaque territoire je prends pour unité et pour point de comparaison les villages en *-torp*, les autres villages vont s'ordonner par rapport à ceux-là de la manière suivante<sup>1)</sup>:

---

<sup>1)</sup> Les chiffres entre parenthèses près des *-skov* indiquent le rang de la terminaison, en cas d'omission des cinq villages indiqués plus bas (p. 287).

| Noms en :               | Bailliage de<br>Præstø et Falster. | Bailliage<br>d'Olensée. | Bailliages<br>d'Aalborg et<br>de Randers. | Bailliage<br>d'Aarhus. | Bailliage de Veile. | Total des cinq<br>territoires. | Bailliage de<br>Frédéricbourg. | Bailliage de Ribe. |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|---|------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| - <i>løv</i> . . . . .  | 2,6                                | 1,5                     | 2,1                                       | 2,1                    | 1,4                 | 1,9                            | 3,1                            | 1,4                |
| - <i>by</i> . . . . .   | 1,9                                | 1,4                     | 1,9                                       | 2,0                    | 0,5                 | 1,4                            | 2,5                            | 0,5                |
| - <i>sted</i> . . . . . | 1,9                                | 1,4                     | 1,8                                       | 1,8                    | 1,4                 | 1,6                            | 1,7                            | 1,8                |
| - <i>inge</i> . . . . . | 1,7                                | 1,7                     | 2,2                                       | 2,1                    | 1,4                 | 1,8                            | 1,7                            | 0,8                |
| - <i>løse</i> . . . . . | 1,5                                | 1,8                     | "   | "                      | "                   | 1,6                            | 3,7                            | "                  |
| - <i>torp</i> . . . . . | 1,0                                | 1,0                     | 1,0                                       | 1,0                    | 1,0                 | 1,0                            | 1,0                            | 1,0                |
| - <i>skov</i> . . . . . | 0,8                                | 0,6                     | 1,6                                       | 0,8                    | 0,6                 | 0,8                            | "                              | 1,0                |
|                         | [0,5]                              | [1,2]                   |   |                        | [0,5]               |                                |                                | [0,2]              |
| - <i>rød</i> . . . . .  | 0,3                                | 0,5                     | 0,9                                       | "                      | "                   | 0,5                            | 1,3                            | "                  |
| - <i>holt</i> . . . . . | 0,4                                | "                       | 1,0                                       | 1,0                    | 0,5                 | 0,6                            | 1,3                            | 0,6                |

On constate donc ainsi comme résultat principal des présentes recherches que nos villages se laissent grouper en classes définies d'après les terminaisons des noms qu'ils portent, ce qui permet aussi de les ranger par classes d'après l'étendue et la valeur de leurs dépendances agraires. De nos jours encore, nos villages ont, en dépit des vicissitudes des temps, le reflet de l'état des choses qui les a vus surgir.

Il va sans dire qu'on se heurterait contre toutes les probabilités en cherchant à trouver dans le cadastre actuel un état de choses qui ne se trouvait pas dans les cadastres du XVII<sup>e</sup> siècle. J'ai donné plus haut les motifs qui m'ont empêché de mettre à profit ces cadastres; mais je dois ajouter que, par manière d'essai, j'ai additionné des indications données dans le cadastre de 1688, et que ces essais paraissent constater que je serais arrivé aux mêmes résultats que j'aurais obtenus en me servant des indications de ce dernier cadastre.

Je vais maintenant examiner de plus près quelques-unes des terminaisons de noms de village.

Au bas de l'échelle nous trouvons la terminaison en **-holt**.

Les villages de cette classe se rencontrent à l'Ouest et à l'Est (Mörkholt, Roholte, Plegelt, Sletelte, etc.). Le tableau les présente avec des dépendances variant de 19 à 38 Tdr. Hk. (et pourtant 48 Tdr. dans le Nord de la Seeland). On comprend aisément que des agglomérations caractérisées par la dénomination *holt*, qui signifie petit bois, ne sauraient être considérables. Et, trait assez caractéristique, parmi les 34 agglomérations ainsi désignées, il n'y en a que deux qui aient une église, savoir Grönholm et Roholte; mais cette dernière paroisse est d'origine postérieure: en 1370 il n'y avait pas de paroisse de ce nom.

Certains auteurs suédois ont dit que *hult* signifie bois d'arbres à feuilles, tandis que *skov* veut dire bois d'arbres conifères. Je ne sache pas non plus que le *holt* danois ait à faire avec pin et sapin. En général les noms de lieu en *-holt*, tels que Egholt, Risholt, Hesselholt, Bögholt, semblent plutôt faire allusion aux arbres à feuilles.

**Ryd**, qui désigne un lieu déboisé et actuellement mis en culture, est, comme on le sait, très commun dans l'Est du Danemark, en Scanie et de plus en Suède jusqu'aux rivages septentrionaux des lacs Vener et Vetter<sup>1)</sup>. On peut être sûr que les localités où les noms de village en *-ryd* et en *-rød* sont en grande majorité, n'ont subi que tard la culture. Un observateur de Scanie fait remarquer que dans cette province le nom en *-rød* se rencontre sur un territoire tellement limité, que sur la carte on peut relier par des lignes tous les noms de communes en *-rød*, et qu'alors on trouvera au dedans de ces limites presque tous les villages et fermes, c'est-à-dire

<sup>1)</sup> E. Läftman et H. Hildebrand, dans Mänadsblad 1876, p. 295 et suiv.

des centaines, se terminant en *-rød*. Cette contrée, qui comprend une partie de ce qu'on nomme l'Aas (croupe) de Linne-rød et ses versants contenant du gravier, est un des sols les plus ingrats, et n'a dû sans doute n'être mise en culture que la dernière de la province. On n'y a trouvé aucune sépulture de l'âge de pierre, et il est rare d'y découvrir des antiquités<sup>1)</sup>. D'une manière analogue, un savant archéologue du Bohuslän montre que les noms de ferme en *-ryd* occupent toujours les lieux situés à l'écart et des localités pauvres en sol arable et qui n'ont que tard tenté le colon<sup>2)</sup>.

Nous avons vu que c'est là précisément l'état des choses présenté par le Nord-Est de la Seeland. Cette mise en culture à une époque postérieure a fait surgir un grand nombre de villages en *-rød*, et la vigueur avec laquelle on a taillé dans les forêts a fait hausser jusqu'à 50 Tdr. 6 Skp. le hartkorn de ces villages. Dans les deux autres territoires du Danemark oriental, la moyenne du hartkorn est seulement de 24 Tdr. 5 Skp.; dans l'Ouest du Danemark, le cadastre ne porte aucun village dont le nom se termine en *-rød*.

En remontant un peu la série nous arrivons aux villages en *-skov*. Les 37 villages portés sur la liste ont en moyenne un hartkorn de 30 à 58 Tdr. En général la grandeur de ces villages ne varie que peu; pourtant il y en a cinq dont le hartkorn prend un essor très considérable: en les tenant à l'écart, on fait baisser la moyenne du hartkorn de 41 Tdr. 4 Skp. à 30 Tdr. 7 Skp. Mais justement ces cinq villages, savoir Bieverskov, Leirskov, Askov, Egeskov, Helberskov, sont de nos jours tout à fait dépourvus de bois, tandis que la majeure partie des autres villages dont le hartkorn est moindre, est située dans des contrées boisées ou sur la lisière des bois.

<sup>1)</sup> Le baron Arvid Kurck, dans Månadsblad 1876, nos 59—60.

<sup>2)</sup> Ekhoff, dans Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns Fornminnen II, 123.

Ceci fait donc assez clairement ressortir la raison pour laquelle ces villages qui font saillie dans les rangs, sont devenus si riches en hartkorn: le village établi aux flancs de la forêt à laquelle il doit son nom, a insensiblement reculé ses limites jusqu'à l'intérieur du bois, et là les arbres ont dû succomber et céder la place au soc et aux semaines.

Or, un fait qui concorde bien avec cette démonstration, c'est que sur les 37 villages dont les noms se terminent en *-skov*, deux seulement ont une église, savoir Bieverskov et Leirskov; de plus, ce dernier village n'a primitivement pas donné son nom à la paroisse, celle-ci s'appelant Ærstath, Erst.

**Torp**, du temps des lois provinciales, donnait l'idée d'un hameau, surtout comme ayant surgi sur le terrain d'une autre agglomération; voir la paraphrase qu'André Suneson fait de la Loi de la Scanie, 33: *unam ex alia constat originem duxisse*; comp. Loi de la Scanie IV, 7, Loi du Jutland I, 47. L'invariabilité de l'état des choses qui fait des *torp* des hameaux, a persisté jusqu'à nos jours, ce qui ressort de la statistique que je viens de donner. Dans la totalité des sept territoires, ces villages se maintiennent entre 35 et 62 Tdr. Hk., et en dedans de chaque catégorie l'uniformité prédomine: peu d'entre eux atteignent les hautes cotes. Ainsi une cote supérieure à 90 Tdr. Hk. ne se trouve sur l'ensemble des sept territoires que dans 59 villages, soit  $\frac{1}{14}$  du nombre total. Comme exemple de cette uniformité on peut également citer que dans le bailliage de Frédéricbourg, dont le hartkorn est en moyenne de 37 Tdr. 2 Skp., on ne trouve sur 75 villages que 8 excédant 60 Tdr.; dans les bailliages d'Aalborg et de Randers, dont le chiffre moyen est de 36 Tdr. 4 Skp., les 241 villages n'en comptent que 10 excédant 90 Tdr., et seulement 23 dépassant 60 Tdr. (sans atteindre 90 Tdr.); dans le bailliage d'Aarhus, ayant pour chiffre moyen 35 Tdr. 4 Skp., sur 107 villages 12 seulement ont plus de 60 Tdr. Hk.

Quant à la terminaison en *-inge*, il va de soi qu'on pourrait douter si elle peut être considérée comme élément réel d'un mot composé, ou si elle ne constitue pas une simple terminaison dérivative, laissant, à proprement parler, uniquement à la première partie du nom de définir plus exactement ledit mot. Si tel était le cas, la terminaison en question devrait pouvoir s'adapter à un petit lot, tout comme à un village. L'emploi considérable qu'on fait de la terminaison *-inge* en Allemagne, où nous la reconnaissions comme désignant et des pays (Thüringen, Lothringen) et de grandes villes (Tübingen) et des villages, semblerait pouvoir montrer qu'on a là simplement une terminaison dérivative dont le sens est assez vague. D'autre part, il est démontré que pour plusieurs pays allemands, *-ingen* rappelle des localités ayant un caractère déterminé. C'est aussi pourquoi, dans ses remarquables recherches sur le peuplement des bords de la Moselle, Lamprecht a pu tenir spécialement compte des noms de lieu en *-ingen*, et il constate que cette terminaison appartient à la plus haute antiquité de la colonisation, sans doute aussi à celle des Alamanni en particulier<sup>1)</sup>.

Ce qu'on aura de mieux à faire, sera donc de juger la valeur de ladite terminaison dans chaque pays ou province à part. En outre nous avons vu que du Cadastre du roi Valdemar ressort la fixité du rang occupé dans l'échelle des cotes par les villages en *-inge*. Il y avait donc tout lieu de chercher à savoir si, dans les temps récents eux-mêmes, les villages en *-inge* ne forment point un groupe à part, ce qu'a confirmé pleinement la recherche statistique entreprise. Ces villages forment une catégorie à eux: nulle part on ne trouve désigné par *-inge* un établissement de faible étendue: c'est quelque

---

<sup>1)</sup> Karl Lamprecht, Deutsches Wirtschaftsleben im Mittelalter I. 1. 153 et suiv., II. 21 et suiv. On trouve également, dans Seeböhm, The english village community, chapt. 9, des recherches sur la dissémination des noms de lieu en *-ingen* (avec carte).

chose d'assez considérable, et même en Fionie et dans l'Est du Jutland ce sont de grands villages.

L'interprétation étymologique de la terminaison en question est un point mal établi. Le colonel Émile Madsen a observé que la dénomination en *-inge* s'applique surtout «à des dépressions du sol allongées et plus ou moins prononcées, soit dans des endroits où se trouvent encore des prés, soit là où il y en a eu», et que ces noms de lieu se rencontrent fréquemment dans «les vastes prés ou marécages». C'est aussi de cette manière que Falkmann est très porté à expliquer les noms analogues de la Scanie; car il appuie spécialement sur ce que l'anglo-saxon *ing* veut dire «terrain plat près des ruisseaux et des rivières»; que c'est encore cette signification qu'a ce mot dans le Sud de l'Ecosse, et qu'en Scanie la plupart des localités dont le nom se termine en *-inge*, sont situées dans le voisinage de cours d'eau.<sup>1)</sup>

Les villages à nom se terminant en *-by* et en *-sted* ne me donnent pas lieu à m'arrêter sur cette question; je renvoie aux listes imprimées plus haut.

Les noms de village en *-löse* ont toujours excité l'attention, et leur interprétation a soulevé beaucoup de doutes sérieux. Les expliquer comme composés de *lös*, exempt de, ne paraît pas du tout probable; car *Jordlöse*, par exemple, ne semble pas pouvoir manquer de terre, et *Sengelösé* a beaucoup de prés lacustres, *sö-enge*. Moins grande encore semble être la vraisemblance d'une relation entre ledit mot et les verbes *at löse*, détacher, *at indlöse*, retirer une terre, affranchir. Très souvent la première partie du mot semble désigner un corps naturel (*Jernlöse*, *Stenlöse*, *Jordlöse*). Le colonel É. Madsen renvoie

<sup>1)</sup> E. Madsen, Sjællandske Stednavne, dans Ann. f. n. Oldk. 1863, 201. — Falkman, Ortnamnen i Skåne, 58. — Bosworth, Anglo-Saxon Dictionary, nouvelle édition: *ing*, a meadow, an ing (dans les dialectes du Nord et de l'Est).

à un mot anglo-saxon *lēs*, qui veut dire « pâture » (*geméne lēs*, communal) et qui a également passé dans l'ancien anglais : *leswe*, mot paraissant avoir une grande affinité avec le danois *-lōse*, si fréquemment changé en *-else* par corruption. Malgré le manque d'identité philologique entre ces mots, ils peuvent très bien provenir de la même racine<sup>1)</sup>.

Ce qu'il y a surtout d'important, c'est l'observation suivante faite par le colonel Madsen : « Les noms qui se terminent en *-lōse* se trouvent toujours dans des endroits où le terrain est de grande étendue, près de terres souvent vastes, marécageuses, aptes au pâturage, situées en contre-bas, plates. La vraie place de ces noms est surtout dans le voisinage de rivières offrant le pâturage le plus naturel et le plus commode»<sup>2)</sup>. Je crois que cela sera tenu pour vrai par toute personne connaissant bien les villes en question sous le rapport du terrain ou qui examinera de près leur situation sur la carte de l'État-major. Et l'on trouve ce même fait en concordance avec les renseignements fournis par le cadastre sur l'étendue de ces villages.

En passant en revue l'état économique de ces mêmes villages, on sera frappé de l'étendue extraordinaire de leurs dépendances agraires. J'ai examiné dans le cadastre la totalité des villages en *-lōse* qui existent en Danemark, c'est-à-dire sans me borner à ceux que j'ai trouvés dans les bailliages ci-dessus mentionnés. La désignation en question est propre surtout à la partie orientale du Danemark. Dans les contrées à l'est du Petit Belt j'ai trouvé 64 villages ayant une moyenne de 1203 Tdr. Ld. et 111 Tdr. 6 Skp. Hk. Ce sont, autrement dit, les plus grands villages du Danemark ; on ne trouve que

<sup>1)</sup> Ici je renvoie à l'explication que m'a communiquée mon collègue, M. le Professeur Hermann Möller, et qui se trouve dans mon mémoire, p. 348—49. On y trouve les preuves que l'anglo-saxon *-lōs* et le danois *-lōse* ne peuvent d'emblée s'identifier, mais que *-lōse* peut très bien être une autre forme de la même racine dans une acceptation identique ou analogue.

<sup>2)</sup> Annaler f. n. Oldk. 1863, p. 223.

11 villages dont le hartkorn soit inférieur à 80 Tdr. Hk.; 10 villages seulement ont de 80 à 90 Tdr. On conçoit que ces grands villages en arrivent aisément à constituer en eux-mêmes une paroisse, en sorte que très souvent les *-löse* sont des chefs-lieux de paroisse: sur les 64 villages, 34 ont une église, soit 53 p. c. En Scanie 19 *-löse* donnent 7 villages ayant église, soit 36 p. c. — Le Jutland ne semble pas présenter cette désignation; on en trouve un ou deux exemples, qui cependant sont douteux.

On peut encore mentionner comme caractérisant les noms de lieu en *-löse* que cette terminaison désigne toujours un village.

Or, tandis que les *-löse* représentent pour ainsi dire les richards de la société des villages du Danemark, il est une autre terminaison qui désigne carrément l'aristocratie; c'est la désignation des villages par *-lef*, *-löv*. Cette terminaison est la plus caractéristique du pays et, se combinant toujours avec un nom de personne, elle porte un cachet historique spécial. Elle s'est comme naturalisée et décidément pris pied dans les frontières de notre pays: hors du Danemark il n'y a qu'un seul territoire où elle ait pris une extension correspondante.

Les noms de village en *-lef* figurent dans toutes les provinces de l'ancien Danemark, tandis qu'on ne les trouve point chez nos voisins du Nord, les Suédois et les Norvégiens. Ils ne figurent pas davantage dans les pays qui nous avoisinent au sud, soit dans le Holstein, le Mecklembourg ou le Hanovre, tandis qu'il existe, dans le coin enfermé entre l'Elbe, la Saale et le Harz<sup>1)</sup>, un grand territoire, l'ancienne Thuringe Septentrionale, où les noms de village en *-leben*, en des temps reculés

<sup>1)</sup> On en trouve également des exemples épars dans les localités limitrophes de ce territoire. Voir en général W. Seelmann, Die Ortsnamenendung *-leben*, dans Jahrbuch d. Vereins f. niederdeutsche Sprachforschung 1886, p. 7 et suiv. Comp. aussi Sach, Der Ursprung der Stadt Hadersleben, p. 3 et 31.

*-leua*, *-leiba*, figurent d'une manière aussi caractéristique qu'en Danemark, quelques-uns combinés avec des noms qui, au moins en apparence, ont leurs parallèles en danois, tels que Andesleve, Hærslieve, Hadisleba, Ingeresleve, Maresleve.

La manière dont cette terminaison se répartit dans les provinces actuelles et celles qui antérieurement étaient danoises, est montrée par le tableau ci-dessous. Dans le Slesvig ces noms se retrouvent jusqu'à l'Eider, mais y sont relativement plus clairsemés que dans les contrées situées plus à l'est. Dans les deux bailliages les plus méridionaux du Jutland, ainsi que dans le bailliage de Ringkiöbing, on ne trouve également qu'un petit nombre de *-lef*, tandis qu'ils sont répartis assez uniformément dans le reste du pays. A Bornholm ce nom ne se trouve pas, tandis qu'il figure en Scanie et un peu dans le Halland, comme dans l'Est du Danemark.

|                                 | Chefs-lieux<br>de paroisse. | Autres<br>villages. |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Seeland . . . . .               | 52                          | 28                  |
| Fionie . . . . .                | 19                          | 15                  |
| Laaland . . . . .               | 7                           | 2                   |
| Falster . . . . .               | 6                           | 5                   |
| Bailliage de Hjörring . . . . . | 10                          | 9                   |
| — Thisted . . . . .             | 7                           | 7                   |
| — Aalborg . . . . .             | 6                           | 4                   |
| — Viborg . . . . .              | 11                          | 4                   |
| — Randers . . . . .             | 11                          | 7                   |
| — Aarhus . . . . .              | 9                           | 9                   |
| — Veile . . . . .               | 5                           | 2                   |
| — Ringkiöbing . . . . .         | "                           | 2                   |
| — Ribe . . . . .                | 3                           | 1                   |
| <hr/>                           |                             |                     |
| Slesvig . . . . .               | 7                           | 18                  |
| <hr/>                           |                             |                     |
| Scanie . . . . .                | 32                          | 36                  |
| Halland . . . . .               | 8                           | 4                   |
| <hr/>                           |                             |                     |
| Total . . . . .                 | 193                         | 153, en tout: 346.  |

De même que la liste de Falster nous présente au premier rang les villages en *-lef*, de même aussi, quand il s'agit du Danemark actuel, la Seeland les a décidément au premier rang, et le reste du pays nous les montre aussi comme de très grands villages.

L'uniformité des relations de grandeur ressort du fait que dans les limites de la Seeland méridionale, où la moyenne du hartkorn est de 120 Tdr., sur 30 villages il n'y en a que 4 dont le hartkorn soit inférieur à 70 Tdr.; dans la Seeland septentrionale, sur 10 villages ayant un hartkorn moyen de 117 Tdr., un seul (coté 67 Tdr.) l'a au-dessous de 89 Tdr. En Fionie, dont la moyenne est de 95 Tdr., 4 sur 25 descendant plus bas que 70 Tdr. Dans le Nord du Jutland on trouve sur 27 villages (cotés 77 Tdr.) 9 villages ayant moins de 50 Tdr., et dans les bailliages plus au sud on rencontre des rapports analogues.

Quant à expliquer étymologiquement la terminaison *-lef*, les savants semblent aujourd'hui d'accord. Ledit mot doit concorder avec le noroïs *leif*, patrimoine, l'ancien suédois *lef*, reste, *ætalef*, patrimoine, et de plus avec le vieux danois *lef*, qu'on trouve dans la désignation *kununglef*, domaine royal, *Sigridlef*, bien-fonds ayant appartenu à la reine Sigrid Storraade, ainsi que dans l'expression usitée au moyen âge dans divers documents: *som er mit rette fæderne og oldeleffue* (qui est ce que m'ont laissé de droit mon père et mes ancêtres). Or, comme les noms de village en *lef* sont toujours combinés avec un nom de personne, l'interprétation doit faire entendre que le village en question est désigné comme le patrimoine de la personne dont il s'agit. C'est aussi de cette manière que s'interprètent les noms thuringiens<sup>1)</sup>.

Pourtant il me semble qu'on peut faire ici une objection ou qu'il serait nécessaire de préciser davantage. On renvoie au fait que le mot *arfr* s'employait en Norvège d'une façon ana-

---

<sup>1)</sup> Förstemann, Namenbuch, s. v. *lib.* — Seelmann, loc. cit., p. 25.

logue pour désigner une terre dans laquelle réside le chef de la famille, et qui à la mort de celui-ci échoit à l'héritier principal, par exemple *Blakararf*, *Brandsarf*. Toutefois il faut ici faire remarquer que toutes ces localités sont des fermes, tandis que pour la part du Danemark il s'agit uniquement de villages<sup>1)</sup>, en sorte que le parallèle n'est pas péremptoire. Ces rapports se répètent en Gotland; car on y trouve quantité de noms de lieu, composés de *arf*, mais pas un seul village, pas une paroisse dont le nom se termine de cette manière: ce sont partout des noms de ferme. C'est pourtant sans doute de l'état des choses en Dalécarlie qu'on tire le plus de renseignements; c'est aussi là qu'on a renvoyé, mais ici aussi ce sont encore en général des propriétés ou fermes isolées, ou des portions de propriétés, ou lots de terrain qu'on désigne comme *arf*. C'est seulement par exception qu'on trouve aussi un village désigné de la sorte, ce qui est explicable; car telle grande ferme pouvait engager plusieurs tenanciers à s'y grouper, ou bien a pu avec le temps être morcelée.

Le parallèle tiré à l'aide de ces autres noms de lieu scandinaves, n'est donc aucunement péremptoire. Au lieu de *-lef*, nous rencontrons *-arf*, et, ce qui est encore plus important, c'est que la base matérielle en est une autre, essentiellement différente. Il valait donc la peine de chercher à savoir si l'on pouvait et même si l'on ne devait pas nécessairement trouver une autre interprétation de *-lef*.

Or, il me semble que *-lef* a dû avoir simultanément, peut-être à des époques très reculées, un autre sens qu'*héritage*. Ainsi ce n'est bien pas, à proprement parler, *patrimoine* du roi que signifie *kununglef*, mais au contraire bien qui est destiné à l'entretien des rois qui se succèdent; c'est un domaine de la couronne par opposition au patrimoine personnel (*patrimonium*)

<sup>1)</sup> En somme, on ne saurait trop insister sur ce qu'en étudiant les noms de lieu, ces deux notions doivent être tenues séparées.

du roi. On a sans doute lieu d'admettre que le nom de lieu *Jarlslef* (dans Jarlslef hæreth, aujourd'hui canton de Dronninglund) a une origine correspondante, c'est-à-dire désignait une propriété allouée à l'entretien d'un *íarl* (comte). Dans la *Jeune Edda* l'on cite *Finns leif* et de même le glaive «*Dáins leif, er dvergarnir gerðu*» (que les nains forgeaient); mais justement cette dernière expression montre que *-leif* peut signifier aussi l'objet produit, le fruit du travail; car il est très vraisemblable que c'est précisément le nain Dáin qui a forgé l'épée. Nous sommes d'autant plus fondés à faire cette supposition que le mot qui y correspond en anglo-saxon, *laf*, s'emploie d'une manière analogue. *Laf* a pour sens principal *reste*; mais en poésie on l'emploie, en parlant d'armes, dans un sens tel que ce avec quoi l'on a produit ou forgé l'arme, est mis au génitif; voir par exemple Beowulf, v. 1033: *fela láfe*, ce qu'ont laissé ou produit les limes, c. à. d. les épées; v. 2830: *homera láfe*, ce qu'ont laissé les marteaux: les épées; *ic eom urâdra láf fýres and feóle*, je suis l'œuvre des ennemis, du feu et de la lime, dit l'épée<sup>1)</sup>.

En d'autres termes, le nom de personne qui se relie à *laf*, à *leif* ou *lef*, n'a pas besoin de désigner nécessairement un testateur, mais peut indiquer un possesseur antérieur, l'auteur, le producteur, une personne à laquelle cet objet a été spécialement en rapport.

Nous pouvons maintenant entamer l'autre question, celle de savoir s'il n'est pas indispensable de traduire le *-lef* des noms de village autrement que par *héritage*. Ici l'on doit tout d'abord se rappeler qu'il n'est pas question de petites propriétés comme des fermes, mais de grands terrains de villages qu'on peut malaisément s'imaginer héréditaires. Les noms de lieu empruntés à la Suède et à la Norvège, et cités somme parallèles, montrent en effet combien on évitait d'employer *arf* (l'idée

<sup>1)</sup> Bosworth, Anglo-Saxon Dictionary, *laf*.

d'héritage) pour désigner un village, et ceci devrait bien pouvoir s'appliquer à une expression danoise correspondante. En outre un héritage devrait bien pouvoir être grand ou petit, et il n'y avait aucune raison pour ce que les villages en *-lef* représentassent précisément de très grands, sinon les plus grands villages. En outre, il était vraisemblable que les villages désignés comme héritages, formaient un groupe serré, comme le font justement les *-arf* en Dalécarlie. Et finalement on a peine à concevoir que des villages constituant un patrimoine, figurent surtout comme chefs-lieux de paroisse. Et pourtant c'est précisément ce qu'il en est, comme je vais le montrer.

Du temps du roi Valdemar, il y avait à Falster 57 p. c. des villages en *-lef*, qui avaient des églises (soit 29 p. c. de toutes les paroisses). En compulsant d'autres listes et renseignements relatifs aux conditions dans lesquelles étaient autrefois les églises, nous trouvons qu'au XIV<sup>e</sup> siècle 12 p. c. du nombre total des paroisses de Seeland étaient désignés d'après des villages en *-lef*; qu'au XV<sup>e</sup> siècle, en Scanie, c'étaient 8,3 p. c. (dans le Halland 5,8 p. c.): chiffres hauts lorsqu'on se rappelle la foule des diverses terminaisons de noms de village qu'on rencontre<sup>1)</sup>. Si nous employons les indications dues à l'état présent, le rapport semble se présenter comme le montre le tableau ci-dessous:

Les villages en *-lef* se classent:

|                         | en Danemark et<br>en Slesvig. | Scanie. | Halland. |
|-------------------------|-------------------------------|---------|----------|
| Chefs-lieux de paroisse | 153                           | 32      | 8        |
| Autres villages . . . . | 113                           | 36      | 4        |
|                         | 266                           | 68      | 12       |

<sup>1)</sup> J'ai utilisé les listes du cadastre épiscopal de Roskilde (qu'on trouve dans Scriptores Rer. Dan. VII, p. 109 et suiv.) et l'ouvrage de Styffe, Skandinavien under Unionstiden.

ou, en d'autres termes, parmi les villages en *-lef* du Danemark et du Slesvig, 57 p. c. sont des chefs-lieux de paroisse; parmi ceux du Scanie, ce sont 47 p. c.; le Halland en a 66 p. c.

Comme je l'ai dit précédemment, ces villages ne sont pas contigus; ils ne se groupent pas dans une même paroisse, et ce fait peut être illustré par la statistique: sur 40 *-lef* de Scanie et de Halland, qui ne sont pas chefs-lieux de paroisse, il n'y a que 7 situés en dedans de paroisses en *-lef*, et sur 114 *-lef* du Danemark et du Slesvig, qui n'ont pas d'église, 18 seulement sont situés en dedans de paroisses en *-lef*.

Pourtant toutes ces relations méritent assurément à un haut degré d'être prises en considération<sup>1)</sup>, si l'on veut arriver à comprendre l'origine de cette désignation. Voit-on en *-lef* un héritage, c'est qu'alors le village en question, ou son territoire, aura formé l'héritage laissé par tel ou tel homme et que depuis lors — au fond tout à fait accidentellement — ladite localité aura pris le nom de cet homme. Mais l'époque où le village devint héritage, a dû varier pour les divers villages: tel village a dû prendre ce nom dans un siècle, tel autre dans un siècle peut-être de beaucoup postérieur. En outre, pourquoi serait-ce exclusivement ces grands villages qui seraient désignés comme héritages, et pourquoi ne sont-ils point côté à côté comme des frères? Pourquoi ne se trouvent-ils pas tout près les uns des autres, comme une grande ferme est sise près de la ferme voisine, ou un village près de son hameau (*torp*)? Pourquoi y a-t-il entre eux ce même éloignement que, dans la campagne danoise, on peut constater entre un clocher et celui de la paroisse voisine?

De même que les *-lef* sont toujours combinés avec un

<sup>1)</sup> L'importance qu'ont encore à notre époque les villages en *-löv*, se révèle aussi par le fait caractéristique qu'ils possèdent, en majeure partie, des écoles rurales, fait qui se relie naturellement aux deux relations établies plus haut, savoir que ce sont de gros villages et presque toujours des chefs-lieux de paroisse.

nom de personne et sans doute toujours avec un nom d'homme<sup>1)</sup>), c'est ce qui a lieu pour les *-torp*; mais la personne qui donne son nom à un *-torp*, est bien évidemment l'homme qui forma le premier noyau de l'émigration, ou fut à la tête de la colonie d'émigrants. Ce parallèle me paraît être la vraie clef du sens des *-lef*. Voici de même l'homme qui prit possession du terrain en question à une époque donnée — où le pays fut de nouveau morcelé grâce à l'immigration ou à la conquête. Il en resta alors le propriétaire exclusif, ou plutôt il servit de chef à la petite troupe qui s'y établit, et cette époque a été la même, ou à peu près la même, pour tous les villages en *-lef*. Cette explication évite les éventualités que présente l'interprétation *arv* (héritage); de plus elle fait comprendre cette étendue et cette uniformité de dépendances agraires qu'ont ces villages, ainsi que l'influence exercée par eux sur la province à des époques de beaucoup postérieures, comme nous le voyons alors que le christianisme a pénétré dans le pays et qu'on bâtit de préférence des églises dans ces villages.

---

Je crois donc avoir indiqué, à l'aide des recherches susmentionnées, des moyens jusqu'ici inaperçus qui mettent à même d'obtenir des renseignements sur l'histoire de notre colonisation. Ce qui mériterait certainement aussi d'être étudié dans d'autres pays où se trouveraient des cadastres analogues, c'est de savoir si les grandeur et valeur des dépendances agraires des villages pourraient mener à des résultats correspondants. Je ne sache pas que nulle part on l'ait tenté. Et sans aucun doute, nos cadastres danois peuvent aider à trouver beaucoup d'autres renseignements que ceux que j'ai présentés

---

<sup>1)</sup> Je n'ai pas rencontré de nom de lieu en *-lef* qui puisse faire présumer que la première partie du mot ait été un nom de femme.

ici. En tout cas je crois avoir constaté des faits relatifs à plusieurs autres noms de village et terminaisons de noms de lieu; mais j'ai pensé devoir me limiter, dans le présent article, aux noms de village qu'on a passés en revue.

Expliquer, comme ci-dessus, comment on doit comprendre les diverses terminaisons, c'est aussi montrer combien il est naturel que plusieurs de ces terminaisons de noms de village indiquent des dépendances agraires d'étendue déterminée. De même que nos campagnards ont aujourd'hui une série de nuances pour désigner les divers échelons agricoles depuis les plus bas jusqu'aux plus élevés — *hus*, *boelsted*, *parcelsted*, *gaard*, *proprietægaard*, *gods*, etc. — de même aussi dans les temps passés, quand on a donné des noms aux villages, on s'est éminemment bien entendu à insérer dans la désignation un cachet de la valeur du village en économie rurale: le *torp* était moins que le *by*, de même que le *holt* valait moins que le *skov*; aussi ces terminaisons dénotent-elles, chacune à sa manière, un terrain déterminé. Celui qui avait à se faire place en abattant un point de la forêt, ne pouvait obtenir qu'un petit lot de terrain, dit *ryd*. Par *-löf* on entendait le terrain plus étendu, assigné au chef ou à quelque grand personnage; dans le territoire arrosé, *-inge* désignait l'établissement de grandeur moyenne, tandis qu'on terminait par *-löse* le nom de la vaste plaine servant de pâturage<sup>1)</sup>.

Mais, dira-t-on peut-être, comment a-t-il été possible à nos villages de si bien conserver leur ancien et premier état

---

<sup>1)</sup> Je pourrais encore citer ici que la terminaison *-bæk* — village situé près d'un petit cours d'eau qui fait souvent de forts méandres, — indique en général un territoire restreint. Je n'ai pas voulu comprendre cette terminaison dans ce qui précède, mais dirai ici qu'ordinairement les villages en *-bæk* ont une dépendance très modeste, bien que pourtant certains d'entre eux aient, grâce à telle ou telle circonstance favorable, atteint un haut rang dans le hartkorn. Les sept territoires contiennent 45 villages en *-bæk*, et la moyenne de leur hartkorn est de 43 Tdr. 5 Skp. Si toutefois nous éliminons de ces 45 villages les 9 plus grands, le hartkorn baisse jusqu'à 30 Tdr. 5 Skp.

de choses, sans que tel village se soit accru aux dépens de tel autre, ni que les châteaux et terres nobles, surgis durant les siècles postérieurs, aient profondément entamé les villages et en aient effacé l'ancien caractère? En outre il devrait sembler que plus d'un village eût pris de l'accroissement par le fait que la forêt a fait place au champ et qu'en général une grande quantité de terres incultes ont senti la charrue. A cela on peut répondre qu'à la vérité ces changements ont eu lieu en grand, ce qui permet de signaler des exceptions au chiffre qui autrement échoit comme moyenne à telle terminaison de nom. D'autre part ces modifications ne sont ni assez nombreuses ni assez profondes pour faire varier notablement la place que cette terminaison devrait occuper sans cela.

En outre la communauté des villages, qui n'a cessé que vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, a contribué, par tous les droits et devoirs qui s'y rattachaient au point de vue de l'économie sociale, à ce que les villageois veillassent à l'immutabilité des bornes du territoire du village. Vint alors l'époque du déplacement, mais tant ferme que cabane ne furent transportées que dans les limites du communal, et continuèrent à figurer dans la même *eierlaug* (corporation des propriétaires fonciers).

En dernier lieu, on doit se rappeler que la division par villages et la communauté des villages étaient en pleine vigueur au temps du plus ancien cadastre, ce qui a dû naturellement obliger ce cadastre à suivre cette classification dans son enregistrement. Le cadastre suivant, celui de 1688, emboîta le pas à son prédécesseur: on comprend aisément que l'administration devait désirer de maintenir la classification une fois établie; car on y trouverait une facilité pour comparer avec les indications de l'ancien cadastre et exercer le contrôle nécessaire, et ces mêmes motifs ont dû porter à utiliser ce mode de classification quand on a élaboré le cadastre le plus récent.

Mais le facteur prépondérant a été l'esprit conservateur spécial dont le cachet a marqué tout ce qui touche à notre

agriculture et à l'état des choses dans notre campagne, en sorte qu'à travers toutes les péripéties et l'ensemble de l'évolution qui a eu lieu, on a pourtant cherché à garder du vieux régime tout ce qu'il était possible de conserver. Le Cadastre du roi Valdemar nous a montré que, il y a 600 ans, Falster avait les mêmes villages qu'aujourd'hui, à cela près que le cours des âges a fait disparaître un village et surgir quelques autres; que les communes étaient les mêmes que maintenant, et que leurs lignes de démarcation passaient par les mêmes lieux où on les trouve actuellement. C'est cette même immobilité, cette même persistance que présentent nos villages, lorsque pour objet d'une recherche on prend l'étendue, la valeur et les particularités de leurs dépendances agraires.

Points de vue et méthode adoptés dans le traitement  
de l'histoire de la philosophie.

Par

**H. Höffding.**

(Présenté dans la séance du 30 novembre 1894.)

---

En ayant l'honneur de présenter à l'Académie le premier volume de mon livre intitulé *Histoire de la philosophie moderne*, je me permettrai de faire quelques observations sur les points de vue qui m'ont servi de jalons dans cet ouvrage, et sur la méthode que j'y ai suivie. J'indique également par là l'idéal que j'ai eu en vue, quoique je ne sache que trop n'avoir pu y satisfaire.

Autrefois l'histoire de la philosophie n'était essentiellement qu'un exposé de systèmes tout faits, relatés dans toute leur étendue. On procédait alors du cycle d'un système au cycle d'un autre système, et la cohérence qu'on cherchait à démontrer, ainsi que la comparaison qu'on faisait, se basaient sur ce qu'on pouvait trouver par l'analyse des constructions achevées de la pensée. Toutefois ce procédé ne fit pas saisir ce qui constitue l'intérêt essentiel de l'histoire de la philosophie, je veux dire la pensée même dans son travail sur le traitement des problèmes.

Il y a deux manières différentes de considérer la philosophie. La philosophie, quoi qu'en en pense d'ailleurs, constitue un phénomène à part dans l'histoire de la

civilisation. C'est un fait important qu'on essaie et ressaie de discuter des problèmes qui ont trait à la nature et à la validité de notre connaissance, à la nature de l'existence et au fondement de nos idéals. Or, pour comprendre ces essais dans leur importance historique, il est nécessaire de ne pas s'en tenir aux résultats auxquels ils ont abouti, mais tout d'abord d'examiner la manière dont on pose les problèmes dans les différentes époques, et les motifs qui exercent leur action sur le traitement de ces problèmes. Ce ne sont pas les constructions achevées de la pensée, mais bien le fond sur lequel on les élève, les matériaux employés et les forces coopérantes qui constituent l'essentiel pour comprendre la philosophie en tant que phénomène de l'histoire de la civilisation. Ce qui a mis en mouvement les forces intellectuelles des hommes et la manière d'employer ces forces, voilà ce que l'histoire de la philosophie a à étudier. C'est aussi par là qu'on viendra à constater dans l'histoire une cohérence plus profonde et plus naturelle que si l'on procède d'un système tout fait à l'autre. L'histoire ne va pas d'un sommet de montagne à l'autre: il faut qu'elle descende dans la vallée pour arriver de là au sommet prochain. Et c'est dans la vallée que se fait le travail fertile. — Puis la philosophie est une tâche scientifique: elle renferme des éléments d'une science, éléments fournis très inégalement par les divers systèmes et qu'on travaille toujours à séparer des autres éléments contenus dans les formes historiquement données de la philosophie. Ici l'on doit admettre encore davantage que l'enseignement que peut donner l'histoire, ne s'épuise pas avec la connaissance des systèmes tout faits. A ce point de vue, il importe particulièrement de connaître les premières lueurs des problèmes et les premières ébauches de leur traitement. Bien des tentatives qu'il a fallu laisser là en raison de conditions défavorables, peuvent acquérir de la valeur pour une époque postérieure, quoiqu'elles n'aient pas eu d'influence sur la manière de voir définitive du penseur dont il s'agit. Très souvent,

d'ailleurs, la voie par laquelle un penseur arrive à sa manière de voir, ne sera pas celle par laquelle il motive cette opinion vis-à-vis d'autres. Les méthodes de découverte et de démonstration ne doivent pas forcément coïncider, et pour bien connaître le véritable travail de la pensée, il faut remonter à la méthode de découverte. Ce qui à cet égard se montre pour la part du penseur considéré isolément, savoir qu'on ne saurait d'emblée conclure du résultat à la voie, c'est ce qui réparaît souvent aussi dans la relation qui existe entre un penseur et ceux qui ont été plus tard influencés par lui. Ce qui se présentait pour lui comme le problème principal, comme l'essentiel, n'est pas nécessairement ce qui acquiert le plus d'importance pour la spéculation de l'époque suivante, et le même penseur peut exercer une action fort inégale sur des esprits différents et à des époques différentes. On voit d'intéressants exemples de ce fait dans l'influence que Spinoza, Hume et Kant ont exercée séparément sur la spéculation postérieure. Il y a eu là des déplacements pareils à ceux qui se produisent en dedans du développement d'un seul et même penseur. Et l'on ne saurait comprendre ces déplacements qu'en tenant compte de la manière dont les problèmes se posent vis-à-vis des époques différentes et des forces variées dont on dispose dans cette opération.

C'est seulement en revenant des systèmes aux problèmes et des opinions qui se cristallisent dans des formes faites jusqu'aux pensées travaillantes, qu'on pourra aussi appliquer d'une manière féconde la méthode comparative dans l'étude historique de la philosophie. Et cette méthode est d'une grande importance, soit lorsqu'il s'agit de comprendre la philosophie en tant que phénomène de l'histoire de la civilisation, à titre de phénomène à part de la vie intellectuelle, soit quand il s'agit de tirer profit de l'histoire pour l'étude continue des problèmes philosophiques.

Quoi qu'on pense des idées et systèmes philosophiques,

ils n'en ont pas moins leur importance historique comme tentatives faites par des penseurs isolés pour acquérir une conception du monde. S'il existe une science de religion comparée qui étudie les conceptions du monde communes à de vastes groupes d'hommes, l'existence d'une science comparée des tentatives faites par les individus pour établir des conceptions du monde, ne sera pas moins bien établie. La vie individuelle de la pensée a sa valeur, comme les grandes traditions communes ont les leurs. Peut-être que précisément une considération comparée des tentatives individuelles de spéculation pourrait mettre en lumière les premières origines des grandes traditions: en dernier lieu, toutes les idées émanent de personnalités isolées. Et d'autre part le cours de l'évolution intellectuelle détermine une individualisation progressive des idées transmises. Il y a une action réciproque et continue entre société et individu. Un exposé comparatif des conceptions du monde universelles renfermerait, comme un de ses éléments les plus importants, l'histoire de la philosophie.

Mais la méthode comparée ne devient pas moins importante quand on conçoit la philosophie comme effort scientifique. Les problèmes philosophiques sont tous plus ou moins problèmes-limites: ils occupent le commencement de la science ou sa fin. Selon la nature de la chose, la personnalité du penseur, dans ces régions, exercera une action déterminative tant pour poser le problème que pour le résoudre. Et la considération comparative sera ici le seul moyen de constater l'action de cet élément personnel et de tenir éveillée la conviction de l'importance de tenir compte de cet élément en continuant les raisonnements philosophiques. Ensuite il importera de caractériser psychologiquement les penseurs isolés, non seulement au point de vue de l'histoire de la civilisation, mais aussi en vue du résultat scientifique de l'histoire de la philosophie. Outre le caractère des philosophes, l'état des choses aux points de vue religieux, social et scientifique in-

fluera sur la pose et le traitement des problèmes. L'histoire de la philosophie nous montre particulièrement comment la spéculation philosophique est déterminée par l'influence soit du développement religieux, soit des sciences, ce qui se manifeste spécialement dans l'histoire de la philosophie moderne. Car la philosophie moderne doit en grande partie son origine au fait qu'il s'est formé une science naturelle positive. L'exposition va montrer la profonde importance de toute une série de grands savants pour le développement de la spéculation philosophique dans les temps modernes.

## Undersøgelser over, hvorvidt Hypotesen om Materiens Enhed kan bringes i Samklang med Theorien om Atomernes relative Vægt.

Af

Julius Thomsen.

(Meddelt i Mødet den 14de Decbr. 1894).

Ligesom den moderne Atomtheoris Grundtanke allerede forefindes i Oldtidens filosofiske Systemer, saaledes gaar det ogsaa med Hypothesen om Materiens Enhed; men disse store Tanker formaaede ikke at virke befrugtende paa Videnskaben i de omtrent 2000 Aar, som ere forløbne fra det Tidspunkt, da de blevne udtalte, indtil det 19. Aarhundredes Begyndelse, da de atter dukkede frem under gunstige ydre Forhold. Det gik med disse Hypotheser som med saa mange af Oldtidens naturfilosofiske Anskuelser, der vare fængslende ved deres store Almindelighed, men ikke stode i en virkelig paaviselig Forbindelse med selve Fænomenerne. Først i Begyndelsen af det 19. Aarhundrede, i de store Rørelsers Tid, efterat Lavoisier for bestandig havde fastslaaet de kvantitative Undersøgelsers Betydning for den rette Opfattelse af Materiens kemiske og fysiske Egenskaber, først da genfødtes Atomtheorien, d. e. Anskuelsen om, at Materien er bygget af udelelige Smaadele (Atomer), af hvis Egenskaber Legemernes Egenskaber afhænge. Det er, som bekendt, den

engelske Naturforsker Dalton's store Fortjeneste at have paavist Atomtheoriens Overensstemmelse med Kendsgerningerne, og støttet den ved kvantitative Bestemmelser.

Grundlaget for Dalton's Atomteori var den paaviselige konstante Sammensætning af de kemiske Forbindelser og de ejendommelige simple Vægtforhold, som iagttaages, naar to Stoffer ved deres Forening kunne danne flere Forbindelser. Vejledet af disse Kendsgerninger søgte Dalton dernæst at bestemme Atomernes relative Vægt, og i Aaret 1804 kunde han meddele de første Resultater paa dette Omraade; men først i Aaret 1808 offentliggjorde han i en større Afhandling de af ham bestemte Atomvægte for nogle og tredive Grundstoffer. Da Brinten er det Grundstof, hvis Atomvægt er den ringeste, valgte han Brintens Atomvægt som Enhed og angav altsaa de øvrige Stoffers Atomvægt i Forhold til denne; saaledes blev Atomvægten for Brint, Kvælstof, Kulstof og Ilt henholdsvis 1, 5, 5 og 7. Tallene afvige temmelig stærkt fra de Størrelser, til hvilke senere Undersøgelser førte; men den kvantitative Analyse af kemiske Forbindelser, af hvis Resultater Stoffernes Atomtal blive afledede, var i Aarhundredets Begyndelse kun lidet udviklet og derfor temmelig unojagtig.

Dalton angav de relative Atomvægte som hele Tal, uden dog dermed at ville antyde, at de maatte være Multipla af Brintens Atomvægt. Men denne Anskuelse blev i Aaret 1815 med stor Styrke gjort gældende af Englænderen Prout, og dermed var da atter Hypotesen om Materiens Enhed vækket efter sin to Aartusinder lange Hvile. Ifølge Prout skulde alle Atomvægte være Multipla af Brintens og alle Grundstoffer være dannede ved Sammenlejring af fælles Grundatomer (rimeligvis Brintatomer).

Hypotesen om Materiens Enhed har ført en meget vakkende Tilværelse. Strax efter, at Prout havde kaldt den tillive i sin nye Skikkelse, vakte den megen Opmærksomhed, og betydelige Kemikere saa som Prouts Landsmand Th. Thomson stillede

deres Kræfter til dens Raadighed og søgte ved direkte Forsøg at vise dens Overensstemmelse med Erfaringens Resultater; men Manglerne ved samme traadte mere og mere frem; Berzelius optraadte som dens Modstander, og i Aaret 1832 overtog Turner, paa den engelske Naturforsker-Forsamlings Opfordring, det Hverv at underkaste Hypothesen en omhyggelig experimentel Prøve. Resultaterne af dette Arbejde tilligemed Berzelius's omhyggelige Undersøgelser vidnede imod Hypothesens Gyldighed, og den blev da foreløbig skrinlagt. Men næppe 10 Aar senere traadte Kemikeren Dumas i Skranken for at forsvare dens Berettigelse, og Resultaterne af hans Arbejder blev tydede af ham som en Støtte for Hypothesen. Den belgiske Kemiker Stas, som dengang havde arbejdet sammen med Dumas og deltaget i Bestemmelsen af Kulstoffs Atomvægt, der blev fundet at være meget nær 12, var ligeledes meget stemt for at antage Hypothesens Gyldighed, og under denne Stemnings Paa-virkning begyndte han sine berømte Atomvægtbestemmelser, hvis Nøjagtighed staar uangreben; men Resultatet af hans mangeaarige Arbejde blev et uomstødeligt Bevis for, at Atomvægtene ikke have nogen fælles Enhed og at deres gensidige Forhold ikke kan udtrykkes ved hele Tal. Dermed var Dødsdommen atter fældet; men Hypothesen forsvandt dog ikke fra Dagsordenen; dertil havde den for meget tillokkende og frembød for mange Tilknytningspunkter for en filosofisk Behandling af Naturens Fænomener.

Da det nu ikke var muligt, paa Grund af Kendsgerningernes Uomstødelighed, at hævde Hypothesen i den oprindelige Skikkelse, søgte man efter Aarsager, som muligvis kunde bevirke, at Atomernes kemiske Masse ikke ganske svarede til deres Vægt. Da Vægten fremkommer som et Produkt af Legemets Masse og Accelerationen, laa det nær at søge en Forklaring til de omtalte Afvigelser imellem de ved Forsøgene bestemte Atomvægte og de nærmeste hele Tal i en forskellig Acceleration for de forskellige Grundstoffer; men Bessels Pendulforsøg med for-

skellige Metaller og andre Stoffer havde vist, at Forskellen i Accelerationen i ethvert Tilfælde er saa ringe for de undersøgte Stoffer, at den vilde blive uden Indflydelse ved Atomvægtregningen.

Man udtalte ogsaa — og paa denne Maade kom endog Dumas Hypotesen tilhjælp —, at selve Brintatomet er sammensat af mindre Dele (Uratomer), og at Atomvægtene derfor ikke behøve at være Multipla af Brintens, altsaa hele Tal, men meget vel kunde være Brøkdele af Enheden; men derved tabte Hypotesen i Betydning, thi naar Brøkdelen af Enheden vælges tilstrækkelig lille, vil Forsøget ikke længere kunne konstatere de ønskede Multiplas Tilstedeværelse.

En anden Udvej var den, at antage, at der til Atomernes egentlige Masse kunde knytte sig ringe Mængde af Ætheren, som antages at fylde hele Verdensrummet og at kunne fortættes paa de materielle Atomers Overflade. Fortætningen maatte da blive stærk; thi Verdensætheren har en for almindelig Sansning aldeles forsvindende ringe Tæthed. Denne Antagelse medfører imidlertid ogsaa en Vanskelighed; thi det vilde være højst usandsynligt at antage, at den fortættede Æthers Mængde ikke skulde forandre sig ved den kemiske Reaktion, ved hvilken ulige Atomer forener sig med hinanden; men en saadan Forandring af Ætherens Mængde vilde føre til, at Vægten af en Forbindelse ikke blev lige stor med Summen af Bestanddelenes Vægt. Omhyggelige Forsøg meddelte af Kreichgauer og af Landolt, henholdsvis i Aaret 1891 og 1893, ligesom ogsaa nogle ældre Forsøg af Stas, stille det imidlertid, idet mindste for de undersøgte Reaktioners Vedkommende, udenfor al Tvivl, at Vægten af de ved en kemisk Reaktion samvirkende Stoffer er uforanderlig ved Reaktionen, idetmindste indenfor saadanne Grændser, at en mulig Ændring vilde være uden Indflydelse ved Atomvægtbestemmelserne.

I de sidstnævnte Forsøg virke forskelligartede Forbindelser paa hinanden, og det var derfor muligt, selv om den samlede

Æther-Mængde blev konstant, at der dog fandt en Forskydning Sted af Ætherdelene fra den ene Gruppe af Atomer til den anden, hvilket Forhold da vilde faa Indflydelse paa de empiriske Atomvægtes Størrelse. Jeg har derfor undersøgt Forholdet paa en anden Maade, saaledes at den kemiske Reaktion kun foregaar imellem samme Art Atomer, hvilket er Tilfældet, naar et Grundstof gaar fra den ene allotrope Tilstand til den anden. Som bekendt viser Fosfor et Exempel paa en saadan Proces, idet det ved Opvarmning eller ved Lysets Medvirkning omdannes fra den ene Tilstand til den anden under Afgivelse af en meget betydelig Energimængde (omtrent 17000 Varmeenheder for hvert Atom). Dersom nu en Forandring af den til Stoffet knyttede potentielle Energi til Varme kunde bevirke en Forandring af Legemets Vægt, maatte det vise sig under Omdannelse af Fosfor fra den ene Tilstand til den anden. Jeg indesluttede derfor Fosfor i Glasrør, tilmelte Rørene for Blæselampen og bestemte Vægten af de fyldte Rør, idet et tomt men tilmeltet Rør blev benyttet som Modvægt for at ophæve Luftens Indflydelse ved Vejningen. Rørene bleve dernæst udsatte for højere Varme eller Sollys, hvorved Omdannelsen efterhaanden foregik. Rørenes Vægt blev undersøgt i Løbet af flere Maaneder, men ingen Forandring i samme lod sig iagttagte. Ved disse Forsøg er det altsaa bevist, at Tab af potentiell Energi og dens Omdannelse til Varme, saaledes som Forholdet i Reglen er ved kemiske Processer, ikke paavirker Legemets Vægt.

Landolt betragter sine ovenomtalte Forsøg som afgørende og udtaaler, «at dermed er den sidste Udvej spærret, som endnu stod aaben for Prouts Hypothese». Jeg tror, at denne Udtalelse er noget forhastet, og jeg haaber, at det ved de Undersøgelser, som jeg nedenfor skal meddele, vil lykkes mig at puste nyt Liv i den gentagne Gange dødsdømte Hypothese.

Af de hidtidige Undersøgelser følger, som omtalt, at Atomvægtene for de forskellige Grundstoffer ikke ere kommensurable Størrelser, d. v. s. de have ingen fælles Faktor, og Forholdene imellem dem, de relative Atomvægte, kunne derfor ikke udtrykkes ved hele Tal. Denne Kendsgerning kan ikke bortdisputeres, saafremt man da overhovedet har Agtelse for de Resultater, som følge af Præcisionsarbejder paa det omtalte Omraade. Efter min Anskuelse maa de relative Atomvægtes Afvigelser fra hele Tal netop være det Materiale, som omhyggelig bør granskes; thi det vil sikkert gaa her, ligesom saa ofte i Videnskabens Historie, at Studiet af tilsyneladende Anomalier fører til Resultater, som enten bestyrke ældre Anskuelser eller føre til Opdagelser af større Betydning.

Allerede to Gange tidligere<sup>1)</sup>, i Aarene 1865 og 1887, har jeg benyttet Lejligheden til at udtale mig om det foreliggende Æmne, og jeg har da vist, hvorledes saa godt som alle Forhold tale til Gunst for Hypothesen om Materiens Enhed; jeg skal derfor ikke berøre denne Side af Sagen, men holde mig til den Hindring, — man kunde næsten sige den eneste alvorlige Hindring for Antagelsen af Hypothesen om Materiens Enhed — nemlig den, som ligger i de Afvigelser fra hele Tal, som ere paa-  
viste for de relative Atomvægte.

Jeg har derfor stillet mig den Opgave at undersøge, om der er nogen Grund til at antage, at disse Afvigelser fra hele Tal maa henføres til Tilfældighedernes Gruppe, eller om de frembyde paaviselige Regelmæssigheder, som kunde lede paa Spor efter Aarsagen til deres Opræden. Men skulde en saadan Undersøgelse føre til et nogenlunde paalideligt Resultat, maatte de Atomvægtbestemmelser, som skulde danne Grundlaget for Undersøgelsen besidde en meget høj Grad af Nøjagtighed, og jeg havde saaledes intet andet Valg, end at indskrænke mig til

<sup>1)</sup> Tidsskrift for Fysik og Kemi 1865, B. 4. S. 65 og 97.

Universitetets Festschrift 1887 i Anledning af Hs. M. Kongens Fødselsdag.

foreløbig kun at benytte de af Stas gennemførte Undersøgelsers Resultater, som angaa 10 af vore vigtigste Grundstoffer, og som yde enhver tænkelig Garanti med Hensyn til Nøjagtighed.

Allerede tidligere havde jeg underkastet disse Undersøgelser en kritisk Beregning for at udfinde de Atomvægte, som i størst mulig Grad tilfredsstille de direkte Forsøgsresultater i den af Stas gennemførte Undersøgelse. Resultatet af denne Beregning har jeg i Aaret 1893 meddelt i Selskabets Oversigt<sup>1)</sup>.

Forskellen imellem de af Stas og de af mig af Stas's Undersøgelser beregnede Atomvægte er vel ikke stor, men at mine Tal utvivlsomt ere de nøjagtigste, fremgaar tydeligt, som jeg allerede har vist i det nævnte Arbejde, naar man benytter de tvende Grupper af Tal til dermed at beregne, hvilke numeriske Resultater Stas maatte have opnaaet ved sine Forsøg, forsaavidt den ene eller den anden af de nævnte Talgrupper indeholdt nøjagtige Størrelser. Forskellen imellem de beregnede og de experimentelle Resultater bliver nemlig, saaledes som jeg har bestybt det i den nævnte Afhandling, gennemsnitlig omrent 5 Gange (1094 : 205) saa stor, naar man benytter de af Stas beregnede Atomvægte, som naar man vælger de af mig beregnede. Jeg tvivler derfor ikke om, at de af mig beregnede Tal ere de nøjagtigste, og det er selvfølgelig dem, som jeg lægger til Grund for den følgende Undersøgelse.

De af Stas's Undersøgelser følgende Atomvægte for de nævnte Stoffer fjærne sig altsaa alle mere eller mindre fra hele Tal, selvfølgelig med Undtagelse af Iltens Atomvægt, som vilkaarligt er sat til 16, og i Forhold til hvilken de øvrige ere bestemte. Afvigelsernes Størrelse fremgaar nu af nedenstaaende Tabel.

|           |      |                        |
|-----------|------|------------------------|
| <i>Ag</i> | 108  | — 0,0701               |
| <i>Cl</i> | 35,5 | — 0,0506 <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> Det kgl. danske Vidensk. Selsk. Forhandlinger 1893, S. 356 ff.

<sup>2)</sup> Jeg har for Klor valgt det afrundede Tal 35,5; hvorvidt der kan være Grund til at vælge 35, skal jeg nedenfor udtale mig om.

|           |                |
|-----------|----------------|
| <i>Br</i> | $80 - 0,0490$  |
| <i>J</i>  | $127 - 0,1444$ |
| <i>O</i>  | 16             |
| <i>S</i>  | $32 + 0,0606$  |
| <i>Pb</i> | $207 - 0,0958$ |
| <i>K</i>  | $39 + 0,1507$  |
| <i>Na</i> | $23 + 0,0543$  |
| <i>Li</i> | $7 + 0,0307$   |
| <i>N</i>  | $14 + 0,0396.$ |

Afvigelserne ligge altsaa imellem  $- 0,1444$  og  $+ 0,1507$  og ere tilfældigvis for 5 Stoffer negative og for andre 5 positive. Størrelsen af Afvigelserne er naturligvis til en vis Grad tilfældig; thi Atomvægtene ere angivne i Forhold til Iltens, naar dettes Atomvægt sættes lig 16. Vælger man en fra 16 afgivende Størrelse for Iltens Atomvægt, ville ogsaa alle de andre Atomvægte faa andre Værdier og selvfølgelig Afvigelserne fra de nærmeste hele Tal blive andre end de i Tabellen indeholdte. Det vil imidlertid være indlysende, at man ikke ved at vælge en anden Værdi for Iltens Atomvægt vil kunne bringe Atomvægtene til at blive hele Tal; forøger man Iltens Atomvægt, ville de negative Afvigelser blive mindre, de positive større, men en samtidig Forsvinden af samtlige Afvigelser vil ikke kunne indtræde.

Da der nu ikke er nogen Grund tilstede til at antage, at netop Iltens Atomvægt bør udtrykkes ved et helt Tal, eftersom Atomvægtene for samtlige andre Stoffer give brudne Tal, saa stillede jeg mig den Opgave at undersøge, om der ved en passende Ændring af Iltens Atomvægt kunde fremkomme Atomvægte for de øvrige Stoffer, hvis Afvigelser fra hele Tal kunde antages at staa i et gensidigt Afhængighedsforhold.

Sætter man Iltens Atomvægt til  $16(1 + q)$ , maa selvfølgelig de øvrige Stoffers Atomvægte ligeledes multipliceres med  $1 + q$ ; derved forandres Afvigelsernes gensidige Forhold fuldstændigt;

thi medens Hlten's Atomvægt faaer en Tilvækst af  $16 \cdot q$  bliver Tilvæksten  $m \cdot q$  for et Stof, hvis Atomvægt er  $m$ .

Opgaven bliver da at undersøge, om der kan paa-vises en Værdi af  $q$ , ved hvilken Atomvægtenes Afvigelser fra hele Tal frembyde kendelige Overensstemmelser.

Opgaven lader sig lettest løse ved Anvendelse af den grafiske Metode, saaledes som jeg har vist det i min Afhandling: «Relation remarquable entre les poids atomiques»<sup>1)</sup>, men det var dog ikke denne Fremgangsmaade, som oprindelig førte mig til Maalat; det var snarere en Inspiration, der bragte mig over de praktiske Vanskeligheder ved Opgavens Løsning.

Efter en Del mislykkede Forsøg henvendte jeg min Opmærksomhed paa Sølvets Atomvægt, som saa at sige danner Grundlaget for Stas's betydningsfulde Arbejder. Af 10 gensidigt uafhængige Bestemmelser følge, som jeg i min citerede Afhandling har vist, 5 ligeledes gensidigt uafhængige Værdier for Forholdet imellem Hlten's og Sølvets Atomvægte, og Middeltallet af disse 5 Værdier er

$$O = 0,1482443 \text{ Ag.}$$

Sættes  $O = 16$ , bliver  $Ag = 107,9299$  som ovenfor angivet. Vælger man nu en anden Værdi for  $O$ , vil ogsaa Værdien for  $Ag$  ændres i Forhold dertil. Sættes

$$(1 + q) O = 16 + x \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$(1 + q) Ag = 108 + y \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$\text{erholdes} \quad 0,1482443 = \frac{16 + x}{108 + y} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Da den sidste Ligning indeholder 2 ubekendte Størrelser,  $x$  og  $y$ , vil den ikke kunne løses, med mindre man antager et bestemt Forhold imellem de hypothetiske Afvigelser fra de hele Tal, og det var da naturligt at forsøge, hvorledes det vilde stille sig i det simpleste Tilfælde, naar Afvigelserne antages ligestore, altsaa  $x = y$ . I saa Fald bliver

<sup>1)</sup> Det kgl. Danske Vidensk. Selsk. Oversigt 1894 p. 325.

$$(1 + q) (Ag - O) = 108 - 16 = 92$$

$$\frac{108 \cdot 0,148244 - 16}{1 - 0,148244} = x.$$

Man finder da

$$1 + q = 1,000762$$

$$x = 0,0122,$$

d. v. s. naar Atomvægtene for Ilt og Sølv multipliceres med 1,000762 bliver Iltens Atomvægt 16,0122 og Sølvets 108,0122.

Jeg forsøgte da, hvorledes Resultatet vilde blive, naar alle de nævnte Atomvægte blev multiplicerede med 1,00076, altsaa alle udtrykte i Forhold til en Atomvægt af 16,0122 for Ilt; til min store Forundring viste det sig saa, at Afvigelserne fra hele Tal for samtlige Atomvægte maatte være Multipla af omtrent 0,0120.

Da det ved dette Resultat var godt gjort, at der efter al Sandsynlighed maatte existere simple Forhold imellem Atomvægtenes Afvigelser fra de nærmeste afrundede Tal, naar man valgte en passende Værdi for Iltens Atomvægt, undersøgte jeg Forholdet nærmere ved den grafiske Metode. Resultatet af denne Undersøgelse, med Hensyn til hvis Enkeltheder jeg henviser til min ovennævnte Afhandling «Relation etc.», er nu det, at den største Overensstemmelse opnaas ved at sætte  $q$  lig 0,000756. Beregnes nemlig Atomvægtene for de nævnte Stoffer for denne Værdi af  $q$ , d. v. s. naar de i nedenstaaende Tabels anden Spalte indeholdte Atomvægte multipliceres med 1,000756, saa fremkomme de i den tredje Spalte indeholdte Tal. Den fjerde Spalte viser Afvigelsernes Størrelse, og den femte, at disse Afvigelser med meget høj Grad af Tilnærmelse ere Multipla af omtrent 0,0120.

De i femte Spalte indeholdte Faktorers Afvigelse fra 0,0120 ligger ganske indenfor Iagttagelsesfejlenes Grænse. Størst er den tilsyneladende for Sølv og Brom; men en Afvigelse af 5 Enheder i 4. Decimal udgør kun 1 : 216000, henholdsvis 1 : 160000 af Atomvægten.

|           | Atomvægt, naar |                   | Afvigelsernes Størrelse. |              |
|-----------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------|
|           | $O = 16$       | $O = 16.1,000756$ |                          |              |
| <i>Ag</i> | 107,9299       | 108,0115          | 108 + 0,0115             | 1 . 0,0115   |
| <i>Cl</i> | 35,4494        | 35,4762           | 35,5 - 0,0238            | - 2 . 0,0119 |
| <i>Br</i> | 79,9510        | 80,0115           | 80 + 0,0115              | + 1 . 0,0115 |
| <i>J</i>  | 126,8556       | 126,9515          | 127 - 0,0485             | - 4 . 0,0121 |
| <i>O</i>  | 16,0000        | 16,0121           | 16 + 0,0121              | + 1 . 0,0121 |
| <i>S</i>  | 32,0606        | 32,0848           | 32 + 0,0848              | 7 . 0,0121   |
| <i>Pb</i> | 206,9042       | 207,0606          | 207 + 0,0606             | 5 . 0,0121   |
| <i>K</i>  | 39,1507        | 39,1803           | 39 + 0,1803              | 15 . 0,0120  |
| <i>Na</i> | 23,0543        | 23,0717           | 23 + 0,0717              | 6 . 0,0119   |
| <i>Li</i> | 7,0307         | 7,0360            | 7 + 0,0360               | 3 . 0,0120   |

Den største absolute Differens findes for Svovl og udgør 1 : 40000 af dettes Atomvægt, men selv denne er saa ringe, at den, som jeg nedenfor skal vise, ligger helt indenfor Grænsen af Iagttagelsesfejlene.

Den fulde Berettigelse til at lade Atomvægtene fremtræde som hele Tal med Tillæg af et Multiplum af 0,0120 fremgaar ved en Beregning af de Resultater, som Stas vilde have fundet i sine Forsøg, saafremt Atomvægtene for de undersøgte Stoffer ere de af mig angivne. Nedenstaaende Tabel indeholder de herhen hørende Talstørrelser. De første 4 Linier indeholde de ovenfor fundne rationelle Atomvægte; de følgende indeholde Resultaterne af Stas's Undersøgelser, og nedenunder hvert af disse den Værdi, til hvilken de nye Atomvægte vilde føre.

|                    |                        |  |                        |
|--------------------|------------------------|--|------------------------|
| <i>Li</i> = 7,036  | <i>O</i> = 16,012      | <i>Cl</i> = 35,476                                   |                        |
| <i>Na</i> = 23,072 | <i>S</i> = 32,084      | <i>Br</i> = 80,012                                   |                        |
| <i>K</i> = 39,180  | <i>Ag</i> = 108,012    | <i>J</i> = 126,952                                   |                        |
|                    | <i>Pb</i> = 207,060    |  |                        |
| <i>AgCl : Ag</i>   | { 1,328448<br>1,328445 | <i>Ag<sub>2</sub>S : Ag<sub>2</sub></i>              | { 1,148521<br>1,148521 |
| <i>AgBr : Ag</i>   | { 1,740810<br>1,740770 | <i>Ag<sub>2</sub> : Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i> | { 0,692033<br>0,692038 |

|             |   |                  |   |
|-------------|---|------------------|---|
| $AgJ : Ag$  | $\left\{ \begin{array}{l} 2,175352 \\ 2,175351 \end{array} \right.$ | $AgCl : AgClO_3$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,749204 \\ 0,749191 \end{array} \right.$ |
| $KCl : Ag$  | $\left\{ \begin{array}{l} 0,691190 \\ 0,691182 \end{array} \right.$ | $AgBr : AgBrO_3$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,796500 \\ 0,796509 \end{array} \right.$ |
| $KBr : Ag$  | $\left\{ \begin{array}{l} 1,103460 \\ 1,103507 \end{array} \right.$ | $AgJ : AgJO_3$   | $\left\{ \begin{array}{l} 0,830259 \\ 0,830261 \end{array} \right.$ |
| $NaCl : Ag$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,542046 \\ 0,542051 \end{array} \right.$ | $O_3 : KClO_3$   | $\left\{ \begin{array}{l} 0,391510 \\ 0,391517 \end{array} \right.$ |
| $NaBr : Ag$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,954379 \\ 0,954375 \end{array} \right.$ | $O_3 : Ag$       | $\left\{ \begin{array}{l} 0,444728 \\ 0,444733 \end{array} \right.$ |
| $LiCl : Ag$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0,393589 \\ 0,393586 \end{array} \right.$ | $PbSO_4 : Pb$    | $\left\{ \begin{array}{l} 1,464276 \\ 1,464271 \end{array} \right.$ |

Overensstemmelsen er altsaa meget betydelig; kun i 3 af disse 16 Forhold viser sig en Forskel, som gaar ud over den 6. Decimal, nemlig for Forholdene  $AgBr : Ag$  og  $KBr : Ag$ , hvor Afvigelserne ere + 40 og — 49 Milliondele, medens den for det tredje Forhold, i hvilket Brom optræder, nemlig  $AgBr : AgBrO_3$  kun er 9 Milliondele. Denne Ejendommelighed forefindes ved alle Beregninger af Stas's Forsøg og maa hidrøre fra en ringe Unøjagtighed i Forsøgene, hvilket ogsaa Stas selv indrømmer for Forholdet  $KBr : Ag$ . Det tredje Forholdstal, ved hvilket Forskellen udgør 13 Milliondele, er  $AgCl : AgClO_3$ , men den udgør dog kun en Forskel af 1:56000 af Forholdstallets Størrelse; for alle de øvrige Tal er Forskellen forsvindende.

Man kan altsaa trygt anvende de ovenfor angivne og i Forhold til  $O = 16,012$  beregnede Atomvægte for de nævnte 10 Grundstoffer; de give med deres af 3 Decimaler bestaaende Brøker, som ere Multipla af 0,012, samme Nejagtighed som de tidligere opførte, der staa i Forhold til Atomvægten 16 for Ilten. Der bliver nu Spørgsmaal, om der kan paavises et lignende Forhold for andre Grundstoffers Vedkommende. Desværre er Atomvægten for de fleste Grundstoffer ikke bestemt med stor Nøjagtighed; de af forskellige Forskere bestemte Størrelser afvige ofte endog i første Decimal og kunne derfor

ikke benyttes for en saadan Undersøgelse. Kun for 3 Grundstoffer, Kvælstof, Kulstof og Jærn, ere Bestemmelserne indbyrdes saa overensstemmende, at de tillade en Anvendelse.

Undersøgelserne over disse tre Grundstoffers Atomvægte har jeg nærmere omtalt i min citerede Afhandling «Relation remarquable etc.»; Resultatet er det, at ogsaa disse Grundstoffer vise lignende Forhold som dem, jeg har paavist for de omtalte andre 10 Grundstoffer, og at deres Atomvægt kan sættes til  $14 + 4\alpha$ ,  $12 + \alpha$  og  $56 + 5\alpha$ , naar Iltens er  $16 + \alpha$ . Atomvægtene for Kvælstof, Kulstof og Jærn blive da henholdsvis 14,048, 12,012 og 56,060.

Resultatet af den hele Undersøgelse er altsaa, at for 13 Grundstoffer, for hvilke Atomvægten er bestemt med stor Nøjagtighed, fremtræder følgende Forhold imellem disse Størrelser. Sættes Iltens Atomvægt til 16,012 og betegnes  $0,012$  ved  $\alpha$ , haves

|    | Rationelle Atomvægte.     | Empiriske Atomvægte. |
|----|---------------------------|----------------------|
| O  | $16 + \alpha = 16,012$    | 16,000               |
| S  | $32 + 7\alpha = 32,084$   | 32,060               |
| C  | $12 + \alpha = 12,012$    | 12,003               |
| N  | $14 + 4\alpha = 14,048$   | 14,038               |
| Ag | $108 + \alpha = 108,012$  | 107,930              |
| Pb | $207 + 5\alpha = 207,060$ | 206,904              |
| Fe | $56 + 5\alpha = 56,060$   | 56,018               |
| K  | $39 + 15\alpha = 39,180$  | 39,150               |
| Na | $23 + 6\alpha = 23,072$   | 23,055               |
| Li | $7 + 3\alpha = 7,036$     | 7,031                |
| Cl | $35,5 - 2\alpha = 35,476$ | 35,449               |
| Br | $80 + \alpha = 80,012$    | 79,951               |
| J  | $127 - 4\alpha = 126,952$ | 126,856              |

De rationelle Atomvægte ere altsaa Summen af de nærmeste hele Tal og et Multiplum af 0,012; for Klorets Vedkommende, er dog sat 35,5. De staa alle i Førhold til en Atomvægt af af 16,012 for Ilten; medens de empiriske Atomvægte fremkomme af de rationelle ved Division med 1,000756 og svare til en Atomvægt af 16,000 for Ilten; Størrelsen af disse Tal er angivet i den 3. Spalte.

Efter at der nu er paavist ejendommelige Overensstemmelser imellem de smaa Afvigelser fra hele Tal, som de forskellige Grundstoffers Atomvægte frembyde, naar de bestemmes i Førhold til  $O$  lig 16,012, bliver der Spørgsmaal om en sandsynlig Aarsag til dette Fænomen d. v. s. Afvigelsernes Fremtræden som Multipla af en Konstant, c. 0,0120.

Først paatrænger sig da Spørgsmalet, om der er nogen Forbindelse imellem Afvigelsernes Størrelse og de enkelte Grundstoffers kemiske Karakter. I efterfølgende Sammenstilling ere derfor Grundstofferne ordnede efter Afvigelsernes Størrelse, og nedenunder hvert er den tilsvarende Koefficient for  $\alpha$  angivet

| <i>K</i> | <i>S</i> | <i>Na</i> | <i>Fe</i> | <i>Pb</i> | <i>N</i> | <i>Li</i> | <i>Ag</i> | <i>C</i> | <i>O</i> | <i>Br</i> | <i>Cl</i> | <i>J</i> |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 15       | 7        | 6         | 5         | 5         | 4        | 3         | 1         | 1        | 1        | 1         | $\div 2$  | $\div 4$ |

Af denne Sammenstilling fremgaar en umiskendelig Sammenhæng mellem Stofferne Karakter og Koefficienternes Størrelse. Til venstre de stærkt elektropositive Elementer med deres høje positive Koefficient, til højre de mere elektronegative Elementer med ringe og delvis negativ Koefficient.

Dersom de negative Koefficienter for Klor og Jod ikke havde været tilstede, kunde man have antaget, at Aarsagen til det paaviste Forhold kunde ligge i en Dualisme af Materien; idet Atomvægten da kunde tænkes opstaaet som Summen af tvende Multipla, det ene af Brintens Atomvægt (eller det halve af denne), det andet af en langt mindre Størrelse nemlig 0,012.

Atomerne kunde i saa Tilfælde tænkes opstaaede ved Sammenlejring af et vist Antal Partikler af de tvende Enheder for Materien. De negative Koefficienter frembyde imidlertid en Vanskelighed for Antagelsen af en saadan materiel Dualisme som Aarsag til det omtalte Fænomen. Selvfølgelig kunde man komme bort fra denne Vanskelighed, ved at dele Klorets Atomvægt i  $35 + 0476$  og Jodets i  $126 + 0952$ ; Afvigelsen for Kloret vilde da blive  $40 \cdot 0,0119$  og for Jodet  $80 \cdot 0,0119$ ; men Størrelsen af disse Koefficienter voxer da saa stærkt ud over den, som findes for de øvrige Elelemænter, at man maa blive betænklig med Hensyn til Berettigelsen af denne Udvej.

Naturligere end at antage en Dualisme af Materien, vilde det være at antage, at Atomernes egentlige Masse har sit Udttryk i de hele Tal, til hvilke de empiriske Atomvægte nærme sig, og at Afvigelserne fra disse fremkomme derved, at der til Athomernes Masse er knyttet uadskillelig fra samme en Energimængde. Tænker man sig t. Eks. at denne Energi bestaar i en elektrisk Ladning i en saadan isoleret Tilstand, at den ikke forlader Atomerne, naar de forbinde sig med hinanden, saa vil altsaa et Legemes Ladning blive Summen af samtlige Atomers. Jordkloden som Helhed vil derfor ligeledes møde med en saadan elektrisk Ladning af umaadelig Størrelse, og denne vil da virke paa Atomerne, tiltrækkende eller frastødende efter Beskaffenheten og Størrelsen af Atomernes ejendommelige Ladninger. Legemets Vægt vilde da under en saadan Forudsætning blive en Sum af to Virkninger, nemlig paa den ene Side afhængig af Legemets Masse, paa den anden Side af Summen af den til Legemets Atomer knyttede elektriske Ladning; Accelerationen, som Jorden da udøver dels ved sin Masse dels ved sin elektriske Ladning, vilde da enten kunne virke i samme eller modsat Retning, alt efter Legemets elektriske Ladning. I det første Tilfælde vilde Legemets tilsyneladende Vægt blive større end den, der svarer til Legemets Masse, i det andet Tilfælde ringere. Tænke

Si os altsaa Atomerne ladede med positiv eller negativ Elektricitet, Jorden til Exempel med en Resultant af negativ Elektricitet, saa vilde førstnævnte Atomer fremtræde med en tilsyneladende større Vægt, sidstnævnte med en tilsyneladende mindre Vægt, d. v. s. for de elektropositive Grundstoffer maatte Atomvægten falde højere, for de elektronegative lavere end den Værdi, som svarer til Atomets egentlige Masse og som finder sit Udtryk i de hele Tal. Dette vilde da for saa vidt stemme med de paa-viste Forhold. Men nu møder ogsaa her en væsentlig Vanskelighed; thi et Forhold, som det sidst omtalte, vilde altsaa medføre en noget forskellig Acceleration for de forskellige Grundstoffer, medens de Forsøg, som ere udførte i denne Retning ikke have paavist en saadan. Hertil maa dog bemærkes, at de hidtil udførte Forsøg næppe kunne antages for fuldt afgørende, idet der ikke er udført Forsøg med saadanne Grundstoffer, for hvilke Afvigelsen maatte blive størst i Forhold til deres Masser, f. Ex. Alkalimetallerne. Men selv om det skulde vise sig ved Forsøg, anstillede paa en for en paalidelig Besvarelse afpasset Maade, at ogsaa denne Vej til Fænomenets Forklaring bliver lukket, saa er dog det paaviste Forhold imellem Grundstoffersnes Atomvægte af en saa mærkelig Beskaffenhed, at det opfordrer til en omhyggelig Undersøgelse over saavel det paaviste Forholds Almindelighed og dets sandsynligste Aarsag. Der er jo næppe nogen Tvivl om, at der maatte kunne paavises en Forbindelse imellem de omtalte Afvigelser fra hele Tal, som de rationelle Atomvægte vise, og selve Atomernes kemiske Karakter; men hertil vil der udfordres en fuld paalidelig Bestemmelse af Atomvægten for et større Antal Grundstoffer end de her omtalte tretten Stoffer, og et saadant Arbejde vil ikke kunne udføres uden i Løbet af en lang Aarrække, naar Nojagtigheden af dens Resultater skal kunne maale sig med de af Stas udførte Bestemmelser. Saalænge et saadant Arbejde ikke er udført, kan man kun antage det som højst sandsynligt,

at vore Gründstoffers saakaldte Atomer ere opstaaede ved Forening af Partikler af en for dem alle fælles Grundmaterie; men at der til Atomernes Masse tillige knytter sig noget ukendt, en Energimængde eller noget materielt, som udøver en Indflydelse med Hensyn til Atomernes kemiske Karakter og paa deres tilsyneladende Vægtforhold, saaledes, at de empiriske Atomvægte ikke blive et exakt Udtryk for Atomernes virkelige Masser.

## Relation remarquable entre les poids atomiques des éléments chimiques. Poids atomiques rationnels.

Par

**Julius Thomsen.**

(Avec planche.)

(Présenté dans la séance du 14 décembre 1894.)

Les recherches bien connues qu'a faites Stas pour déterminer exactement un certain nombre des poids atomiques relatifs des corps simples, ont fait constater que ces poids ne sont pas exprimables par des nombres entiers ou que, en d'autres termes, ils ne sont multiples d'aucune unité commune. Stas calcula les poids atomiques en prenant celui de l'oxygène pour point de départ et en posant 16 pour ce poids atomique. Les nombres résultants présentent tous un écart plus ou moins grands de nombres entiers et tantôt positif, tantôt négatif. Seul l'atome du chlore donna un écart de 0,5 à peu près (exactement 0,449). Pour tous les autres poids atomiques déterminés par Stas, l'écart n'excède pas 0,15. A diverses époques, on a cherché à faire disparaître ces écarts en admettant diverses hypothèses, de sorte que les poids atomiques puissent s'exprimer comme multiples de celui de l'hydrogène ou, en tout cas, comme multiples de la moitié de ce dernier poids; mais les recherches n'ont pas mené au résultat désiré. C'est également en vain qu'on a tenté de trouver à ces petits

écart une cause vraisemblable. Néanmoins il est bien difficile de se familiariser avec l'idée que ces mêmes écarts soient l'effet du hasard, au lieu de résulter d'une cause commune dont le caractère principal nous est encore inconnu. L'hypothèse de l'unité de la matière, telle que l'a formulée Prout en 1815, ne peut être déclarée, d'après les données actuelles, qu'en désaccord avec les résultats d'expérience dans lesquels notre époque peut en trouver la pierre de touche. Pourtant cette hypothèse peut être juste quant aux traits principaux et en arriver, à l'aide d'un simple complément, à concorder avec l'expérience.

Tandis que les poids atomiques présentent, comme on le sait, de remarquables concordances, quand on fixe son attention sur ce qu'on appelle les poids atomiques en nombres ronds, c'est-à-dire les nombres entiers les plus rapprochés, on n'a pas encore signalé de relation entre les petits écarts faits avec ces nombres et qu'on retrouve dans tous les poids atomiques. C'est ainsi que pour les substances analogues, lithium, sodium et potassium, on a les poids atomiques 7, 23 et 39, additionnés chacun d'une petite fraction; de même, pour l'oxygène et le soufre, les nombres 16 et 32; pour le carbone et le silicium, 12 et 28; pour le fluor et le chlore, 19 et 35, c'est-à-dire une différence de 16 dans la grandeur des poids atomiques. Il y a beaucoup de corps simples pour lesquels on retrouve une relation analogue; mais on n'a pas encore démontré de rapports entre les quantités qui représentent les petits écarts tantôt positifs, tantôt négatifs, faits avec les susdits nombres entiers.

Le cours des années a souvent ramené ma pensée sur ce problème, avant que je me sois décidé à en chercher la solution. Il va de soi que j'ai dû pouvoir compter sur l'exactitude des matériaux destinés à former la base de cette étude, sans quoi le résultat deviendrait illusoire, et alors il ne me restait pas d'autre parti à prendre que d'utiliser les déterminations, faites par Stas, du poids atomique d'une douzaine de corps

simples; car dans le nombre total des autres corps simples, c'est à peine s'il y en a plus de deux ou trois dont le poids atomique ait été déterminé avec assez d'exactitude pour servir d'éléments de recherche.

Puis il est d'une grande importance que les poids atomiques déduits des recherches de Stas, concordent aussi exactement que possible avec les résultats directs de la recherche. Cependant j'ai constaté que plusieurs des poids atomiques calculés tant par Stas que par d'autres, comme répondant aux résultats expérimentaux de Stas, n'étaient point suffisamment exacts, ce qui résulte d'un calcul des résultats qu'auraient dû donner les recherches expérimentales, si les poids atomiques calculés d'après ses recherches avaient été tout à fait exacts; c'est que ledit calcul a révélé une différence difficilement compatible avec la grande exactitude à laquelle les expériences de Stas ont le droit de prétendre.

J'ai donc entrepris de calculer indépendamment la grandeur la plus probable du poids atomique des corps simples étudiés par Stas, et j'ai publié les résultats de ce calcul en 1893<sup>1)</sup>. Les écarts trouvés relativement aux poids atomiques calculés par Stas, ne dépassent pas les deuxièmes décimales et, conséquemment en pratique, ils n'ont pas d'importance; mais si l'on contrôle les poids atomiques que j'ai calculés, en les faisant servir au calcul des valeurs expérimentales que Stas aurait dû trouver, dans le cas où mes indications seraient justes, on constate un accord essentiellement plus parfait que si, pour un pareil calcul, on emploie les poids atomiques donnés par Stas. Le tableau suivant montre la grandeur des poids atomiques tels que les a donné Stas et que je les ai calculés d'après ses recherches.

<sup>1)</sup> Oversigt over det kgl. danske Vidensk. Selskabs Forhandlinger 1893, p. 356—369. — Zeitschrift f. physik. Chemie XIII, p. 726.

Tableau I.

| $O = 16$  | Poids atomiques, calculés par |               |
|-----------|-------------------------------|---------------|
|           | Stas.                         | Jul. Thomsen. |
| <i>Ag</i> | 107,930                       | 107,9299      |
| <i>Cl</i> | 35,457                        | 35,4494       |
| <i>Br</i> | 79,952                        | 79,9510       |
| <i>I</i>  | 126,850                       | 126,8556      |
| <i>S</i>  | 32,0742                       | 32,0606       |
| <i>Pb</i> | 206,934                       | 206,9042      |
| <i>K</i>  | 39,1425                       | 39,1507       |
| <i>Nn</i> | 23,0455                       | 23,0543       |
| <i>Li</i> | 7,022                         | 7,0307        |
| <i>N</i>  | 14,055                        | 14,0396       |

Or, en employant ces deux groupes de poids atomiques pour le calcul mentionné, c'est-à-dire pour trouver quels résultats directs auraient dû s'ensuivre des recherches de Stas, si l'un ou l'autre de ces groupes de poids atomiques était exact, on aboutit aux résultats du tableau ci-dessous, résultats qu'il faut concevoir comme suit: La deuxième colonne contient le résultat que Stas a trouvé par ses recherches, comme chiffre indiquant la relation de poids entre les corps indiqués dans la première colonne. Par exemple, Stas trouva par l'expérience qu'un gramme d'argent donnait 1,148521 gramme de soufre sulfuré ou 1,328448 gramme de chlorure de soufre, etc. En calculant ces nombres à l'aide des poids atomiques donnés par Stas, on trouve des valeurs qui sont respectivement de 0,000067 et de 0,000071 supérieures aux nombres trouvés par l'expérience. Ces écarts se trouvent dans la 3<sup>e</sup> colonne. La 4<sup>e</sup> colonne contient les écarts qui leur correspondent, lorsque, dans les calculs, on se sert des poids atomiques communiqués plus haut par moi; par conséquent, dans le premier exemple, les écarts ne donnent que 0,000004, tandis que dans le second il y a parfait accord.

Tableau II.

|                   | Résultats expérimentaux de Stas. | Stas.                 | Thomson.             |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|
| $Ag_2S : Ag_2$    | 1,148521                         | + 67.10 <sup>-6</sup> | + 4.10 <sup>-6</sup> |
| $AgCl : Ag$       | 1,328448                         | + 71                  | 0                    |
| $AgBr : Ag$       | 1,740810                         | - 34                  | - 43                 |
| $AgI : Ag$        | 2,175352                         | - 52                  | 0                    |
| $KCl : Ag$        | 0,691190                         | - 6                   | 0                    |
| $Ag_2 : Ag_2SO_4$ | 0,692033                         | - 28                  | + 2                  |
| $AgCl : AgClO_3$  | 0,749204                         | - 5                   | - 15                 |
| $AgBr : AgBrO_3$  | 0,796500                         | + 9                   | + 7                  |
| $AgI : AgIO_3$    | 0,830259                         | - 2                   | + 1                  |
| $O_3 : KClO_3$    | 0,391510                         | + 10                  | + 4                  |
| $KBr : Ag$        | 1,103460                         | - 18                  | + 49                 |
| $NaCl : Ag$       | 0,542046                         | - 5                   | + 7                  |
| $NaBr : Ag$       | 0,954379                         | - 80                  | - 7                  |
| $NH_4Cl : Ag$     | 0,495998                         | + 27                  | - 4                  |
| $NH_4Br : Ag$     | 0,908310                         | - 27                  | + 3                  |
| $PbSO_4 : Pb$     | 1,464276                         | - 1                   | 0                    |
| $LiCl : Ag$       | 0,393589                         | - 10                  | 0                    |
| $KNO_3 : KCl$     | 1,356430                         | + 114                 | + 6                  |
| $NaNO_3 : NaCl$   | 1,454526                         | + 121                 | - 22                 |
| $LiNO_3 : LiCl$   | 1,625955                         | + 190                 | - 10                 |
| $PbN_2O_6 : Pb$   | 1,599686                         | + 70                  | + 8                  |
| $AgNO_3 : Ag$     | 1,574809                         | + 147                 | + 4                  |

La comparaison directe des écarts indiqués dans les colonnes 3 et 4, montre que la concordance des résultats trouvés par expérience et ceux du calcul sont considérablement moindres, quand on emploie pour le calcul les poids atomiques indiqués par moi, qu'en utilisant ceux de Stas; ou, en d'autres termes, que mes chiffres concordent mieux que ceux de Stas avec ses résultats expérimentaux. La somme totale des écarts donne pour la 3<sup>e</sup> colonne 1094 millionièmes contre les 205 de la 4<sup>e</sup> colonne. Il va donc de soi que, pour base des re-

cherches ci-dessous, je dois préférer les poids atomiques calculés ci-dessus par moi.

Les poids atomiques des susdits corps simples s'écartent tous des nombres entiers. Celui de l'oxygène fait exception, étant arbitrairement fixé à 16. Voici la valeur des écarts:

Tableau III.

|           |      |                        |
|-----------|------|------------------------|
| <i>Ag</i> | 108  | — 0,0701               |
| <i>Cl</i> | 35,5 | — 0,0506 <sup>1)</sup> |
| <i>Br</i> | 80   | — 0,0490               |
| <i>I</i>  | 127  | — 0,1444               |
| <i>O</i>  | 16   |                        |
| <i>S</i>  | 32   | + 0,0606               |
| <i>Pb</i> | 207  | — 0,0958               |
| <i>K</i>  | 39   | + 0,1507               |
| <i>Na</i> | 23   | + 0,0543               |
| <i>Li</i> | 7    | + 0,0307               |
| <i>N</i>  | 14   | + 0,0396.              |

Les écarts sont donc compris entre — 0,1444 et + 0,1507, et c'est le hasard qui les a rendus négatifs pour l'une des moitiés des corps simples et positifs pour l'autre.

Comme les poids atomiques précités donnent tous de petits écarts des nombres entiers, il n'y a aucun lieu d'admettre que ce soit précisément l'oxygène qui fasse exception. Or, comme tous les écarts changent de valeur, si au lieu de 16, pour poids atomique de l'oxygène, on prend un autre nombre, j'ai pris à tâche de rechercher si, en modifiant le poids de l'oxygène, et par conséquent en multipliant tous les poids atomiques

<sup>1)</sup> J'ai posé pour poids atomique du chlore 35,5: les raisons qui permettraient de la porter à 35, sont mentionnées plus bas.

ques par un facteur donné, ce qui ne changerait rien non plus à leurs relations mutuelles, on pourrait constater des rapports capables d'assigner une cause commune aux écarts que font tous ces poids avec les nombres entiers.

La base de tous les poids atomiques déduits des recherches de Stas, est la relation de l'argent à l'oxygène, pour laquelle Stas a, comme on le sait, donné cinq valeurs indépendantes les unes des autres et donnant pour moyenne :

$$O = 0,148244 \text{ Ag.}$$

Par conséquent, on trouve pour l'argent: 107,9299, l'oxygène étant 16. Ce rapport reste naturellement inaltérable quand on multiplie les deux nombres par un facteur commun  $1 + q$ , et l'on peut alors poser

$$(1 + q) O = 16 + x$$

$$(1 + q) \text{ Ag} = 108 + y,$$

d'où résulte

$$0,148244 = \frac{16 + x}{108 + y}.$$

Ces deux équations renfermant trois inconnues, ne peuvent pas se résoudre si l'on ne connaît pas le rapport entre  $x$  et  $y$ . J'ai donc préféré l'essai du rapport le plus simple en posant  $x = y$ , d'où j'ai obtenu

$$1 + q = 1,000762$$

$$x = 0,0122;$$

c'est-à-dire que, multipliés par la valeur indiquée pour  $1 + q$ , ces poids atomiques deviennent respectivement 16,0122 et 108,0122.

Puis j'ai cherché ce qui arriverait pour les autres corps simples en multipliant leurs poids atomiques par un même facteur 1,00076, et à mon grand étonnement j'ai constaté que les écarts faits par les poids atomiques avec les nombres entiers les plus voisins deviennent, par une forte approximation, multiples de 0,0120. L'approximation était poussée si loin,

qu'il devait indubitablement y avoir là en jeu une cause commune. J'ai préféré alors approfondir la question par la méthode graphique.

La planche ci-jointe présente comme ordonnées du diagramme les écarts faits par les poids atomiques avec les nombres entiers, tandis que les abscisses donnent la valeur de  $1 + q$ . Sur l'axe des ordonnées sont marqués les divers corps simples avec leurs écarts respectifs d'après le tableau III. L'argent y figure donc comme  $-0,0701$ , et l'oxygène comme le point-origine du système des coordonnées. Ces écarts répondent par conséquent aux poids atomiques empiriques. Or, multipliés par  $1 + q$ , ces derniers font avec les nombres entiers les écarts correspondant aux différentes valeurs de  $q$ . Le diagramme de la planche montre comment les écarts négatifs diminuent à mesure que les valeurs de  $q$  augmentent, passent par zéro et deviennent positifs.

Le point d'intersection de l'axe se trouve ainsi, pour le plomb, l'argent et l'iode, respectivement pour  $q = 0,000463$ ,  $0,000649$  et  $0,001138$ , valeurs pour lesquelles les poids atomiques feraient conséquemment avec les nombres entiers un écart nul. Le diagramme met en évidence que  $q$  n'a aucune valeur pour laquelle plusieurs écarts disparaissent simultanément. Au contraire, on découvre déjà, en jetant sur les lignes du diagramme un coup d'œil superficiel, quelques points remarquables. Ainsi l'on voit que les lignes du plomb, de l'argent et du chlore s'entrecoupent presque au même point. Le calcul donne, pour les points d'intersection des lignes correspondantes, les abscisses et ordonnées que voici:

|                           |                    |               |
|---------------------------|--------------------|---------------|
| pour l'argent et le plomb | $1 + q = 1,000260$ | $y = -0,0421$ |
| » l'argent et le chlore   | $1,000269$         | $-0,0411$     |
| » le plomb et le chlore   | $1,000264$         | $-0,0412$     |

Voici la manière la plus simple d'effectuer le calcul: que  $A$  et  $A'$  représentent les poids atomiques empiriques d'après

le tableau III,  $a$  et  $a'$  les nombres entiers les plus rapprochés,  $y$  l'écart de ces nombres après la multiplication par  $1+q$ .

On a alors

$$A(1+q) = a+y$$

$$A'(1+q) = a'+y,$$

d'où

$$1+q = \frac{a-a'}{A-A'} \text{ et } y = A(1+q)-a.$$

Un autre point remarquable est l'intersection des lignes de l'argent, de l'oxygène et du brome; le calcul donne

pour l'argent et l'oxygène  $1+q = 1,000762$   $y = 0,0121$

» l'argent et le brome  $1,000754$   $0,0112$

» l'oxygène et le brome  $1,000766$   $0,0122$ .

Si donc on multiplie par environ 1,00076 les poids atomiques de l'argent, de l'oxygène et du brome, les nombres résultants font tous trois avec les nombres entiers un écart d'environ 0,012, et l'on retrouverait quelque chose de semblable dans le cas précédent de l'argent, du plomb et du chlore, en multipliant leurs poids atomiques par environ 1,000265, auquel cas les écarts deviennent négatifs pour les poids atomiques de chacun de ces corps, et sont égaux, environ -0,0415.

Un troisième point remarquable correspond à  $1+q =$  environ 1,00146; car pour cette abscisse, les poids atomiques de l'iode et du lithium, de l'argent et du sodium, ainsi que du plomb et du potassium, font, avec les nombres entiers les plus voisins, des écarts presque égaux, en même temps que le poids atomique du chlore devient 35,5. En effet, le calcul donne

pour l'iode et le lithium  $1+q = 1,001461$   $y = 0,0404$

» l'argent et le sodium  $1,001466$   $0,0880$

» le plomb et le potassium  $1,001469$   $0,2080$

» le chlore 35,5  $1,001427$   $0,0000$ .

On ne trouve plus d'autres points remarquables entre ces lignes, même en les prolongeant au delà des limites du cadre comporté par la planche.

Si maintenant l'on cherche comment les poids atomiques des autres corps simples se modifieraient pour ces valeurs de  $q$ , on trouvera que, dans le premier cas et dans le dernier, les écarts ne présentent aucune concordance remarquable entre leurs écarts d'avec les nombres entiers, sinon les précités; tandis que le second cas offre ce grand intérêt que, si la valeur de  $q$  est intermédiaire à 1,00075 et à 1,00076, les différences entre les poids atomiques et les nombres entiers les plus voisins doivent indubitablement être considérées comme multiples de la valeur 0,0120 déjà trouvée plus haut.

En effet, en multipliant par 1,000756 les poids atomiques empiriques du tableau III, on obtient le résultat que voici:

Tableau IV.

|           | $O = 16.$ | $O = 16 \cdot 1,000756.$ | Valeur des écarts. |
|-----------|-----------|--------------------------|--------------------|
| <i>Ag</i> | 107,9299  | 108,0115 = 108 + 0,0115  | 1 . 0,0115         |
| <i>Cl</i> | 35,4494   | 35,4762 = 35,5 - 0,0238  | - 2 . 0,0119       |
| <i>Br</i> | 79,9510   | 80,0115 = 80 + 0,0115    | + 1 . 0,0115       |
| <i>I</i>  | 126,8556  | 126,9515 = 127 - 0,0485  | - 4 . 0,0121       |
| <i>O</i>  | 16,0000   | 16,0121 = 16 + 0,0121    | + 1 . 0,0121       |
| <i>S</i>  | 32,0606   | 32,0848 = 32 + 0,0848    | 7 . 0,0121         |
| <i>Pb</i> | 206,9042  | 207,0606 = 207 + 0,0606  | 5 . 0,0121         |
| <i>K</i>  | 39,1507   | 39,1803 = 39 + 0,1803    | 15 . 0,0120        |
| <i>Na</i> | 23,0543   | 23,0717 = 23 + 0,0717    | 6 . 0,01195        |
| <i>Li</i> | 7,0307    | 7,0360 = 7 + 0,0360      | 3 . 0,0120         |

La dernière colonne montre comment les différences entre les poids atomiques et les nombres entiers (celui du chlore, à partir de 35,5), sont à très peu près des multiples de 0,0120. La concordance semble moindre pour l'argent et le brome; mais ce n'est qu'en apparence; car une différence de 5 unités, dans la 4<sup>e</sup> décimale, n'est, comparativement aux poids atomiques de ces corps, que 1 : 216000 pour l'un et 1 : 160000 pour

l'autre, c'est-à-dire une différence tout à fait négligeable. Le plus grand écart est celui du soufre; il s'élève à 0,0008, ce qui par rapport au poids atomique du soufre se pose 1 : 40000; mais en lui-même cet écart est si petit qu'il tombe en deçà des limites des erreurs d'observation, comme je le montrerai plus bas.

Le meilleur moyen de constater l'existence des multiples de 0,0120 dans les poids atomiques en admettant celui de l'oxygène = 16,012, consiste à employer ces poids atomiques pour calculer les nombres relatifs que Stas aurait dû trouver, si lesdits nouveaux poids atomiques étaient une expression exacte du poids relatif des atomes. Le résultat de ce calcul se trouve dans le tableau V; voir plus bas. Les quatre premières lignes contiennent les poids atomiques rationnels admis par moi; la 2<sup>e</sup> colonne contient les nombres relatifs qu'aurait trouvés Stas dans ses recherches expérimentales, si les nouveaux poids atomiques sont les vrais. Or, si l'on compare ces derniers avec les résultats d'expériences que Stas a communiqués et que contient la 2<sup>e</sup> colonne du tableau II, on trouve exprimées en millionnièmes de l'unité les différences indiquées dans la 3<sup>e</sup> colonne du tableau ci-joint.

Tableau V.

|                | $O = 16,012$<br>$Li = 7,036$<br>$Na = 23,072$<br>$K = 39,180$ | $S = 32,084$<br>$Ag = 108,012$<br>$Pb = 207,060$ | $Cl = 35,476$<br>$Br = 80,012$<br>$I = 126,952$                               |
|----------------|---|--|---|
|                | Nombres relatifs calculés avec les poids atomiques ci-dessus. |  | Écart fait avec le résultat expérimentalement trouvé par Stas; voir tabl. II. |
| $Ag_2S : Ag_2$ | 1,148521  |  | $0 \cdot 10^{-6}$   |
| $AgCl : Ag$    | 1,328445  |  | — 3   |
| $AgBr : Ag$    | 1,740770  |  | — 40  |
| $AgI : Ag$     | 2,175351  |  | — 1   |

Tableau V (suite).

|                   | Nombres relatifs calculés avec les poids atomiques ci-dessus. | Écart fait avec le résultat expérimentalement trouvé par Stas; voir tabl. II. |
|-------------------|---|---|
| $KCl : Ag$        | 0,691182  | $- 80 \cdot 10^{-6}$  |
| $Ag_2 : Ag_2SO_4$ | 0,692038  | + 5   |
| $AgCl : AgClO_3$  | 0,749191  | - 13  |
| $AgBr : AgBrO_3$  | 0,796509  | + 9   |
| $AgI : AgIO_3$    | 0,830261  | + 2   |
| $O_3 : KClO_3$    | 0,391517  | + 7   |
| $O_3 : Ag$        | 0,444728  | - 5   |
| $KBr : Ag$        | 1,103507  | + 47  |
| $NaCl : Ag$       | 0,542051  | + 5   |
| $NaBr : Ag$       | 0,954375  | - 4   |
| $PbSO_4 : Pb$     | 1,464275  | - 5   |
| $LiCl : Ag$       | 0,393586  | - 3   |

Les écarts sont donc très petits: leur total fait 157 millionièmes, tandis que le tableau II présente un écart de 398 millionièmes par les mêmes nombres relatifs, si le calcul se fait avec les poids atomiques donnés par Stas. Les écarts principaux sont ceux des combinaisons du brome; mais aussi pour ces combinaisons les nombres relatifs concordent beaucoup mieux avec les résultats auxquels l'expérience a conduit Stas, quand on prend mes nombres pour base du calcul. Pour les quatre nombres relatifs sur lesquels influe le poids atomique du brome, on trouve les écarts suivants:

|                  | Stas.                | Thomsen.             |
|------------------|----------------------|----------------------|
| $AgBr : Ag$      | $- 34 \cdot 10^{-6}$ | $- 40 \cdot 10^{-6}$ |
| $AgBr : AgBrO_3$ | + 9                  | + 9                  |
| $KBr : Ag$       | - 18                 | + 47                 |
| $NaBr : Ag$      | - 80                 | - 4                  |

Dans le premier cas, le total des écarts est -132 et +9; dans le second cas, -44 et +56: la concordance est donc

beaucoup plus parfaite dans ce dernier cas. On trouvé quelque chose d'analogue dans les rapports du soufre; les recherches de Stas comprennent deux combinaisons du soufre,  $Ag_2S$  et  $Ag_2SO_4$ , qui donnent entre les résultats de l'expérience et ceux du calcul les écarts suivants:

|                   | Stas.                | Thomsén.          |
|-------------------|----------------------|-------------------|
| $Ag_2S : Ag_2$    | $+ 67 \cdot 10^{-6}$ | $0 \cdot 10^{-6}$ |
| $Ag_2 : Ag_2SO_4$ | — 28                 | + 5               |

Ces derniers nombres présentant une concordance parfaite, il s'ensuit que l'écart de 0,0008 constaté plus haut (v. tableau IV) pour les poids atomiques du soufre, se trouve tout à fait en deçà des limites des erreurs d'observation.

On ne saurait donc douter que les poids atomiques du tableau V ne concordent parfaitement avec les résultats expérimentalement trouvés par Stas, et la question devient alors de savoir si la règle en vigueur pour ces poids atomiques, savoir qu'ils sont la somme de nombres entiers et d'un multiple de la constante  $\alpha = 0,0120$ , s'applique aussi à d'autres corps simples.

Mais à cet égard, les matériaux utilisables sont extrêmement restreints; car à l'exception de deux ou trois corps simples, savoir l'azote, le carbone et le fer, les poids atomiques n'ont pas été déterminés avec une exactitude qui permette de s'en servir: il faudrait pour cela que les diverses déterminations du poids atomique d'un corps donné présentassent des écarts beaucoup moins divergents. Pour les trois corps simples susdits, l'examen montre qu'on a raison de poser comme suit le poids atomique rationnel:

$$\begin{aligned} \text{azote} \quad & 14 + 4\alpha = 14,048 \\ \text{carbone} \quad & 12 + \alpha = 12,012 \\ \text{fer} \quad & 56 + 5\alpha = 46,060. \end{aligned}$$

En effet, pour déterminer le poids atomique de l'azote, Stas a fait cinq séries d'expériences, dont les résultats sont

portés au tableau II. Or, si l'on calcule ces résultats à l'aide de  $N = 14,048$  et des poids atomiques rationnels indiqués plus haut (v. tableau V), on obtient:

| Résultat des expériences<br>de Stas | calculé pour<br>$N = 14,048$ . | Écart.               |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| $KNO_3 : KCl = 1,356430$            | 1,356408                       | $- 22 \cdot 10^{-6}$ |
| $NaNO_3 : NaCl = 1,454526$          | 1,454465                       | - 61                 |
| $LiNO_3 : LiCl = 1,625955$          | 1,625894                       | - 61                 |
| $PbN_2O_6 : Pb = 1,599686$          | 1,599672                       | - 14                 |
| $AgNO_3 : Ag = 1,574809$            | 1,574788                       | - 21                 |

Il est vrai que ces écarts sont tous négatifs, mais les sels de sodium sont les seuls qui donnent un écart de 1 : 24000 par rapport au résultat expérimental; dans les autres cas, l'écart est beaucoup moindre. En moyenne, les écarts sont de — 36 millionièmes, tandis que, si l'on prend, comme le fait Stas, 14,055 pour poids atomique de l'azote, la moyenne devient + 128 millionièmes (v. tableau II).

A l'égard du carbone, on a les expériences faites par Dumas et Stas, ainsi que par Erdmann et Marchand, sur la quantité d'acide carbonique fournie par la combustion d'un gramme de carbone, soit diamant, soit graphite. Les nombres varient de 3,6636 à 3,6698, et le chiffre moyen des cinq groupes d'expériences est 3,6664. Posant  $C = 12,012$ , on a  $CO_2 : C = 44,036 : 12,012 = 3,6660$ . Par expérience, 3,6664.

En outre Stas a déterminé la quantité d'oxygène avec laquelle l'oxyde de carbone se combine pour donner par combustion l'acide carbonique. Il trouva pour chaque gramme d'oxygène consommé 2,75029 grammes d'acide carbonique. Or, on a pour  $C = 12,012$ .

$$CO_2 : O = 44,036 : 16,012 = 2,75019.$$

Par expérience, 2,75029.

On peut donc en confiance poser pour le poids atomique du carbone 12,012; car la première série d'expériences donne 12,0102, et la seconde 12,0136; leur moyenne est donc 12,0119.

Le poids atomique du fer se détermine par la relation entre le fer et le sesquioxyde de fer: le chiffre moyen des six séries d'expériences est, d'après Clarke<sup>1)</sup>, 0,700075, ce qui donne pour le fer un poids atomique de 56,0620. Si l'on prend 56,060, on obtient:

$$Fe_2 : Fe_2 O_3 = 112,120 : 160,156 = 0,700072.$$

Par expérience, 0,700075, ce qui concorde parfaitement.

Le résultat de toute cette étude est donc que pour 13 corps simples dont le poids atomique est déterminé avec beaucoup d'exactitude, ces quantités ont entre elles les rapports suivants. En posant pour poids atomique de l'oxygène 16,012 et en représentant 0,012 par  $\alpha$ , l'on a

|    | Poids atomiques rationnels. | Poids atomiques empiriques. |
|----|-----------------------------|-----------------------------|
| O  | 16 + $\alpha$ = 16,012      | 16,000                      |
| S  | 32 + 7 $\alpha$ = 32,084    | 32,060                      |
| C  | 12 + $\alpha$ = 12,012      | 12,003                      |
| N  | 14 + 4 $\alpha$ = 14,048    | 14,038                      |
| Ag | 108 + $\alpha$ = 108,012    | 107,930                     |
| Pb | 207 + 5 $\alpha$ = 207,060  | 206,904                     |
| Fe | 56 + 5 $\alpha$ = 56,060    | 56,018                      |
| K  | 39 + 15 $\alpha$ = 39,180   | 39,150                      |
| Na | 23 + 6 $\alpha$ = 23,072    | 23,055                      |
| Li | 7 + 3 $\alpha$ = 7,036      | 7,031                       |
| Cl | 35,5 - 2 $\alpha$ = 35,476  | 35,449                      |
| Br | 80 + $\alpha$ = 80,012      | 79,951                      |
| I  | 127 - 4 $\alpha$ = 126,952  | 126,856                     |

<sup>1)</sup> The constants of nature V, 134.

Les poids atomiques rationnels sont donc la somme des nombres entiers les plus voisins et d'un multiple de 0,012; toutefois, pour la part du chlore, on a pris 35,5. Ces nombres ont tous leur rapport à un poids atomique de 16,012 représentant l'oxygène, tandis que les poids atomiques empiriques dérivent des rationnels comme quotients fournis par 1,000756, et correspondent à un poids atomique de 16,000 pour l'oxygène. Ces nombres sont donnés en grandeur dans la 3<sup>e</sup> colonne.

Voici donc démontrées des concordances particulières entre les petits écarts faits avec les nombres entiers par les poids atomiques des divers corps simples, quand on détermine ces poids par rapport à  $O = 16,012$ . Reste à connaître la cause probable de ce phénomène, c'est-à-dire comment se présentent les écarts en tant que multiples d'une constante, environ 0,0120.

Surgit alors la première la question d'une relation entre la grandeur des écarts et le caractère chimique respectif des corps simples. Voici un tableau comparatif, où l'on a en conséquence disposé les corps simples d'après la grandeur des écarts et placé en dessous de chacun le coefficient qui répond à  $\alpha$

| <i>K</i> | <i>S</i> | <i>Na</i> | <i>Fe</i> | <i>Pb</i> | <i>N</i> | <i>Li</i> | <i>Ag</i> | <i>C</i> | <i>O</i> | <i>Br</i> | <i>Cl</i> | <i>I</i> |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 15       | 7        | 6         | 5         | 5         | 4        | 3         | 1         | 1        | 1        | 1         | $\div 2$  | $\div 4$ |

Cette comparaison fait ressortir une solidarité évidente entre le caractère des corps simples et la grandeur des coefficients. A gauche sont les éléments fortement électro-positifs avec leur grand coefficient positif; à droite, les éléments plus électro-négatifs, dont le coefficient est petit et partiellement négatif.

Sans la présence des coefficients négatifs du chlore et de l'iode, on aurait pu supposer que la relation démontrée pourrait bien être due à un dualisme de la matière; car alors le poids atomique pourrait se concevoir comme formé par l'addi-

tion de deux multiples, savoir un multiple du poids atomique de l'hydrogène (ou la moitié de ce poids) et un multiple d'un quantité beaucoup moindre, savoir 0,012. En ce cas on pourrait imaginer les atomes comme agrégats d'un certain nombre de particules des deux unités de matière. Toutefois les coefficients négatifs suscitent une difficulté à l'admission d'un pareil dualisme matériel comme cause dudit phénomène. Il va de soi qu'on pourrait éloigner cette difficulté en divisant le poids atomique du chlore en  $35 + 0,476$  et celui de l'iode en  $126 + 0,952$ , ce qui donnerait pour l'écart du chlore  $40 \cdot 0,0119$  et pour celui de l'iode  $80 \cdot 0,0119$ ; mais alors la grandeur de ces coefficients dépasse tellement celle qu'on trouve aux autres éléments, qu'on hésite à admettre cette échappatoire.

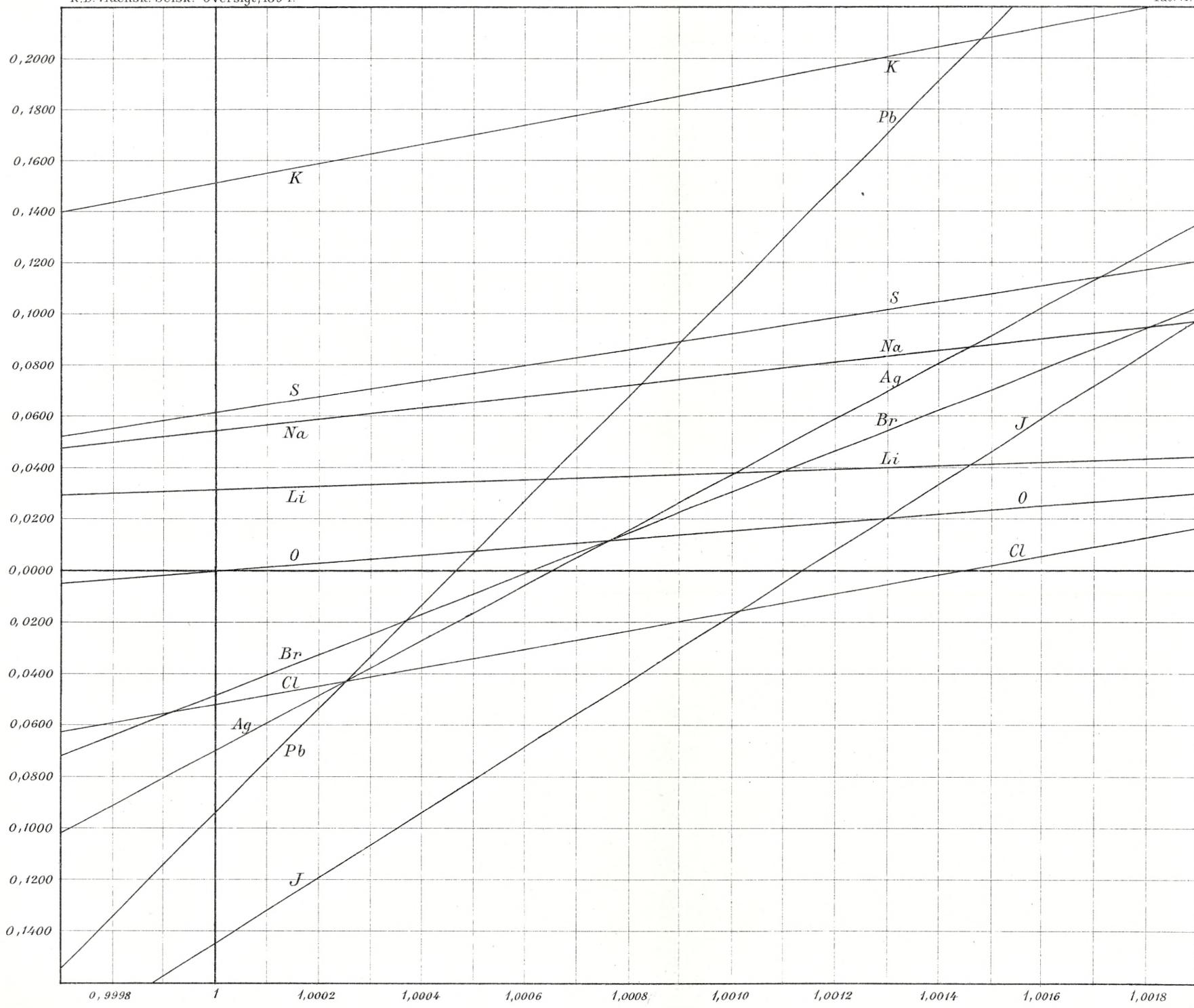
Une autre hypothèse plus naturelle que le dualisme de la matière, serait de voir la masse propre des atomes exprimée par les nombres entiers dont se rapprochent les poids atomiques empiriques, les écarts faits avec ces nombres provenant de ce que la masse des atomes a pour annexe inséparable une certaine quantité d'énergie. Qu'on voie, par ex. dans cette énergie une charge électrique tellement isolée qu'elle ne puisse pas quitter les atomes en voie de se combiner; la charge d'un corps sera donc la somme des charges de tous les atomes. Le globe terrestre pris en bloc se présentera donc également comme ayant une énorme charge électrique de ce genre, qui alors exercera son action sur les atomes par attraction ou répulsion, suivant la nature et la grandeur des charges propres de ces atomes. En pareille hypothèse, le poids du corps deviendrait donc la somme de deux actions, savoir, d'une part, une action qui dépend de la masse du corps; d'autre part, une action dépendant de la somme de charges électriques appliquées aux atomes de ce corps. Alors l'accélération que la terre exerce soit par sa masse, soit par sa charge électrique, pourrait agir tantôt dans le même sens, tantôt en sens contraire, selon la charge électrique du corps. Dans le premier cas, le

poids apparent du corps excéderait celui qui répond à la masse de ce corps; dans l'autre cas, il serait plus faible. Si donc nous voyons les atomes chargés d'électricité positive ou d'électricité négative, la terre, par ex. ayant une résultante électrique négative, les atomes du premier cas nous présenteraient un poids apparent plus fort, les autres un poids apparent moindre, c'est-à-dire que, pour les corps simples électro-positifs, le poids atomique excéderait la valeur qui correspond à la masse propre de l'atome et s'exprime en nombres entiers; pour les corps simples électro-négatifs, ce poids restera en deçà, ce qui par conséquent concorderait bien avec la relation constatée. Mais, ici aussi, l'on se heurte contre une difficulté principale; car une relation comme cette dernière entraînerait conséquemment une accélération quelque peu différente pour les divers corps simples, et les expériences faites dans ce sens n'en ont pas fait constater. Toutefois on peut appliquer à ceci la remarque que les conclusions des expériences faites jusqu'ici, peuvent difficilement se dire péremptoires; car on n'a point expérimenté sur les corps simples dont l'écart constitue un maximum vis-à-vis de leur masse, par ex. les métaux alcalins. Et quand même, à la suite d'expériences conduites de manière à répondre pertinemment, l'explication du phénomène serait voie impraticable, la relation constatée entre les poids atomiques des corps simples n'en est pas moins d'une nature assez remarquable pour susciter une recherche soigneuse tant des généralités de ladite relation établie que de sa cause la plus probable. C'est à peine s'il y a lieu de douter qu'on puisse démontrer une relation entre les susdits écarts d'avec les nombres entiers présentés par les poids atomiques rationnels, et le caractère chimique des atomes eux-mêmes; mais pour cela on aurait à déterminer d'une manière tout à fait sûre le poids atomique des corps simples en plus grand nombre que les treize éléments précités, et pour effectuer ce travail il ne faudrait pas moins d'une longue série d'années, si, sous le

rapport de l'exactitude, on voulait en mettre les résultats au niveau des déterminations faites par Stas. Tant qu'on n'aura pas achevé ce travail, on ne peut admettre qu'à titre d'hypothèse très plausible la formation des soi-disant atomes de nos corps simples par voie d'union entre les particules d'une matière constituant pour tous une base commune. Mais, en même temps, à la masse des atomes se rattacherait quelque chose d'inconnu, une quantité d'énergie ou tel être matériel, exerçant son influence par rapport au caractère chimique des atomes et aux relations de leur poids apparent, en sorte que les poids atomiques empiriques ne seraient pas l'expression exacte des masses réelles des atomes.

---





# Résumé

du

Bulletin de l'Académie Royale  
des Sciences et des Lettres  
de Danemark

pour l'année 1894.



# Questions mises au concours pour l'année 1894.

## Section des Lettres.

### Question de Philologie.

(Prix: la Médaille d'or de l'Académie.)

L'idiome généralement connu sous le nom d'*arabe vulgaire* comprend essentiellement trois formes différentes qui se sont développées en dialectes, de bonne heure déjà, dans les provinces orientales et occidentales du califat, bien que le nom d'*arabe vulgaire* s'emploie souvent pour désigner l'évolution générale de la langue littéraire fixée d'après la rédaction du Coran. On désire maintenant une étude préliminaire touchant l'origine de cette évolution, pour constater si elle dérive de différences dialectiques anciennes qu'on pourrait trouver chez des tribus arabes avant la rédaction du Coran, ou bien si elle a été produite par l'influence d'éléments étrangers et leurs effets de beaucoup postérieurs. La forme vulgaire des dialectes *égyptien* et *marocain* ayant déjà été l'objet de recherches satisfaisantes, on désire principalement l'analyse pareille du dialecte *arabo-syrien* et de celui *des provinces orientales*, avec une indication générale des différences par lesquelles ils s'écartent de l'idiome le plus apparenté, savoir l'*égyptien*.

**Section des Sciences.****Question d'Astronomie.**

(Prix: la Médaille d'or de l'Académie.)

L'essaim de Léonides qui rencontre la Terre environ tous les 33 ans, et qui amena la grande pluie d'étoiles filantes du 13 au 14 novembre 1866, reviendra vers la fin de ce siècle. Le rapport de cet essaim à la comète 1866 I de Tempel a été constaté, et l'on dispose de nombreux travaux concernant l'essaim et son orbite, par exemple les mémoires de Schiaparelli, Leverrier, H.-A. Newton et Adams; ce dernier, en calculant les perturbations dues aux planètes, a rendu compte de la variation séculaire de l'élément de l'orbite des Léonides qui présente le plus grand intérêt pour la Terre, savoir la longitude du nœud.

L'Académie propose sa médaille d'or pour une étude sur le cours dudit essaim depuis 1866. Il faut que cette étude soit basée aussi sur les perturbations dues aux planètes, et qu'elle donne les moyens de calculer d'avance, avec toute la précision possible, les circonstances de sa prochaine rencontre avec la Terre, et de construire des Éphémérides capables de rendre possibles les tentatives d'apercevoir l'essaim, même avec de puissants instruments, avant qu'il n'atteigne la Terre.

**Question de Zoologie.**

(Prix: la Médaille d'or de l'Académie.)

La littérature est assez riche en communications d'après lesquelles, chez les Oiseaux et les Mammifères, il peut se produire un changement dans la couleur de plumes ou de poils complètement développés. De plus d'un côté, on s'est montré sceptique en face de ces indications, surtout en raison du fait étrange que les parties en question, composées de cellules cornées mortes, pourraient subir des changements qui semblent devoir exiger l'activité de cellules vivantes. D'une part, il est vrai, un certain nombre de ces indications s'est montré plus tard incorrect; mais il y en a d'autres sur la justesse desquelles

on ne saurait éléver de doute fondé: le simple fait qu'un pareil changement de couleur *peut* avoir lieu, doit être regardé comme établi. Toutefois la question ne paraît pas avoir été étudiée d'une manière plus compréhensive, en tout cas durant ces dernières années, et l'on n'est pas arrivé jusqu'à *comprendre* le phénomène.

Pour contribuer, si possible, à la solution de ladite question, l'Académie propose sa médaille d'or pour prix d'un mémoire contenant

- 1<sup>o</sup> l'exposé critique des indications les plus importantes, fournies par la littérature, concernant le changement de couleur des poils et des plumes chez les Mammifères et chez les Oiseaux;*
- 2<sup>o</sup> des observations originales sur le changement de couleur chez quelques espèces; et, si possible,*
- 3<sup>o</sup> une contribution à l'intelligence du phénomène.*

Si toutefois les observations communiquées peuvent être appuyées par des préparations, celles-ci doivent les accompagner. Le prix pourra aussi être accordé à une réponse résolvant la question indiquée sous 3<sup>o</sup>, quand même la partie littéraire de la thèse ne serait point traitée.

On accorde un délai expirant le 31 octobre 1896.

### Prix Thott.

Question déjà mise au concours en 1891.

(600 couronnes.)

Comme M. Müntz a montré que l'amidon, dans le seigle non mûr, est remplacé par la lévuline, et qu'on doit en général regarder comme vraisemblable que, dans les fruits contenant de l'amidon, il se produit des hydrates de carbone tout différents dans les diverses phases du développement, l'Académie propose un prix de 600 couronnes pour

*une recherche qui rendra compte, pour nos quatre principales sortes de céréales, de l'espèce et, autant que possible, de la proportion des principaux hydrates de carbone qu'on y rencontre à différents degrés de maturité.*

Les mémoires devront être accompagnés de préparations.

**Prix Classen.**

Question déjà mise au concours en 1890.

(Jusqu'à 600 couronnes.)

L'exploitation des terrains tourbeux en vue de leur culture et de la fabrication de la litière a, dans les dernières années, pris à l'étranger un essor considérable, et l'empressement à suivre cet exemple s'est aussi, en Danemark, manifesté de plusieurs manières.

Il existe, notamment en Jutland, des terrains tourbeux sans emploi, d'une grande étendue et dont une exploitation lucrative dirigée vers les mêmes fins doit, suivant toute probabilité, être regardée comme possible, pourvu seulement que la qualité de ces terrains s'y prête, et il importe par conséquent qu'ils soient étudiés avec soin.

En ce qui concerne la culture, le sol des tourbières doit remplir différentes conditions physiques et chimiques, mais plusieurs des recherches à faire à ce sujet prennent beaucoup de temps et sont assez coûteuses. Il sera donc plus pratique d'essayer, par une recherche botanique préalable, de se procurer des indications suffisamment sûres sur les points dont il s'agit. Quant à la fabrication de la litière de tourbe, la propriété d'absorber l'humidité joue surtout un grand rôle; mais cette propriété varie beaucoup suivant les espèces végétales dont on trouve les restes dans les tourbières, et elle appartient spécialement aux espèces du genre *Sphagnum*.

Pour recueillir les matériaux pouvant servir de base à un travail ultérieur, l'Académie met au concours la question suivante:

*Quelles sont les plantes qui ont le plus puissamment contribué à la formation de nos grandes tourbières, tant les tourbières des landes que celles des prairies, et quel est approximativement le volume ou le poids par lequel sont représentées, à différentes profondeurs et surtout dans les couches supérieures, les plantes dont les restes sont le plus nombreux?*

Le délai accordé pour la remise des mémoires expire le 31 octobre 1896.

Les réponses à ces questions peuvent être écrites en danois, en suédois, en anglais, en allemand, en français et en latin. Les mémoires ne doivent pas porter le nom de l'auteur, mais une devise, et être accompagnés d'un billet cacheté muni de la même devise, et renfermant le nom, la profession et l'adresse de l'auteur. Les membres de l'Académie qui demeurent en Danemark ne prennent point part au concours. Le prix accordé pour une réponse satisfaisante à l'une des questions proposées, lorsqu'aucun autre n'est indiqué, est la médaille d'or de l'Académie, d'une valeur de 320 couronnes.

A l'exception des réponses aux questions d'histoire naturelle et du prix Classen, pour lesquelles le délai accordé expire le 31 octobre 1896, les mémoires devront être adressés, avant le 31 octobre 1895, au secrétaire de l'Académie, M. H.-G. Zeuthen, professeur à l'université de Copenhague. Les prix seront publiés dans le mois de février suivant, après quoi les auteurs pourront retirer leurs mémoires.

---

**Rapport sur un mémoire envoyé en réponse à une  
question mise au concours en 1892.**

---

En réponse à la question d'astronomie mise au concours en 1892:

*Deux masses égales, A et B, se meuvent l'une autour de l'autre suivant des orbites circulaires; la masse d'un troisième corps, C, est tout à fait négligeable. A l'origine du temps, C se trouve sur la ligne AB au delà de B, et se meut dans le plan orbital de AB avec une vitesse initiale perpendiculaire à AB et dont la grandeur se détermine de façon à produire une libration pure<sup>1)</sup>. Quelle est donc approximativement la distance initiale maxima de C (par rapport au centre de gravité), pour laquelle cette détermination d'une libration pure est encore possible, et quelle est, dans le cas-limite, la trajectoire relative de C? Est-ce que, relativement au cas-limite intérieur, ce dernier se détermine par un intervalle infiniment petit entre B et C, à l'instant initial?*

a été envoyé un mémoire avec l'épigraphe «Nicht wie durch einen Zaubererschlag oder durch eine unmittelbare Erkenntnisz werden wir die Lösung des Problems der drei Körper erlangen, sondern nur auf einem Pfade, auf dem jeder Schritt nur mit

<sup>1)</sup> D'après une communication de M. Thiele, dans les cas où la distance initiale du centre de gravité est  $r_1 = 2,0000$  et  $r_2 = 2,7425$ , la vitesse angulaire de C, à l'origine du temps, autour du centre de gravité doit être respectivement:  $v_1 = 1,6076$  et  $v_2 = 0,6246$ , en prenant pour unité la vitesse angulaire de A (ou de B). En outre, le cas d'un mouvement rectiligne, où cette distance est  $r_0 = 2,39681$ , et les cas qui s'en écarent infiniment peu, donnent encore deux valeurs, savoir:  $v_0 = 1$  et  $\frac{dv_0}{dr_0} = -1,23194$ , qui peuvent s'employer dans l'extrapolation provisoire.

Ueberwindung bedeutender Schwierigkeiten gethan werden kann» (Gyldén). Ce mémoire a été soumis par la classe des Sciences au jugement d'une commission, qui a présenté le rapport suivant :

Le travail répondant à la question de concours pour l'astronomie, qui nous a été remis pour être jugé, comprend sept grandes annexes contenant des calculs, marquées *ABC*, *DEFG*, et dont les résultats sont presque tous rendus palpables à l'aide de dessins, plus un rapport sur tout ce qui concerne la méthode suivie dans l'exécution du travail, le plan de l'ouvrage et ses résultats, parmi lesquels figure aussi un projet relatif à une continuation possible.

Le travail calculatoire a été très considérable. Cela ressort assez clairement du fragment envoyé. Ce qui étonne, ce n'est point de trouver deux écritures différentes dans les calculs, ni de voir quelques trajectoires incomplètement épurées, mais plutôt que, dans le délai fixé par l'Académie, deux calculateurs aient pu effectuer par intégration numérique toute une douzaine de calculs de trajectoires, et que dans presque la moitié de ces opérations on ait réussi à obtenir par des méthodes de variations diverses la périodicité approchée.

La méthode et les formules ont été bien choisies et ingénieusement adaptées à leur destination spéciale. Le contrôle a été assez serré : on le voit par les quelques fautes de calcul qu'indique l'auteur lui-même. Que l'exactitude obtenue dans les résultats atteigne toute la hauteur à laquelle l'auteur se dit arrivé, c'est peut-être matière à doute. Mais ces résultats nous offrent indubitablement de bons renseignements sur toute une petite collection de cas particuliers du problème des trois corps.

Qu'au début l'auteur ait un peu hésité et n'ait pas immédiatement entamé par la voie la plus courte la réponse à la question posée par l'Académie, il n'y a pas lieu de s'en plaindre, d'autant moins que, parmi les études préliminaires et exercices, tel morceau a fourni un produit accessoire intéressant, savoir la trajectoire d'une molécule partant de l'un des corps principaux dans la direction de l'autre, cette molécule ne pouvant rencontrer immédiatement ce dernier corps principal, vu les mouvements de ces deux corps, mais finissant par tomber sur

son but après avoir fait une évolution dans l'espace, et après que ledit corps principal a parcouru presque toute son orbite.

Au sujet principal du problème se rapportent les annexes *ABCD*. Dans l'annexe *A*, l'auteur donne une orbite périodique appartenant à la classe des librations pures, cette orbite présentant des élongations du centre de gravité qui varient entre 1,54 et 3,00, la durée de la période répondant à  $269^\circ$  de l'orbite des corps principaux, tandis que la constante de Jacobi  $c = -1,42$ . On se rappelle que la question de l'Académie reposait sur la communication de deux autres librations pures, savoir: I, le centre de la libration L, élongation 2,40, période  $271^\circ$ ,  $c = -1,73$ , et II, une orbite reliant les deux élongations 2,00 et 2,74 avec  $272^\circ$  pour période et  $c = -1,65$ . L'orbite fournie par l'annexe *A* complète le tableau de ces éléments d'un terme très nécessaire pour l'extrapolation vers la limite, et même avec ce terme, ladite extrapolation a été à la fois difficile et hasardeuse. Elles non plus, les spéculations qui, à côté de l'extrapolation, ont guidé l'auteur dans sa recherche de la trajectoire-limite demandée, n'appartiennent pas à la catégorie des plus solides. Toutefois il est certain que par cette voie l'auteur est arrivé à trouver une trajectoire-limite pour des librations. Son annexe *C* donne une première approximation de cette trajectoire, et dans l'annexe *D* cette approximation est poussée aussi loin qu'on peut équitablement le demander. Cette trajectoire-limite est une trajectoire d'éjection hors d'un des corps principaux, et de précipitation vers ce même corps (dont la distance au centre de gravité est posée égale à 1), la plus grande élongation de l'orbite étant 4,01, la période  $470^\circ$  et  $c = -1,13$ .

Dans l'annexe *B*, l'auteur traite d'une troisième trajectoire, dont il n'a fait les calculs que partiellement et qu'il a abandonnée, parce qu'elle ne lui paraissait pas être la trajectoire-limite cherchée. Pourtant il est possible que ce fût là aussi une libration pure, et il semble que l'auteur y ait vu quelque chose de semblable, bien que, par prudence, il se soit borné seulement à le donner à entendre par la lettre dont il a marqué cette annexe. Pour démontrer par interpolation que la trajectoire-limite fournie par l'annexe *D* clôt la série des librations pures, on ne saurait se dispenser d'une libration pure qui pourrait ressortir d'une continuation des calculs dans l'annexe *B*.

Et même, il est probable qu'outre la trajectoire mentionnée, il en faut encore plusieurs pour remplir les intervalles entre les librations connues, de façon à pouvoir calculer par interpolation la libration qui correspond à une élongation arbitraire du périhélie ou de l'aphélie.

En faveur de cela parlent, non seulement d'autres singularités des mouvements, mais aussi le fait que, dans toutes les librations pures dont la parenté est certaine, la durée de la période s'est montrée en tout cas très près de coïncider avec  $270^\circ$ , tandis que dans la trajectoire-limite de l'auteur, la durée de la période atteint jusqu'à  $470^\circ$ . Dans l'orbite de l'annexe *B* aussi, la durée de la période paraît très grande, ce qui pourrait faire soupçonner qu'il y a peut-être des librations d'assez diverse nature, séparées les unes des autres, par plusieurs trajectoires d'éjection. Et en ce cas il est possible qu'au lieu de la trajectoire-limite de l'auteur, ce soit une autre trajectoire d'éjection qui ferme la catégorie des librations pures commençant au point de libration *L* avec 2,40 d'élongation.

Mais tout en ne pouvant trouver dans ce qui précède, une preuve suffisante que l'auteur ait trouvé précisément la trajectoire-limite qu'avait en vue la question de l'Académie, nous reconnaissons pleinement que d'une part lesdites complications n'ont pas été prévues quand on a posé la question et fixé le terme de la remise, et que, d'autre part, l'auteur a fourni des renseignements importants et utiles sur le problème et les questions de la même nature, au point d'acquérir des titres à la médaille d'or proposée comme prix par l'Académie.

Thiele, C.-F. Pechüle.  
Rapporteur.

Les conclusions de ce rapport ont été approuvées d'abord par la classe des Sciences et ensuite par l'Académie dans sa séance du 23 février. A l'ouverture du billet qui accompagnait le mémoire, l'auteur s'est trouvé être M. C. Jensen Burrau, adjoint à l'Observatoire de Copenhague. Dans ce même billet, il informe que M. N.-P. Berthelsen l'a considérablement aidé dans les calculs numériques.

Il semble que l'humus qui résulte de la décomposition des débris végétaux et animaux soit un produit unique résultant d'un processus physiologique qui n'a rien à faire avec les décomposants, mais il résulte de l'activité des bactéries et des champignons qui dégradent les débris.

### Influence des lombries sur la végétation des plantes à rhizome, surtout dans les forêts de hêtre.

#### Étude biologique

par

M. P.-E. Muller.

**L**a présente recherche, qui forme une section des études de l'auteur sur l'humus naturel<sup>1)</sup>, n'est pas à proprement parler un travail de botanique, mais on est prié d'y voir un apport à la biologie générale, dans le but d'éclaircir une certaine partie de l'histoire naturelle de l'humus des forêts.

#### Théories sur la descente des végétaux dans le sol.

C'est un phénomène généralement connu et souvent mentionné dans la littérature que peu à peu la base des tiges herbacées descend plus profondément dans le sol qu'elle ne l'était au début, et que les rhizomes placés verticalement se prolongent en haut, sans passer au-dessus de la surface du sol, en sorte qu'ici il paraît s'être produit également une descente des végétaux. Ces phénomènes et d'autres pareils ont été attribués à une activité spontanée des plantes en croissance, une sorte de géotropisme positif répandu dans des organes qui n'appartiennent pas, dans le sens propre, aux formations de racines. Concernant la cause de cette descente on a soutenu diverses théories.

La contraction des racines en est généralement donnée pour cause principale. Cette théorie, émise par MM.

<sup>1)</sup> P.-E. Muller, Studien üb. die natürl. Humusformen u. deren Einwirkung auf Vegetation u. Boden, Berlin, 1887, — Recherches sur les formes naturelles de l'humus etc., traduit par M. Henry Grandea (Extr. des ann. de la sc. agr. française et étrangère, I) Nancy, 1889.

Th. Irmisch et J.-G. Beer, est corroborée par les recherches expérimentales de MM. H. de Vries, Valentin Stroeover, A. Rimbach, et adoptée par MM. Jul. Sachs, E. Warming et autres. (La bibliographie relative à ce sujet se trouve citée dans les notes, p. 51—59.)

L'incurvation géotropique positive des organes stoloniformes est indiquée comme seconde cause de ce que les plantes herbacées s'enfoncent de plus en plus dans le sol. M. Goebel a étudié l'*Adoxa*, M. E. Warming, le *Ciræa* et une série d'autres plantes, MM. Royer et Devaux, le *Tulipa* et autres: leurs recherches sont citées à l'appui de cette manière de voir. Cependant, les études expérimentales de MM. Stahl et Arnold Ortmann semblent dénoter que l'infexion descendante des stolons, dont il s'agit ici, ne saurait être attribuée à un géotropisme positif propre, mais plutôt à un héliotropisme négatif. (La bibliographie relative à cette question se trouve citée dans les notes, p. 59—65.)

La «loi de niveau», formulée par M. Royer et adoptée par d'autres botanistes (Devaux, Warming et autres), bien que parfois avec certaines réserves (Duchartre, Seignette), repose sur l'idée que «les souches adultes végètent à une certaine profondeur, fixe pour une même espèce de plantes», qui savent faire descendre ou monter leurs souches, si la station souffre de perturbations quelconques, afin de retrouver un niveau favorable. (Bibliographie indiquée dans les notes, p. 65—67.)

## II.

### Observations pour vérifier la descente spontanée des plantes dans le sol.

Comme les théories précitées ne concordaient pas avec le résultat de mes recherches sur la végétation herbacée des forêts de hêtre, occupant un sol argilo-sablonneux, couvert d'un terreau meuble et fertile, j'ai cherché à mettre à l'épreuve la justesse de ces théories, en étudiant les relations entre diverses plantes à rhizome et le sol. On est d'autant plus fondé à faire cette épreuve qu'il est surprenant de voir un principe biologique de haute importance générale, exclusivement relié à la vie de plantes herbacées ou, en tout cas, aux plantes de faible dimension, et non moins étonnant de ne trouver dans la structure des rhizomes aucun signe d'adaptation à une telle descente normale et spontanée.

Enfoncement des plantes par suite de la contraction des racines. — En croissant les racines se contractent, ce que manifestent souvent leurs nombreuses rides transversales. Ce fait, constaté à plusieurs reprises par des recherches expérimentales, n'est pas difficile à observer sur nature, vu la considérable tension que présentent beaucoup de racines adultes, tandis que les jeunes sont détendues et de forme sinuuse. Il est évident que ce raidissement des racines doit contribuer à fixer la plante dans le sol; mais qu'en même temps il l'enfonce généralement dans la terre, c'est encore une autre question. S'il en est ainsi, il doit y avoir de nombreux moyens de constater le fait dans le sol même à travers lequel s'est effectué le mouvement, et ce dernier devrait laisser des traces dans la formation des rhizomes et dans la ramification des racines. Ces traces je les ai cherchées chez des rhizomes adultes végétant dans du terreau ordinaire; j'ai laissé en dehors de mes études les plantes qui appartiennent aux terrains marécageux, ainsi que les plantules dont la tige hypocotylée — selon plusieurs auteurs — s'enfonce souvent dans le sol.

Sol. Il faut d'abord mentionner que la descente des plantes se fait généralement d'une manière uniforme, dans les divers terrains de consistance très différente. Dans des conditions ordinaires, le rhizome vertical du *Primula elatior* et de l'*Anemone Hepatica*, s'allongeant régulièrement, n'élève pas le bourgeon de remplacement au-dessus de la surface du terrain, dans un sol argileux et fort, aussi peu que dans un terreau meuble et léger. Il en est de même du *Plantago major* au bord d'une route chaussée et dure et dans une pelouse couvrant un sol à terreau ordinaire; dans le sentier fortement battu d'un bois et dans la terre meuble d'un massif de station favorable, le *Ficaria ranunculoides* se comporte de même, etc., etc. Dans les circonstances ordinaires, la diversité de consistance du sol n'a aucune influence sur la faculté des rhizomes verticaux de pénétrer dans la terre.

Ensuite, la descente s'effectue régulièrement dans des endroits où le raccourcissement des racines est incapable d'amener ledit résultat, soit parce que le sol est tout à fait compact, soit qu'il se trouve tellement rempli de racines et de rhizomes, qu'on doit regarder comme impossible tout mouvement descendant spontané de ces rhizomes. La fig. 2, p. 72 et la fig. 3,

p. 73 en donnent des exemples. La première figure représente les bulbes de l'*Allium oleraceum* à divers âges, dans un préau d'écoliers, sous de vieux hêtres et dans un sol très compact et fortement battu; la fig. 3 montre, à différents âges, le bulbe de l'*Allium ursinum* dans un massif à sol très fertile où s'entrelaçaient en tous sens des racines d'arbres et des herbes qui empêchaient la descente des bulbes.

Enfin l'on fera remarquer que les plantes à bulbe qui croissent par familles, telles que les *Allium vineale*, *A. Scorodoprasum*, *Ornithogalum umbellatum*, et autres, et qui descendent aussi régulièrement que le bulbe isolé, forment souvent des agglomérations ayant 6 à 12<sup>cm</sup> de diamètre, où les bulbes sont très serrés et dont les centaines de racines rayonnent en tous sens: il faut donc regarder comme tout à fait impossible que la contraction de ces racines soit capable de faire descendre tout le paquet de bulbes à travers un sol souvent ferme et rempli de racines d'arbres et de pierres.

**Racines.** D'abord, on est surpris de constater que des espèces, proches parentes, qui descendent de la même manière dans le terreau (p. ex. les *Allium Porrum* et *A. ursinum*) présentent aux recherches expérimentales une différence considérable dans la contraction de leurs racines (Rimbach).

Mais ensuite il n'est pas moins surprenant que la descente dans le sol se produise chez des plantes dont le système radicellaire exclut toute idée d'attribuer à la contraction des racines le phénomène en question (*Ficaria ranunculoides*, fig. 1, p. 71). C'est surtout en examinant, dans une assiette donnée, plusieurs individus d'une même espèce de plante (*Primula*, *Hepatica*) qu'on trouvera dans la direction des racines, généralement horizontale chez quelques-unes, verticale chez d'autres, une différence si considérable qu'elle rend difficile à comprendre comment leur contraction a pu produire la descente uniforme des individus dans le terreau. Ensuite, des espèces voisines, végétant dans une même localité et se trouvant à la même profondeur dans la terre, peuvent avoir des systèmes radicellaires tout à fait différents (*Corydalis cava* et *fabacea*). Enfin des plantes de structure très différente et très éloignées les unes des autres au point de vue systématique, végétant côte à côte, peuvent avoir la base de leur tige couverte de terre d'une manière tout à fait semblable (p. ex. un *Plantago lan-*

*ceolata*, qui, avec un *Taraxacum officinale* et un *Brunella vulgaris*, forme presque un bloc).

Si cet état de choses semble parler contre l'idée de voir dans la contraction des racines la cause générale de la descente des plantes, on ne trouvera que la confirmation de ce doute en considérant la position des racines horizontales dans le sol. C'est qu'une descente du rhizome vertical assez forte pour que celui-ci puisse s'allonger de  $\frac{1}{2}$  à 2<sup>em</sup> par an sans dépasser le niveau du sol, devrait non seulement arracher les racines horizontales à leur entourage; mais en même temps l'enfoncement de la souche devrait changer l'angle que fait chaque racine adventive avec l'axe duquel il sort. Ainsi la partie qui forme la base de ces racines, doit se diriger vers le haut au fur et à mesure que son point de départ s'enfonce, tandis que le reste de la racine garde son niveau. Cependant il n'en est pas ainsi; car en général l'angle fait par les racines horizontales avec l'axe principal, est le même dans les anciennes parties du rhizome vertical que dans les récentes (fig. 4, p. 77).

M. Rimbach a attribué aux racines napiformes que portent certaines Iridées (p. ex. le *Gladiolus* et le *Crocus*) la propriété de faire descendre la plante dans le sol par la contraction de ces racines: en étudiant le *Crocus vernus* je n'ai pas vu se justifier cette supposition. Il est vrai que, par sa formation et son développement, la racine napiforme semble capable de produire une torsion du tubercule mère (fig. 5, pag. 79; comp. aussi les Ann. Sc. natur. Bot. 1856, pl. XI, fig. 15, de M. Fabre); mais il lui serait impossible de faire descendre notablement dans une terre compacte ce tubercule muni de 40 à 50 longues racines adventives ordinaires. En se résorbant successivement cette racine monstrueuse et gonflée de sucs ne se contracte guère, mais sa surface devient flasque et se ride irrégulièrement.

Une racine napiforme analogue se rencontre en outre chez certaines Liliacées. Le développement de cet organe a été étudié sur l'*Ornithogalum nutans*; voir fig. 6, p. 82. Ce sont exclusivement les petits bulbes ne dépassant pas  $\frac{1}{2}$  ou 1<sup>em</sup> de diamètre, portant seulement une ou deux feuilles vertes et jamais de fleurs, qui sont pourvues de ces racines dauciformes; je ne les ai jamais rencontrées chez les bulbes florifères, plus grands. La plupart de ces bulbes de faible dimension por-

tent à leur base un ou deux petits bulbes, dont quelques-uns sont, ainsi que l'individu mère, pourvus d'un assez grand nombre de racines adventives filiformes ordinaires; d'autres, généralement moins grandes que ceux-ci, portent, au lieu de ces racines, une grande racine dauciforme (fig. 6<sup>b</sup>); la feuille verte qui sort de ce bulbe, renferme à sa base un petit bourgeon, et parfois on en trouve encore un dans l'aisselle de la bractée interne qui engaine la base de la feuille (fig. 6 A). En même temps que ladite racine gonflée perd, en turgescence et se résorbe, la base de la feuille se détache des tuniques mortes externes du petit bulbe; la racine se contracte par plis transversaux, et la feuille adhérente détachée, de même que le bourgeon qu'elle engaine à sa base, sont par là entraînés hors du lieu d'origine. Ainsi ce bourgeon sera déplacé (fig. 6\*, a-k, B) et, quand la feuille est flétrie et que la racine dauciforme s'est décomposée, il donne naissance à un nouvel individu, placé à quelque distance de la plante mère. Voilà pourquoi cette espèce se trouve plus espacée sur le sol que sa parente *O. umbellatum*, dont les bulbes forment souvent des agglomérations très serrées.

Ce qu'on vient de citer semble avoir ses analogues chez d'autres Liliacées (comp. Germain de Saint-Pierre, Bull. Soc. bot. de France, tom. I, 1854, p. 165—168) et donne lieu à remarquer que ces singulières racines dauciformes peuvent fonctionner, non seulement comme un réservoir nutritif supplémentaire, mais encore comme organe de déplacement des petits bulbes, sans changer, il faut bien le noter, la position du bulbe mère. Ils ne produisent pas non plus une descente régulière des petits bulbes; car ceux-ci sont transportés dans toutes les directions, ainsi que le montre la fig. 6, où tous les détails sont indiqués dans leur position naturelle et dans leur distance réelle à la surface du sol.

**Souche.** Si les rhizomes verticaux courts et gros étaient entraînés plus profondément dans le sol par la contraction des racines, la surface de leur base devrait alors porter des traces de la pression mutuelle que produisent la tige et la terre, l'une sur l'autre. Mais il n'en est point ainsi: nulle part je n'ai rien pu observer qui le dénote; au contraire! Comme exemple je citerai le *Plantago major*, représenté fig. 7, p. 86. Les trois souches qu'on y voit, ont été arrachées vers la

fin de novembre au déclin de la croissance annuelle. Elles se trouvent à 2<sup>cm</sup> au-dessous de la surface du sol, sans que la descente ait pu exercer de pression visible sur la partie du rhizome morte et à demi pourrie de l'année précédente. Si d'autre part un rhizome vertical est long et mince, sa descente régulière ne pourra pas non plus être l'effet de la contraction des racines, qui ne pourrait produire qu'une flexion du rhizome, et non sa descente plus profonde dans le terreau (voir fig. 4, p. 77). Ensuite, un groupe de rhizomes verticaux (p. ex. du *Primula elatior*) descend autant que les individus isolés du même endroit, malgré la résistance différente qu'offre le sol à une masse, grosse de 5 à 10<sup>cm</sup>, et à une tige isolée. Un pareil groupe de six souches de *Primula elatior*, mesurant 7<sup>cm</sup> en diamètre, était régulièrement couvert de terreau en automne. Il avait 98 racines horizontales, fortes et tendues, et 56 racines verticales, également fortes, qui pourtant n'ont pas pu produire la descente, entravée par la résistance que les racines horizontales ont dû exercer et que la fermeté du sol a causée.

De l'autre côté, les observations démontrent que dans beaucoup de cas la contraction des racines verticales peut amener une courbure plus ou moins forte des vieux rhizomes, qu'on ne saurait apercevoir chez les jeunes tiges (voir les fig. 4, p. 77, fig. 8, p. 36, fig. 14, p. 105).

Des observations brièvement rapportées ici je présume pouvoir conclure avec certitude que, même s'il arrive fréquemment que les racines, en se raccourcissant, puissent changer la forme du rhizome vertical et peut-être aussi, quoique par exception, le faire descendre plus profondément dans le sol, on ne saurait pourtant y voir la cause principale du phénomène très commun de la descente progressive dans le terreau, que subissent les vieux rhizomes verticaux et la base des tiges aériennes.

Géotropisme positif des stolons. — Parmi les plantes à stolons souterrains (munis de feuilles rudimentaires et décolorées, rhizomes rampants) auxquelles on a attribué la propriété de descendre dans le terreau, celle qui s'est le plus souvent attiré l'attention est l'*Adoxa moschatellina*, dont l'axe principal stoloniforme passe pour être doué de géotropisme positif (Alex. Braun, Goebel). Mais si l'on examine cette plante

là où elle se trouve en masse, dans le terreau des forêts, et où elle lance ses axes stoloniformes en tous sens en dessous de la couche des feuilles mortes, on ne voit aucunement le point végétatif se courber vers le bas; les tiges pâles marchent horizontalement à fleur de sol ou entrent parmi les grains et les mottes de la surface du terreau (fig. 9, p. 90). Dans cette station, les stolons pâles à feuilles rudimentaires de beaucoup d'autres plantes (*Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria nemorum*, etc.) ont la même position: on ne peut donc pas leur attribuer de géotropisme positif comme propriété générale. Lorsque, dans d'autres conditions, ces tiges se plongent dans le terreau, on doit sans doute l'expliquer par l'action d'un héliotropisme négatif — comme l'ont montré les recherches expérimentales de Stahl et d'Arnold Ortmann — ou de l'hydrotropisme. Ceci augmente de vraisemblance par le fait que les plantes dont les stolons décolorés naissent d'un point plus élevé, à une certaine distance de la base d'une tige aérienne, là où la lumière peut agir, ne manquent pas de descendre réellement dans le sol (*Ciræa lutetiana*) comme s'ils étaient doués de géotropisme positif; cependant, les derniers auteurs qu'on vient de nommer, ont montré par leurs expériences qu'ici l'inflexion des stolons est positivement l'effet d'héliotropisme négatif. A part quelques exemples particuliers (Seignette), j'ai vainement cherché chez les auteurs la mention d'une tendance générale des stolons à pénétrer dans la terre, quand ils naissent d'un point de l'axe principal, situé sous la surface du sol, et je n'ai pas pu non plus observer le fait moi-même.

Cependant les bulbes pédicellés des *Tulipa* et de certaines autres Liliacées font exception à cet égard: on attribue à ces singuliers organes la propriété d'enfoncer constamment dans le sol le nouveau centre vital (Royer, Devaux). L'examen du *Tulipa silvestris* n'a pas confirmé cette opinion; car le long pédicelle qui sort de la base de la feuille verte, suit toutes directions en terre (voir, p. 94, la fig. 10, qui indique exactement la direction de ces organes et leur distance à la surface du sol; les bulbes représentés végéraient ensemble dans une assiette de la contenance de 0<sup>mq</sup>, 26). Alors ce pédicelle stoloniforme n'enfonce pas régulièrement dans le sol le caïeu qu'il porte à son extrémité libre; il doit être regardé comme

un organe de déplacement du nouveau centre vital; à cet égard il offre une analogie complète au procédé de locomotion de l'*Ornithogalum nutans* et aux formations homologues chez certaines espèces d'*Oxalis* (Hildebrand, *Oxalisarten*, Jena 1884, p. 120). Cependant j'admetts que d'après ce procédé beaucoup de jeunes bulbes seront placés plus profondément qu'ils ne l'auraient été sans cet arrangement; car ils se disséminent à toute distance de la surface, dans la couche de terreau. Du reste, les observations communiquées par MM. Royer et Devaux, qui attribuent à ces formations la faculté de faire enfoncer régulièrement les jeunes bulbes, portent à admettre, non point une action de géotropisme positif dans le sens propre, mais plutôt d'hydrotropisme ordinaire; car elles indiquent que l'évolution des stolons dépend spécialement de la sécheresse du sol.

Les observations que j'ai faites sur les stolons et les organes stoloniformes qui peu à peu se couvrent de terre, ne donnent donc point à inférer que le fait en question est dû à une action de géotropisme positif réel comme celui qui se manifeste dans la croissance de la racine pivotante et des racines adventives. Là où l'on rencontre cette direction de croissance chez les rhizomes horizontaux ou chez les stolons, il semble qu'on doive plutôt y voir une action d'héliotropisme négatif ou d'hydrotropisme, quoique, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne puisse nier qu'il n'y ait des cas isolés où de véritables éléments caulinaires ont une direction géotrope positive qui n'est pas méconnaissable (certain stolons à tubercules, Seignette; quelques espèces de *Scirpus* et de *Phragmites* habitant un sol marécageux, Warming; les tiges de quelques espèces de *Rubus*, etc., etc.). Mais les recherches que je viens de signaler, me paraissent suffire à montrer que la cause du phénomène en question, à savoir que les stolons développés au-dessus de la terre même, mais sous une couche superficielle de détritus végétaux, finissent par s'enfoncer ou disparaître de la surface, ne peut pas être due à un vrai géotropisme positif d'occurrence générale dans ces organes.

Loi de niveau. — M. Royer, qui a avancé la théorie d'une loi de niveau, l'explique ainsi (*Flore de la Côte-d'Or*, p. XX): «Les souches adultes végétent à une certaine profon-

deur, fixe pour une même espèce de plantes ...; mais si la station souffre de perturbations atmosphériques ou d'une modification dans la nature de l'assiette du sol, la plante se hâtera de faire descendre ou monter sa souche, afin de retrouver un niveau favorable», etc.

Il me paraît difficile de comprendre l'idée de profondeur normale, due à une activité spontanée de la plante, si la distance à la surface du sol est soumise à l'influence de nombreuses actions externes. Mais un examen de l'état des choses dans la nature ne me paraît pas rendre cette idée plus intelligible.

Il faut d'abord remarquer que la tendance des plantes à chercher un niveau normal implique une anomalie, en ce que de nombreux rhizomes tant verticaux qu'obliques semblent exécuter simultanément deux mouvements en sens opposé; car ils paraissent s'enfoncer dans la terre en même temps qu'ils s'accroissent en haut. En effet, le rhizome vertical qui en s'allongeant garde son bourgeon de remplacement à fleur de sol, fait à la fois monter et descendre son centre vital (exemples: *Allium ursinum*, fig. 3; *Anemone Hepatica*, fig. 4; *Primula elatior*, fig. 8, etc.).

Certains rhizomes qui semblent s'enfoncer de plus en plus, ont la tendance à placer leur bourgeon de remplacement à la surface du sol (ex. *Scrophularia nodosa*, fig. 11 et 12, etc.). Si en ce cas le mouvement est descendant vers un niveau normal, les nouveaux centres vitaux se développent donc aussi loin que possible de ce niveau!

L'analyse des deux mouvements opposés des rhizomes verticaux donne lieu aux remarques suivantes:

La croissance ascendante de ces souches est un fait incontestable et bien connu chez un grand nombre de ces rhizomes. C'est également un phénomène parfaitement constaté, que des éléments caulinaires qui de manière ou d'autre ont été placés trop profondément dans la terre ou qui ont été trop couverts de terreau, développent leurs bourgeons de remplacement en des points plus élevés (fig. 12).

Mais il en est autrement de ce qui concerne le mouvement descendant supposé, et M. Royer n'en cite qu'un nombre d'exemples relativement faible. Quelques-uns de ces exemples

ne peuvent pas indiquer un changement de niveau de la souche (*Ficaria ranunculoïdes*); d'autres démontrent non pas la descente de la souche adulte même, mais le déplacement d'un bourgeon par des organes de locomotion et de multiplication (*Ornithogalum*, fig. 6; *Tulipa*, fig. 10); d'autres encore, auxquels nous aurons à revenir plus loin, ne concordent pas avec mes observations (*Polygonatum*, *Anemone*), ou bien M. Royer lui-même les explique comme des cas extraordinaires, suscités par la sécheresse du sol (*Primula*, *Colchicum*). Il y aurait plus de force probante dans ses essais sur les tubercules du *Gladiolus* et du *Crocus*; ici le principal bourgeon de remplacement, par une formation descendante, devrait s'enfoncer jusqu'au même niveau que le tubercule mère. Les observations que j'ai pu faire, ne confirment pas cette communication. Le bourgeon de remplacement remplit, il est vrai, la majeure partie de la place occupée par le tubercule mère avant sa résorption, mais le jeune tubercule s'arrête pourtant plus près de la surface, à un niveau un peu supérieur à celui de l'ancien (fig. 13, p. 102).

Mais si néanmoins il existait un niveau normal, fixe pour une même espèce de plantes, ce niveau devrait pouvoir se déterminer pour une espèce donnée. J'ai fait cet essai sur une quantité de rhizomes; en voici un exemple: le *Convallaria multiflora*, dont j'ai étudié une grande quantité de rhizomes sous le rapport de leur gîte, s'est comporté comme suit. Dans une forêt de hêtres à couvert complet, on trouva cette plante répandue sur un sol de composition très variable. Dans une assiette à sol sablonneux, presque sans couche visible de terreau, les rhizomes horizontaux âgés de 6 ou 7 ans se trouvaient presque à fleur de sol, à une profondeur variant de  $\frac{1}{2}$  à 2<sup>cm</sup>; les vieilles parties de ces axes horizontaux n'étaient pas situées plus profondément que les jeunes; les faibles variations dans l'éloignement de la surface portaient le cachet du hasard. Dans un autre endroit, le sol avait bien le caractère de terreau ordinaire, mais sa couche superficielle était en voie de se transformer en cette substance tourbeuse et acide qui indique un développement faible et restreint de la faune terrestre de la station. Là aussi se trouvaient à la surface, de nombreux rhizomes horizontaux de *C. multiflora*, âgés de 8 à 15 ans; mais leurs anciennes parties étaient constamment à

une plus grande profondeur, et au-dessus il y avait une quantité d'autres rhizomes rampants et de fines racines d'arbres qui avaient dû se développer, après que les anciennes parties des rhizomes du *C. multiflora* eurent porté leurs tiges aériennes. Enfin, dans un troisième endroit, où le terreau était meuble et profond, tous les rhizomes étaient placés obliquement et se tenaient à une assez grande distance au-dessous de la surface, de sorte que les articles de même âge des divers individus se trouvaient à une profondeur à peu près identique, les plus jeunes, à 3 ou 4<sup>cm</sup> au-dessous de la surface, ceux qui étaient âgés de 7 à 10 ans, à environ 10<sup>cm</sup> (fig. 14, p. 105).

De ces observations que je viens de signaler à titre d'exemples et qu'on pourrait compléter par une série d'observations faites sur d'autres plantes, on ne saurait conclure qu'il existe un niveau fixe pour le *Convallaria multiflora*. Sa profondeur se règle sur la nature du sol, mais on n'y trouve rien qui prouve que le niveau propre à tous les individus d'une même station serait le résultat de l'activité des plantes mêmes, au lieu d'être dû à des causes étrangères. En outre, l'examen de la position des échantillons dans la terre (dessin d'après nature, fig. 14) mettra en lumière l'intervention des influences étrangères, au lieu de l'activité spontanée de la plante, comme cause de la descente du rhizome, quand la plante a germé à la surface, comme c'est généralement le cas. En effet, les parties anciennes de la plante, qui depuis longtemps ont été hors d'état de se déplacer elles-mêmes, se sont enfoncées plus profondément que les jeunes, tandis que par la position du bourgeon de remplacement l'article terminal garde la possibilité de modifier la direction de sa croissance. Un niveau normal suscité par la plante grâce à une descente spontanée, ne se laisse donc pas constater pour l'espèce en question, et les choses se passeront d'une manière semblable pour une grande quantité d'autres plantes. On doit en général chercher parmi les agents extérieurs la cause de la descente en terre.

Dès son apparition, la théorie émise par M. Royer fut reçue par M. Duchartre (voir p. 65) avec beaucoup de réserve, et plus tard M. Seignette (voir p. 65) a fait remarquer que la loi de niveau ne saurait s'appliquer aux tubercules vivaces. Bien qu'à proprement parler cette remarque ait renversé la

théorie d'un niveau fixe pour les souches adultes, je crois pourtant que la restriction importante faite par M. Seignette doit se formuler autrement :

En général, une descente spontanée de la souche adulte n'existe guère chez les plantes de notre flore, et les cas nombreux dans lesquels un rhizome fait naître un nouveau bourgeon dans un autre niveau que le bourgeon de l'axe principal, doivent être comptés parmi les phénomènes de déplacement ordinaire, si communs dans le monde végétal.

### III.

#### Enfoncement des plantes herbacées dans le terreau par le buttage des lombrics et par d'autres influences.

Flore de plantes à rhizome dans les forêts de hêtre. — Un massif de hêtre, à couvert complet, végétant sur un sol argileux ou argilo-sablonneux, garni de terreau meuble et frais, représente, dans notre pays, une station bien caractérisée par les plantes herbacées qui s'y trouvent en abondance. Ce sont des plantes à rhizome qui composent cette flore. On y remarque d'abord les *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*; en outre, les *Oxalis Acetosella*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoïdes*, *A. Hepatica*, *Ficaria ranunculoïdes*, *Stellaria nemorum*, *S. Holostea*, *Viola silvatica*, *Adoxa moschatellina*, *Paris quadrifolia*, *Convallaria majalis*, *C. multiflora*, *Primula elatior*, *Corydalis cava*, *C. fabacea*, *Gagea lutea*, *Allium oleraceum*, *Milium effusum*, *Urtica dioica*, *Stachys silvatica*, *Galeobdolon luteum*, *Scrophularia nodosa*, *Circæa lutetiana*, *Epilobium montanum*, *Ajuga reptans*, *Pulmonaria officinalis*, *Hieracium vulgatum*; puis, là où un peu de lumière pénètre le couvert épais des arbres, les *Veronica Chamædrys* et *montana*; dans des endroits plus humides, le *Chrysosplenium alternifolium*. Rarement et plus accidentellement on y rencontre quelques brins de plantes sans rhizome (*Lampsana communis*).

Le sol d'une telle station se distingue par le terreau meuble et frais, souvent profond, fortement granuleux vers la surface et couvert d'une couche plus ou moins épaisse de feuilles mortes. La structure de la partie superficielle du terreau démontre, à n'en pas douter, qu'elle est formée par le travail

des lombries (surtout des grandes espèces), et la granulation caractéristique est maintenue par la couche de feuilles mortes, qui entretient la porosité de la surface. La compacité est telle que le terreau ne renferme que 40 à 50 p. c. de matières solides par volume donné. Par la dénudation de la surface, ce chiffre de compacité s'augmente de 5 à 8 p. c. Jusqu'au sous-sol, la terre végétale reste complètement meuble.

Les rhizomes de cette station se placent de différentes manières dans le sol:

Entre les feuilles mortes et la surface granuleuse du terreau se trouvent les tiges horizontales des *Asperula odorata*, *Oxalis Acetosella*, *Stellaria nemorum*, *S. Holosteia*, *Adoxa moschatellina*, *Veronica Chamædrys*, *Chrysosplenium alternifolium*. Les tiges souterraines rampantes de ces plantes sont de forme tout à fait homologue. Elles perdent de bonne heure toute union avec la racine principale; elles ont des mérithalles longs, munis à leur extrémité de feuilles rudimentaires et de racines adventives fibreuses. Le bourgeon terminal est mou au lieu d'être dur et pointu comme celui de beaucoup d'autres rhizomes qui ont à se frayer un passage en terre. Ces tiges, adaptées à la station d'une manière tout à fait analogue, s'étendent en grand nombre et en toute direction par-dessus le terreau sous les feuilles mortes, et le nombre de ces tiges est souvent si grand qu'on pourrait s'imaginer que, malgré le peu de résistance de leurs tissus, elles devaient former à la longue une espèce de paillasson au-dessus du terreau. Mais il ne se passe pas ainsi: ces tiges finissent par disparaître de la surface, et en examinant comment cela se fait, on constatera que lesdites tiges sont peu à peu recouvertes par les déjections des lombries là où la taupinière ne constitue pas aussi un remblai plus considérable. Sur les quelques points épars où le buttage des vers n'a pas lieu, la limite entre les feuilles et le terreau sera tellement entrelacée de fines racines d'arbre, de mycélium de nombreux champignons et de fibres radicales des mousses, qu'il en résulte une masse compacte, dans laquelle ne pénètrent point les rhizomes dont il s'agit. Le buttage des vers est donc nécessaire pour activer le développement des rhizomes horizontaux de ces plantes dans le sol des forêts de hêtre. — Dans les massifs d'épicéa, les conditions sont les mêmes, la couche de mousse

mélée aux détritus des bois jouant ici le même rôle que les feuilles sèches des forêts de hêtre.

Soit entre la couche de feuilles mortes et le sol, soit aussi dans la partie superficielle du terreau, se trouvent les rhizomes des *Viola silvatica*, *Milium effusum*, *Convallaria majalis*, *Epilobium montanum* et *Circaea lutetiana*. Dans ce groupe, les rhizomes ne présentent pas la même uniformité d'adaptation que les précédents aux particularités de la station. Le rhizome du *Viola silvatica* (fig. 15, pag. 115) est à mérithalles courts, dont les plus jeunes affleurent le sol au-dessous de la couche des détritus de la végétation, étendant horizontalement la plupart de leurs racines adventives à la surface du terreau; la racine principale persiste longtemps. La vieille partie du rhizome se couvre successivement de déjections de vers; de cette façon elle s'éloigne de plus en plus de la surface, et comme en même temps la plus jeune partie reste à fleur de sol, la tige souterraine de la plante prend une position oblique dans la terre. — Le *Convallaria majalis* tient généralement ses rhizomes longs et rampants à 4 ou 5 centimètres au-dessous de la surface; mais, en automne, le bourgeon de remplacement se trouve entouré d'un cercle de racines, qui rayonnent horizontalement entre feuilles et terreau (fig. 16, p. 116); elles finissent par se couvrir de déjections de lombrics, et par conséquent elles disparaissent également de la surface. Si cette plante pousse dans des endroits qui n'ont point de lombrics, mais dont le sol est couvert d'une couche tourbeuse ferme et compacte, sa croissance est caractérisée par une végétation beaucoup moins active, et la floraison se réduit. Les racines horizontales du bourgeon de remplacement se trouvent ici principalement au-dessus de la couche tourbeuse proprement dite, et sont couvertes sur  $\frac{1}{4}$  ou  $\frac{1}{2}$  centimètre par les divers détritus de la forêt, les déjections d'insectes, les écaillles d'arbre, etc., etc. — L'*Epilobium montanum* a un rhizome court, mais le bourgeon de remplacement qui en automne atteint la surface des feuilles mortes, lance une quantité de racines au-dessus de la surface du terreau (fig. 17, p. 117); celles qui en partent le plus bas, finissent par se couvrir de déjections de lombrics et se développent vigoureusement, tandis que celles qui sont restées au-dessus des buttes, se dessèchent et sont sans valeur pour la plante. — Toutes trois, ces plantes,

*Viola silvatica*, *Convallaria majalis*, *Epilobium montanum*, sont donc uniformément adaptées à la station en ce qu'elles émettent toutes un grand nombre de racines entre feuilles et terreau, et ces racines ne se développent vigoureusement que quand elles sont buttées par les lombries. — Le *Ciræa lutetiana* fait partir ses rhizomes décolorés et rampants de divers points de sa tige aérienne; les rhizomes d'en bas restent souvent sous les feuilles ou gisent à la surface du terreau; mais ceux qui émanent de plus haut, s'inclinent sous l'influence de l'héliotropisme négatif, démontré par M. Stahl (voir p. 61), et s'enfoncent dans le terreau, ce qui n'est possible que là où la surface conserve, sous la protection des feuilles sèches qui la couvrent, la structure poreuse qu'elle doit au travail des lombries. Le *Milium effusum*, auquel les manuels de botanique que je connais, n'attribuent pas de stolons décolorés, en pousse pourtant dans cette station. Ces stolons se trouvent à la surface du terreau, sont souvent recouverts de déjections de lombries et sont radicants.

Rhizomes verticaux ou obliques. A l'issue de l'été, le bourgeon de remplacement s'est développé dans le *Primula elatior*, et à cette époque il domine d'assez haut la surface du terreau, tandis qu'une couronne de vigoureuses racines horizontales rayonnent en tous sens, soit entre feuilles et terreau, soit dans la couche superficielle du sol. Vers la fin de l'automne, ces racines supérieures se trouvent communément couvertes de nouvelles buttées formées par les déjections des lombries, qui forment également l'entourage régulier du bourgeon terminal, en sorte que ce dernier a atteint à peine la surface granuleuse du terreau. Ainsi, on peut constater par des observations directes que le déplacement du rhizome, expliqué comme un enfouissement suscité par la contraction des racines, est dû au buttage des lombries. Les choses se passent d'une manière tout à fait analogue chez l'*Anemone Hepatica*. Un grand bloc de Primevêres est généralement habité par un certain nombre de gros lombries labourant activement et qui paraissent en somme avoir une préférence pour les plantes dont les feuilles recouvrent le sol en formant des rosettes. Le *Plantago major* d'une pelouse masque souvent de ses feuilles étalées l'entrée de plusieurs galeries de vers; en retour, les habitants de ces galeries buttent les racines superficielles de la plante. Si cette plante

pousse le long de routes battues, ses racines horizontales sont couvertes de détritus provenant du chemin et amoncelés par le vent ou par l'eau. — Outre les rhizomes verticaux du *Primula* et de l'*Hepatica*, on trouve dans la station en question une quantité de rhizomes obliques dont les bourgeons terminaux se tiennent constamment à la surface sous l'influence de ces mêmes circonstances qui, chez le *Primula*, ont déterminé le phénomène que nous venons de décrire. Tels sont les *Galeobdolon luteum*, *Ajuga reptans*, *Pulmonaria officinalis* et *Hieracium vulgatum* (voir fig. 18, p. 131). Les rhizomes de ces deux dernières plantes se rapprochent du *Viola sylvatica* sous le rapport du gîte, et à l'égard de toutes, il faut reconnaître l'importance qu'a pour leur développement le buttage des lombrics.

Tubercules et bulbes. Tandis que les rhizomes verticaux et les rhizomes obliques élèvent constamment leur bourgeon de remplacement plus ou moins près de la surface du sol, ce qui a lieu par l'allongement de l'axe principal, dû à l'addition de nouveaux articles plus ou moins longs, selon la nature de la plante ou la force du buttage, les tubercules et les bulbes sont incapables d'en faire autant: ils doivent successivement s'enfoncer de plus en plus dans le terreau. Ce qu'on a dit précédemment, fera comprendre que la rapidité de cette descente des tubercules chez le *Corydalis*, et le *Scrophularia nodosa* et des bulbes chez les *Gagea*, *Allium*, etc., doit être l'effet de causes étrangères, surtout du recouvrement effectué par les lombrics, et par conséquent dépendre des stations différentes et de la facilité avec laquelle telle espèce de plante résiste à l'enfoncement ou le contrecarré par la croissance du rhizome en haut (ex. *Allium ursinum*). Il est donc incontestable qu'ici l'on est en face du phénomène auquel M. Royer fait allusion par sa loi de niveau; mais en général la cause de ce phénomène n'est pas la descente spontanée des plantes à un niveau normal. — Aussi tubercules et bulbes se trouvent-ils à des profondeurs très diverses, sans qu'on puisse assigner à cette différence d'autre règle que celle-ci: dans une même station, les plus anciens sont ordinairement plus éloignés de la surface. — Cependant, il faut tenir compte du point du sol où germent les graines. C'est que la station dont il s'agit ici, a une surface tellement poreuse, qu'aussitôt disséminées, les graines petites et à surface lisse peuvent s'insinuer à 1 ou 2 centimètres

au-dessous de la surface du sol et y germer (ex. *Corydalis fabacea*), tandis que d'autres graines restent entre les feuilles ou à la surface même du terreau.

Les rhizomes rampants, chez lesquels l'émission de l'axe principal a lieu à une certaine distance au-dessous de la surface du terreau et qui n'affleurent ordinairement pas le sol, se trouvent chez les *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Urtica dioica*, *Stachys sylvatica*. Dans les terrains qui font l'objet de nos études, la propriété la plus essentielle pour favoriser le développement de ces rhizomes, est l'état parfaitement meuble du terreau et la facilité de déplacement de ses particules qui permettent aux tiges souterraines molles et délicates de s'étendre en toute direction dans la terre. Cela se reconnaît surtout à ce que là où le sol devient ferme et compact, ces plantes ne prospèrent plus; elles disparaissent (*Mercurialis*, *Melica*), ou bien leurs tiges souterraines se transforment en tiges aériennes (*Urtica dioica*). Comp. les observations sur l'*Urtica dioica* faites par MM. H. Nilsson, Warming, Costantin et citées p. 124.

Stolons horizontaux qui restent généralement près de la surface du sol. Si l'enfoncement dépendait uniquement du buttage des lombries ou d'un autre mode de recouvrement des parties qui font la base des tiges aériennes, cette descente serait la même pour toutes les plantes de la même station. Or, il n'en est pas ainsi. Les *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoïdes*, ordinairement aussi le *Paris quadrifolia*, et, dans certaines stations, le *Convallaria multiflora* aussi, restent à la surface du sol (*Anemone*, *Paris*) ou s'enfoncent plus lentement que les autres rhizomes (*Convallaria*). Même dans des endroits où les lombries travaillent activement et où l'on trouve des tubercules de *Corydalis* et de *Ficaria* à 8 ou 10 centimètres au-dessous de la surface du terreau, la plupart des rhizomes horizontaux de l'*A. nemorosa* se trouvent au niveau même du sol; peu d'entre eux sont à plus de 3<sup>cm</sup> en dessous, et c'est à peine si y en a un seul à plus de 4 ou 5 centimètres. À des profondeurs semblables, j'ai trouvé des rhizomes de *Paris* âgés de plus de 7 ans. Des rhizomes plus jeunes de *Convallaria* peuvent se maintenir sur ce même point; mais, une fois détachés, pour ainsi dire, de la surface, ils s'enfoncent vivement avec les tubercules et les bulbes d'autres plantes

à rhizome. — Je ne doute aucunement que cet état de choses ne soit dû, non pas à la structure du rhizome, mais à la forme et à la direction des racines, et les quatre plantes ci-dessus nommées sont identiques à cet égard. Les racines de l'*A. nemorosa* sont relativement peu nombreuses, filiformes, pas notamment longues et ne se ramifient ordinairement que très peu; partant du rhizome horizontal, elles rayonnent en tous sens, tantôt descendant dans la terre, tantôt remontant entre les particules supérieures du terreau et même entre les feuilles à moitié pourries qui couvrent le sol de la forêt. En outre, il arrive généralement que les parties anciennes du rhizome ont perdu leurs racines, ou n'en ont gardé qu'un petit nombre, en sorte que ce sont surtout les jeunes parties dont les racines attachent les plantes au sol. Cet arrangement fixe les rhizomes de préférence à la surface du terreau. Les nombreux mouvements qu'y produisent les expansions et les contractions continues, sous l'influence alternative de la gelée et du dégel, de la sécheresse et de l'humidité, sépareront plus facilement de leur milieu les racines filiformes, qui descendront dans le terreau meuble, que celles qui se sont concrétionnées avec les détritus végétaux à demi décomposés de la surface, ce qui maintiendra le rhizome à flot, pour ainsi dire, à la surface du milieu mouvant. — C'est au même type qu'appartiennent l'*Anemone ranunculoïdes* et, en général, le *Paris quadrifolia*. Toutefois on s'apercevra que le gîte du rhizome dépendra de la relation, d'une part, entre la couche supérieure du sol et les racines ascendantes et, d'autre part, entre les couches inférieures et les racines descendantes. C'est de là que dépendent les divergences individuelles et locales entre les distances de ces rhizomes par rapport à la surface, et c'est là la cause qui finit par détacher de la surface les vieux rhizomes de *Convallaria multiflora* aux racines plus longues et fortes, pour les laisser s'enfoncer et se recouvrir de plus en plus.

La station étudiée ici, habitée pour ainsi dire exclusivement par des plantes herbacées à rhizome et d'arbres à tige aérienne de croissance soutenue, n'est donc point un milieu fixe, à surface exempte de changements: c'est ce que l'on constate immédiatement. Dans ce terrain, le niveau d'une souche adulte doit dépendre soit des mouvements du sol, soit de la croissance particulière de l'espèce. Seulement les arbres, qui

par leurs racines plus ou moins pivotantes ont une base solide dans le sous-sol immobile, échappent à l'influence des translocations des particules du terreau. Il en est autrement pour les espèces herbacées: leur centre vital affleure le sol, lorsque les racines relient le rhizome à la surface (*Anemone nemorosa*) ou lorsque le prolongement de l'axe principal peut tenir pied au buttage des vers (*Primula*, *Hepatica*, etc.). Si cette croissance verticale de la souche est moins forte, ou si elle n'est pas dans la nature de l'espèce (beaucoup de tubercules et de bulbes), la plante doit descendre de plus en plus dans le terreau sous l'influence de l'accumulation non interrompue de la matière terreuse à la surface. — Cette manière de concevoir le rapport des plantes au sol, donne l'explication naturelle de tous les phénomènes de descente qui sont mentionnés dans le chap. II de ce traité, et dans lesquels on ne saurait voir le résultat des différentes espèces de géotropisme positif chez les éléments caulinaires des plantes herbacées. Ici, le phénomène de descente est en général le produit de causes étrangères, et non des procédés spontanés de la végétation. Tel est en partie le cas pour la *loi de niveau* en vigueur pour chaque station et chaque espèce de plantes. Il est vrai que M. Royer n'a pas négligé l'importance des lombrics pour le déplacement des végétaux; mais il n'a tenu aucun compte de leur rôle important dans la descente en général.

Changement de végétation d'après les transformations que subit la nature du sol dans les forêts de hêtre. — Dans le chapitre précédent, j'ai déjà fait remarquer que, dans la station qui a été l'objet de nos études, la structure particulière de la surface du sol est due à l'action de la faune terrestre et entretenue par la couche protectrice des feuilles mortes de la forêt. On peut donc chercher à contrôler l'exac-titude de nos conclusions sur la relation qui semble exister entre le niveau des souches et les mouvements du terreau, en examinant d'autres assiettes où la nature physique du sol est modifiée par la disparition de la couche de feuilles, et où l'activité des animaux a subi des modifications sensibles<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Un plus ample exposé des résultats de cette partie des recherches, sera publié dans la III<sup>e</sup> section de mon travail, intitulée *Recherches sur les formes naturelles de l'humus.*

Si le sol d'une forêt jusque-là abrité, est dénudé subitement, soit par une éclaircie trop forte, soit par la coupe d'un massif avoisinant, la couche de feuilles mortes disparaîtra bientôt sous l'effet du vent et de la lumière. Cela donnera aux agents atmosphériques un accès immédiat à la surface poreuse et granuleuse, qui deviendra ferme et compacte, sa quantité de matière solide s'élevant à 50 ou 60 p. c. d'un volume donné et les grands vers s'y trouvant moins fréquemment. En même temps les substances humeuses du terreau se réduiront d'un quart ou de la moitié, probablement par suite d'une oxydation plus active des éléments organiques. — Cet état de choses devient-il permanent, la modification se poursuit, et en même temps les grandes espèces de lombrics se retirent tout à fait de l'assiette. Sur les lisières ainsi exposées au soleil et au vent, le sol affecte un caractère différent suivant l'orientation ; mais en tout cas il est dénudé de feuilles et compact. Si la lisière regarde le midi, la couche de terreau proprement dite disparaît tout à fait, bien que l'analyse chimique montre encore que la couche superficielle du sol contient une certaine quantité de substances humeuses. Mais ici le sol a complètement perdu cette couche superficielle à laquelle les lombrics donnaient la structure granuleuse : ce sol est compact et homogène jusqu'au sous-sol. Du côté de l'ouest, on trouve en général une couche de terreau très mince, n'ayant que de 2 à 4 centimètres de profondeur et dans laquelle on ne saurait observer aucun tas de déjections laissées par les grandes espèces de lombrics. La structure de cette couche est beaucoup plus fine : c'est évidemment le produit de petites lombricines qui ne fouillent que la couche la plus superficielle du sol ; aux grains fécaux de ces animaux se rattachent les divers détritus de la forêt, excréments d'insectes et autres matières analogues. Du côté du nord se développe ordinairement, même dans les terrains argileux, cette couche tourbeuse, riche en acides humiques libres et que j'ai décrite autrefois<sup>1)</sup> comme généralement produite dans nos forêts de hêtre à sol maigre et sec, où l'on ne trouve pas les vers de terre. Enfin, la lisière du levant se rapproche plus ou moins des sols des autres expositions. — Ceci fera com-

<sup>1)</sup> *Studien üb. die natürlichen Humusformen*, etc. Berlin, 1887. — *Recherches sur les formes naturelles de l'humus*, etc. Nancy, 1889.

prendre que le même sol, habité par la même essence forestière, peut présenter toute une série de divergences à l'égard de la constitution de la couche naturelle de terre végétale ; et l'on verra également que ces différences se sont développées sous l'influence des divers organismes qui habitent la station.

Dans ces transformations, depuis le sol des forêts abrité et couvert de feuilles jusqu'aux lisières des massifs exposés au vent et au soleil, chaque échelon se distingue par une flore spéciale de plantes herbacées. Aussitôt que les feuilles ont été balayées par le vent et que la surface du sol est devenu ferme, les plantes à rhizome qui habitent le sol abrité, disparaissent, et en peu d'années elles sont remplacées par une végétation de plantes à souche cespiteuse : *Luzula pilosa*, *Dactylis glomerata*, *Veronica officinalis*, *Poa nemoralis*, *Aïra cæspitosa*, *Agrostis vulgaris*, *Holcus lanatus*; en outre, par plusieurs plantes qui ne forment pas de touffes, mais qui ne possèdent pas non plus de tige souterraine : *Lampsana communis*, *Lactuca muralis*, *Hieracium murorum*. La seule plante à rhizome qu'on trouve ici, est le *Majanthemum bifolium*, dont la tige souterraine ressemble beaucoup à celle du *Convallaria majalis*, mais elle n'a pas comme ce dernier une couronne de racines adventives, émises à fleur de terre et qui permettent au Muguet de profiter du buttage des lombries (comp. la fig. 16, p. 116 avec la fig. 19, p. 132). — Si pendant quelques dizaines d'années l'assiette en question est restée exposée au vent et au soleil comme les susdites lisières, on voit disparaître aussi cette végétation assez abondante, souvent luxuriante, et la végétation du sol ferme, dénudé et pauvre en terreau, devient chétive, quelquefois misérable, même sur les terres fortes.

La mince couche de terreau des lisières au couchant, a pour plante caractéristique l'*Agrostis vulgaris var. tenella*, qui pourtant n'est pas seule, car on y trouve en outre une végétation basse et sans apparence, comprenant des individus rabougris des *Anthoxanthum odoratum*, *Aïra flexuosa*, quelques spécimens isolés de l'espèce principale de l'*Agrostis vulgaris*, ainsi que çà et là des exemplaires nains des *Anemone nemorosa*, *Viola sylvatica*, *Veronica officinalis*, *V. Chamaedrys*, *Stellaria Holostea*, *Melampyrum pratense*, *Campanula rotundifolia*, *Jasione montana*, *Majanthemum bifolium*, *Lathyrus macrorhizus*, *Pyrola minor*. Celles de ces plantes qui ont des rhizomes, les

tiennent dans la couche de terreau de 2 à 4 centimètres de profondeur, et l'on ne constate pas trace de descente de ces rhizomes: ils restent tous exclusivement dans la minime couche de terreau due surtout à l'influence de la vie animale. — Au midi, où la lisière est fortement exposée au soleil, le sol dénué de terreau a une végétation encore plus pauvre; l'*Hieracium pilosella* est ici la plante principale, et l'on trouve en outre quelques mousses clairsemées, ainsi qu'une végétation éparses de *Festuca duriuscula*, *Agrostis vulgaris var. tenella*, et des exemplaires nains d'*Anthoxanthum odoratum*, *Campanula rotundifolia*, *Veronica officinalis* et autres. — Enfin là, surtout sur la lisière nord, où il s'est formé une couche tourbeuse à la surface, on retrouve une végétation de plantes à rhizome complète, composée de *Trientalis europaea*, *Aira flexuosa*, *Majanthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*; mais ici tous les rhizomes gisent dans la tourbe feuilletee ou spongieuse, et ne pénètrent pas dans le vrai sol minéral qu'elle couvre. Quant à la descente des rhizomes comme dans le terreau butté par les lombrics, il n'en est rien ici.

Ce qui précède fera comprendre que, si le travail des lombrics est notablement restreint ou quand il cesse, la descente régulière des plantes dans la terre s'arrête, et que, pour constater une loi de niveau, il faut chercher les stations où les transformations du sol entraînent un déplacement dans le sens vertical. Les espèces de plantes pour lesquelles l'augmentation continue du remblai de terreau doit être considérée comme importante, peut-être même indispensable pour leur bonne venue, disparaissent du terrain, ou y végètent misérablement comme individus rabougris, aussitôt que le travail des lombrics est suspendu. En même temps, d'autres plantes qui ne descendent ordinairement pas dans le sol, envahissent le terrain.

Changements de niveau des plantes en d'autres stations. — Les observations communiquées plus haut sont toutes tirées des forêts de hêtre à sol argilo-sablonneux; car c'est là que les phénomènes sont le plus faciles à envisager et que leurs causes apparaissent le plus clairement. Mais il y a des conditions tout à fait analogues qu'on peut constater dans le sol des massifs d'autres essences forestières, ainsi que dans les prairies et les pâturages permanents. Toutefois, si l'on continue à examiner ces phénomènes, on ne tardera pas

à constater clairement que la descente apparente des herbes n'a pas pour seule cause le buttage des lombrics; car à celle-ci se joint encore l'effet d'une accumulation non interrompue à la surface du sol, d'autres détritus organisés qui ne font jamais défaut dans la nature, ainsi que des éléments inorganiques qui se meuvent constamment au-dessus de la terre. En général la couche formée de ces substances est très mince en comparaison de l'apport fait par les lombrics, et il est à peine observable là où ces animaux déplient beaucoup d'activité. Mais dans les terrains qui ne sont pas habités par les grands lombrics, les éléments que je viens de nommer, s'accumulent en une couche distincte, quoique assez mince, qui couvre la base des végétaux de la même façon que les buttes des vers. Dans les stations à Muguet, non habitées par les grandes espèces de lombrics, ladite couche effectue le recouvrement de la couronne de racines située le plus près de la surface, et en examinant, chez diverses espèces de *Rubus*, les bourgeons d'hiver, j'ai constaté qu'en effet la prétendue descente produite par le raccourcissement des racines, consiste simplement en ce que les bourgeons radicants se couvrent de débris de végétaux, si toutefois les vers de terre n'interviennent point ici en entourant de matières terreuses ces bourgeons (voir la fig. 20, p. 138; cfr. aussi Em. Mer., p. 55). Enfin le buttage des lombrics et le recouvrement d'une couche des détritus organisés doivent être aussi la cause principale de l'enfoncement du bourgeon terminal chez le *Convolvulus sepium*, ainsi que — en certains cas au moins — du géocarpisme observé chez quelques Papilionacées.

En outre, dans certaines stations, le recouvrement des souches ou le buttage de la base des tiges herbacées joue un rôle connu depuis longtemps et sur lequel on ne s'est jamais mépris. Cela a lieu dans les sables mouvants et dans les tourbières marécageuses habitées surtout par les espèces du genre *Sphagnum*. Ces deux sortes de terrains représentent des stations offrant beaucoup d'analogie avec celles qui ont pour marque principale le résultat du travail des vers. Comme celles-ci elles possèdent un sol qui s'accroît de plus en plus et qui recouvre les souches des plantes; elles aussi portent une végétation spéciale de plantes à rhizome qui sont adaptées à profiter du buttage des souches de

la même manière que les plantes herbacées habitant ces terrains qui sont remués sans cesse par les grands lombrics.

#### IV.

##### Influence des lombrics sur la flore locale.

En 1837, Charles Darwin publia, sous le titre de *Formation of mould*, des expériences, qu'en 1881 il continua et enrichit considérablement: des morceaux de briques, de houille et de matières semblables, semés sur un pâturage, furent trouvés quelques années après à plusieurs pouces au-dessous de la surface du terreau. On n'a pas, que je sache, tiré parti de ces observations en étudiant le rapport des plantes au sol, et leur importance pour expliquer le phénomène de descente paraît avoir été négligée, ainsi que l'influence que, par le traitement du sol, ces vers doivent avoir sur la composition et la biologie de la flore locale.

En 1878 et en 1884 (voir *Formes naturelles de l'humus*) je fis remarquer que l'humus naturel varie beaucoup suivant l'activité du travail des lombrics, et que des diverses formes d'humus, chacune est habitée par une flore spéciale de plantes herbacées. Déjà donc cette voie indirecte rend considérable l'influence des vers de terre sur la flore locale. Mais de la communication précédente il ressort que cette influence peut être plus directe. C'est qu'il n'est pas besoin qu'il se développe dans une station un type d'humus tout différent du premier, pour que la végétation change complètement: il suffit que la quantité des lombrics et les produits de leur travail se réduisent sensiblement, pour que d'autres végétaux envahissent le terrain et que la biologie de la végétation soit modifiée en des points essentiels. L'entassement et l'élaboration prolongée du terreau meuble et fertile d'un sol argileux, sont le produit du traitement par les lombrics. Par sa nature première, ce sol est ferme, compact et inhabitable pour la grande majorité des tiges souterraines; mais les vers le transforment en une station qui convient surtout aux plantes à rhizome, en produisant dans la couche supérieure des terres fortes, l'état complètement meuble des sols bien divisés qu'habitent ordinairement les herbes à rhizomes, à savoir des terres légères, siliceuses ou

calcaires, et des terrains marécageux. Quand on songe à la vaste étendue des terres argileuses, et qu'on se rappelle que sans doute la majeure partie des plantes herbacées vivaces des zones septentrionales et tempérées, sont des plantes à rhizome, on comprend l'éminente influence que le travail des lombrics exerce sur la flore de chaque lieu ayant un sol de cette composition.

Par leur buttage les lombrics modifient directement la biologie de chaque plante, mais ils influent également sur l'état architectonique des tiges souterraines, et contribuent puissamment à transformer les stolons aériens à feuilles normales en tiges souterraines métamorphosées. On a reconnu, il y a longtemps, que l'influence immédiate du milieu sur les végétaux est considérable et qu'on doit lui attribuer les plus grandes divergences qui existent entre les tiges aériennes et les tiges souterraines (voir par ex. Costantin, p. 147). Parmi ces influences, celle des lombrics occupe un rang éminent. Pour nombre de plantes, l'existence de tiges souterraines est un témoignage de l'influence extrêmement grande que la faune terrestre a eue et a constamment sur la végétation; elle contribue au développement des formes, à la bonne venue des individus, à la composition et la biologie de la flore locale.

---

### Aperçu des travaux de l'Académie pendant l'année 1894.

**A** la fin de l'année 1893, l'Académie comptait 54 membres danois et 99 membres étrangers<sup>1)</sup>. Dans le cours de cette même année, elle a perdu deux membres danois, le Dr. en médecine A. Hannover, conseiller d'État, et le Dr. en philosophie Thor Sundby, professeur de langues romanes, et, d'autre part, cinq membres étrangers, savoir: Will.-D. Whitney, professeur de sanscrit (New Haven), le Dr. en médecine Dan.-C. Danielssen, chef de service (Bergen), le Dr. en philosophie Herm. Helmholz, conseiller intime (Berlin), le Directeur G.-B. de Rossi (Rome), et le Dr. en philosophie Nath. Pringsheim (Berlin), reçu parmi ses membres durant la présente année.

Dans sa séance du 13 avril, l'Académie a résolu que Son Altesse Royale, le Prince Royal Frédérik serait invité à prendre rang comme membre d'honneur. Son Altesse Royale a daigné accepter l'invitation, et son nom figure pour la première fois dans la séance académique du 11 mai.

Dans sa séance du 13 avril, l'Académie a reçu, parmi les membres étrangers de la section des Lettres, MM. le Dr. K.-F. Söderwall, professeur des langues nordiques à l'Université de Lund et membre de l'Académie Suédoise; le professeur, Dr. W. Dörpfeld, grand secrétaire de l'Institut allemand d'archéologie à Athènes; le Dr. M.-J. de Goeje, professeur de philologie sémitique à l'Université de Leide.

---

<sup>1)</sup> Dans l'Aperçu de 1893 on trouve 100 membres étrangers, le secrétariat n'étant pas informé alors de la mort de M. J. Fritzner, qui eut lieu le 17 décembre 1893.

Dans la même séance, ont été reçus membres étrangers de la section des Sciences : MM. le Dr. C.-M. Guldberg, professeur de mathématiques appliquées à l'Université de Christiania; le Dr. W. Pfeffer, conseiller intime du gouvernement et professeur de botanique à l'Université de Leipzig, et le professeur, Dr. N. Pringsheim, botaniste à Berlin et qui est mort depuis.

A la fin de l'année, l'Académie comptait donc, outre un membre d'honneur, 52 membres danois et 100 membres étrangers, dont 21 danois et 39 étrangers appartiennent à la section des Lettres, tandis que 31 danois et 61 étrangers sont membres de la section des Sciences.

Aux élections du 27 avril furent réélus pour les cinq ans à suivre M. H.-G. Zeuthen secrétaire de l'Académie et M. Vilh. Thomsen rédacteur de l'Académie.

D'après le roulement établi dans la commission de la caisse, M. J.-L. Ussing, qui en était membre, déposa ses fonctions et fut réélu pour les quatre ans à suivre, et des raisons de santé ayant fait exprimer à M. F. Jonstrup le désir de se retirer, on élut membre de ladite commission, pour les trois ans que ce fonctionnaire avait à rester en place, M. J.-P. Gram. Pour président de la même commission fut réélu M. T.-N. Thiele.

Dans le cours de l'année, l'Académie a tenu 15 séances où ont été faites les 23 communications qui suivent, 8 par des membres de la section des Lettres, 15 par des membres de la section des Sciences. L'apposition d'un B ou d'un M indique que l'auteur de la communication l'a destinée à l'insertion au *Bulletin* ou dans les *Mémoires* de l'Académie :

- <sup>12/1.</sup> M. G.-C.-C. Zachariae: Mesure des degrés; but, problèmes et méthodes. (B.)
- <sup>26/1.</sup> M. K. Erslev: Avénement du roi Christophe I<sup>er</sup> et Henri Åmeltorp.
- <sup>9/2.</sup> M. T.-N. Thiele: Présentation de collections contenant des dessins arithmétiques. (B.)
- <sup>23/2.</sup> M. Jul. Lange: Observations sur le rôle du portrait dans l'art grec au V<sup>e</sup> siècle av. J.-C. (B.)
- <sup>9/3.</sup> M. Chr. Bohr: Présentation d'un mémoire de MM. John Haldane et Lorrain Smith, intitulé Globules rouges du sang qui ont différentes teneurs spécifiques en oxygène. (B.)

XL Aperçu des travaux de l'Académie pendant l'année 1894.

- 9/3. M. J.-A. Fridericia: Présentation d'un travail intitulé *Derniers jours du régime aristocratique. L'histoire du Danemark 1648—1660.*
- 30/3. M. P.-E. Müller: Sur la relation entre les lombrics et les plantes à rhizome, surtout dans les forêts de hêtre. (B.)
- » M. Jul. Petersen: Une expression générale de la fonction *gamma*.
- 13/4. M. J.-L. Ussing: Développement de la colonne grecque (B.)
- 27/4. M. Vilh. Thomsen: Teneur des inscriptions de la Mongolie en ancien turc et leur importance historique.
- » M. J. Kjeldahl: Recherches sur la manière dont se comportent les sucres à l'égard des solutions alcalines de cuivre. (B.)
- 11/5. M. Jul. Thomsen: Quelques traits de l'histoire des sciences physiques à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. (A l'occasion du centième anniversaire de la mort de Lavoisier.) (B.)
- » M. Joh. Steenstrup: Recherches sur la colonisation du Danemark dans l'antiquité. (B.)
- 25/5. M. C. Christiansen: Recherches expérimentales sur l'origine de l'électricité par frottement. (B.)
- » M. C.-J. Salomonson: Présentation d'un travail de M. Fibiger sur le bacille de la diptéries, accompagnée de remarques sur le diagnostic bactériologique des épidémies.
- » M. K. Prytz: Sur l'absorption, par l'eau à son point de congélation, de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré; en collaboration avec M. H. Holst. (B.)
- 19/10. M. A.-F. v. Mehren: Présentation de *Traités mystiques d'Avicenne; texte arabe avec l'explication en français, 3<sup>e</sup> fasc.*
- 2/11. M. A. Paulsen: Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale. (B.)
- 16/11. M. Fr. Meinert: Organes latéraux des larves de Scarabée. (M.)
- » M. G.-C.-C. Zachariae: Nivellement de précision: passage du Petit Belt et du Limfjord. (B.)
- 30/11. M. S.-M. Jörgensen: Abrégé des dernières recherches de S.-M. Jörgensen sur la constitution des bases de cobalt. (B.)
- » M. H. Höffding: Présentation du 1<sup>er</sup> volume de *l'Histoire de la philosophie moderne*, accompagnée de remarques sur

les points de vue et la méthode adoptés dans l'élaboration de ce travail. (B.)

- <sup>14/2.</sup> M. Jul. Thomsen: Résultats des recherches sur la possibilité de concilier les hypothèses de l'unité de la matière avec la doctrine du poids relatif des atomes. (B.)

Dans le cours de l'année, l'Académie a résolu de publier les travaux suivants de savants étrangers à l'Académie, dans les *Mémoires*, le traité de M. Emil Petersen, reçu à la date ci-jointe et intitulé «Reaktionshastigheden ved Methyldannelsen» ou *La rapidité de l'éthérification de l'alcool méthylique par les acides* (<sup>19/10</sup>)

et dans son *Bulletin*, outre le traité précité de MM. J. Haldane et L. Smith, le travail suivant:

M. J.-L.-W.-V. Jenssen: Expression simple du reste de la formule d'interpolation de Newton (<sup>2/11</sup>).

Outre la présente année de son *Bulletin*, l'Académie, durant cette même année, a publié de ses *Mémoires*, section des Lettres: 6<sup>e</sup> série, tom. III, n<sup>o</sup> 3 contenant S. Sørensen: Om Sanskrits Stilling, etc. (Rôle du sanscrit dans l'évolution générale des langues de l'Inde); avec résumé en français.

La commission des Regesta a publié, en 1894, le vol. II, 2<sup>e</sup> fasc., de la 2<sup>e</sup> série, comprenant l'intervalle de 1558 à 1574.

La médaille d'or de l'Académie a été décernée à M. Carl Jensen Burrau, cand. mag., pour la solution de la question d'astronomie posée en 1892.

La direction de la fondation Carlsberg a présenté son rapport ordinaire de l'année 1892—93 (texte danois p. (28)—(42)) et M. S.-M. Jørgensen a été réélu membre de la direction pour les dix ans à suivre.



Tillæg

til

det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs

Oversigt

for

1894.

- I. Liste over de til det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab indsendte og i dets Møder i Aaret 1894 fremlagte Skrifter.
- II. Oversigt over de lærde Selskaber, videnskabelige Anstalter og offentlige Bestyrelser, fra hvilke det K. D. Videnskabernes Selskab i Aaret 1894 har modtaget Skrifter, samt alfabetisk Fortegnelse over de Enkeltmænd, der i samme Tidsrum have indsendt Skrifter til Selskabet, alt med Henvisning til foranstaende Boglistes Numere.
- III. Sag- og Navnefortegnelse.

## I.

### Liste over de til det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab indsendte og i dets Møder i Aaret 1894 fremlagte Skrifter.

De med \* mærkede Nr. ere ikke afgivne til Universitets-Bibliotheket.

#### *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

1. Öfversigt. 1893. Årg. 50. No. 8. Stockholm 1893.
2. R. Thalén. Observations du magnétisme terrestre, faites à Upsala, calculées et redigées par E. Solander. Stockholm 1893. 4to.

#### *La Commission Impériale Archéologique à St.-Pétersbourg.*

3. Compte-rendu pour les années 1882—88, pour l'année 1889, pour 1890. Avec un Atlas in-folio. St.-Pétersbourg 1892—93. 4to.
4. Matériaux pour servir à l'archéologie de la Russie. No. 4—12. St.-Pétersbourg 1890—93. 4to.

#### *L'Institut Impérial de Médecine expérimentale à St.-Pétersbourg.*

5. Archives des Sciences biologiques. T. II. No. 3. St.-Pétersbourg 1893.

#### *La Société Impériale des Naturalistes de Moscou.*

6. Bulletin. Année 1893. 2<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 2—3. Moscou 1893.

#### *Das Meteorologische Observatorium der Kais. Universität, Dorpat.*

- \*7. Meteor. Beobachtungen. Bd. VI. H. 2. Jurjew 1893.

#### *The Royal Astronomical Society, London.*

8. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 1. London 1893.

#### *The Royal Geographical Society, London.*

9. The Geographical Journal. Vol. II. No. 6. London 1893.

#### *The Royal Microscopical Society (20 Hanover Square), London.*

10. Journal. 1893. P. 6. London 1893.

#### *The Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester.*

11. Memoirs and Proceedings. Fourth Series. Vol. VII. No. 2—3. Manchester (1893).

#### *Het Koninkl. Nederl. Meteorologische Instituut te Utrecht.*

12. Jaarboek. 1892. Utrecht 1893. Fol. obl.

#### *La Société Géologique de France, Paris.*

13. Compte-rendu des Séances. 1893. 3. Série. T. XXI. No. 17. (Paris 1893.)

*Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig.*

14. Abhandlungen. Math.-phys. Classe. Bd. XX. No. III—IV. Leipzig 1893.

*L'Académie des Sciences de Cracovie.*

15. Bulletin international. Comptes rendus. 1893. No. 9. Novbr. Cracovie 1893.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

16. Atti. Anno CCXC. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. II. Semestre II. Fasc. 10—11. Roma 1893. 4to.

17. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. I. (Parte 2<sup>a</sup>) 1893. Luglio. Roma 1893. 4to.

18. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. Fasc. 10. Roma 1893.

*Il R. Comitato Geologico d'Italia, Roma.*

19. Bollettino. 1893. No. 3. Roma 1893.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

20. Bollettino. 1893. No. 191—92. Firenze 1893.

*La Società Ital. di Antropologia, Etnologia e Psicologia comp., Firenze.*

21. Archivio. Vol. XXIII. Fasc. 2. Firenze 1893.

*La Reale Accademia delle Scienze di Torino.*

22. Memorie. Serie II. T. XLIII. Torino 1893. 4to.

*The Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.*

23. Circulars. Vol. XIII. No. 108. Baltimore 1893. 4to.

*The Astronomical Observatory of Harvard College, Cambridge, Mass.*

24. 48<sup>th</sup> Annual Report of the Director. Cambridge, Mass. 1893.

*The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*

25. Bulletin. Vol. XXV. No. 2—3. Cambridge 1893.

*The Leander McCormick Observ. of the Univ. of Virginia, Charlottesville.*

\*26. Publications. Vol. I. Part 6. Charlottesville 1893.

*Davenport Academy of Natural Sciences, Davenport, Iowa.*

27. Proceedings. Vol. V. P. 2. Davenport, Iowa 1893.

*University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Lincoln.*

\*28. VI. Annual Report. Lincoln 1892.

29. Bulletin. Vol. VI. Nos. 29—30. Lincoln 1892—93.

*The Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison.*

30. Transactions. Vol. IX. P. 1. Madison, Wisc. 1893.

*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

31. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVI. No. 276. New Haven 1893.

*The New York Academy of Sciences, New York.*

32. Annals. Vol. VIII. Nos. 1—3. New York 1893.

33. Transactions. Vol. XII. 1892—93. New York s.a.

*The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Penn.*

34. Proceedings. 1893. Part II. Philadelphia 1893.

- The Geological Society of America, Rochester, N. Y.*
35. Bulletin. Vol. IV. Rochester 1893.
- The Academy of Sciences of St. Louis, Mo.*
36. Transactions. Vol. VI. No. 2—8. St. Louis 1892—93.
- The California Academy of Sciences, San Francisco.*
- \*37. Proceedings. Second series. Vol. III. P. 2. San Francisco 1893.
- \*38. Occasional Papers. IV. San Francisco 1893.
- The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*
- \*39. Monthly Weather Review. Sept. 1893. Washington 1893. 4to.
40. J. P. Finley. Certain Climatic Features of the two Dakotas. Washington 1893. 4to.
- The U. S. Geological Survey (Dep. of the Interior), Washington, D. C.*
- \*41. XI. Annual Report by I. W. Powell, Director. P. 1—2. Washington 1891.
- The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*
42. Miscellaneous Collections. Vol. XXXIV (Rest) & XXXVI. Washington 1893.
43. 8th Annual Report of the Bureau of Ethnology. Washington 1891.
44. Bureau of Ethnology. J. C. Pilling. Bibliography of the Chinookan languages. Washington 1893.
- The Surgeon-General's Office, U. S. Army, Washington.*
- \*45. Index-Catalogue of the library. Vol. XIV. Washington 1893.
- The Nova Scotia Institute of Natural Science, Halifax.*
- \*46. Proceedings and Transactions. Second Series. Vol. I. Part 2. Halifax N. S. 1892.
- La Sociedad Mexicana de Historia natural, México.*
47. La Naturaleza. 2<sup>a</sup> serie. T. II. Cuadernos núm. 3—4. México 1892. 4to.
- Observatorio do Rio de Janeiro.*
48. Annuario. 1893. Rio de Janeiro 1893.
- Instituto Geográfico Argentino, Buenos Aires (Alsina, No. 477).*
49. Boletin. T. XIV. Cuadernos 5—8. Buenos Aires 1893.
- De Kon. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië, Batavia.*
50. Natuurkundig Tijdschrift. Deel LII. Batavia 1893.
- The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*
- \*51. Monthly Weather Review. July 1893. Calcutta 1893. 4to.
- \*52. Registers of original observations. July 1893. Folio.
- Teikoku Daigaku, Imperial University of Japan, Tōkyō.*
53. The Calendar for the year 1892—93. Tōkyō 1893. (2 Expl.)
- \*54. Mitteilungen aus der medicinischen Facultät. Bd. II. No. 1. Tokio 1893. 4to.
- The Royal Society of Victoria, Melbourne.*
55. Proceedings. New Series. Vol. V. Melbourne 1893.

*Mr. Charles A. Oliver, A.M. M.D., Philadelphia.*

56. Ch. A. Oliver. The clinical value of repeated careful correction of manifest refractive error in plastic Iritis. (Extrait.) Philadelphia 1893.
- 

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

57. Maanedsoversigt. Novbr. 1893. Fol.  
58. Bulletin météorologique du Nord. Novbr. 1893.

*Bergens Museum, Bergen.*

59. J. Brunchorst. Naturen. 17de aarg. No. 11. Bergen 1893.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

60. Proceedings. Vol. LIV. No. 328. London 1894.

*The Royal Astronomical Society, London.*

61. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 2. London 1893.

*The Royal Geographical Society, London.*

62. The Geographical Journal. Vol. III. No. 1. London 1894.

*The Meteorological Office, London.*

63. Report to the Royal Society. 1892—93. London 1893.

- \*64. Weekly Weather Report. Vol. X. Nos. 48—52. Summary 1893, Febr. London 1893. 4to.

*The Cambridge Philosophical Society, Cambridge.*

65. Proceedings. Vol. VIII. Part 2. Cambridge 1894.

*The Royal Irish Academy, Dublin (19. Dawson-street).*

66. Transactions. Vol. XXX. Part 5—10 Dublin 1893. 4to.

67. Proceedings. Ser. III. Vol. III. No. 1. Dublin 1893.

*De Sterrenwacht te Leiden.*

68. Catalogus van de Bibliotheek. 'sGravenhage 1893.

*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*

69. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VII. No. 10. Bruxelles 1893.

*La Société Botanique de France, Paris.*

70. Bulletin. T. XL. Session extraordinaire à Montpellier. 1<sup>e</sup> partie. Paris 1893.

*La Société Géologique de France, Paris.*

71. Compte-rendu des Séances. 1893. 3. Série. T. XXI. No. 17—18. (Paris 1893.)

*M. le Directeur Adrien Dollfuss, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*

72. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> Année (III<sup>e</sup> Série). No. 279. Paris 1894.

*Die kais. Leopold.-Carol.-Deutsche Akademie der Naturforscher, Halle a/S.*

73. Nova Acta. Vol. LVII—LVIII. Halle 1892—93. 4to.

74. Leopoldina. Heft. XXVIII. Jahrg. 1892. Halle 1892. 4to.

75. Katalog der Bibliothek. Lief. 4. Halle 1893.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

76. Bollettino. 1894. No. 193. Firenze 1894.

- La Società Toscana di Scienze naturali, Pisa.*
77. Atti. Processi verbali. Vol. VIII. P. 233—242.
- Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona.*
78. Boletin. Tercera Época. Vol. I. No. 9. Barcelona 1894. 4to.
- Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*
79. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVII. No. 277. New Haven 1894.
- The New York Microscopical Society, 12 College Place, New York.*
80. Journal. Vol. IX. No. 4. New York 1893.
- The Technical Society of the Pacific Coast, San Francisco, Cal.*
81. Transactions (& Proceedings). Vol. X. No. 10. (San Francisco 1893.)
- Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, México.*
- \*82. Anuario. 1894. México 1893.
- La Sociedad Geográfica de Lima.*
83. Boletin. Año III. Cuaderno 2. Lima 1893.
- La Société scientifique de Chili, Santiago.*
84. Actes de la Société (fondée par un groupe de Français). T. III. 1—2<sup>e</sup> livr. Santiago 1893. 4to.
- M. Marc Micheli, Genève.*
- \*85. M. Micheli. Alph. de Candolle et son oeuvre scientifique. (Extrait.) Genève 1893.
- 
- Kommissionen for Ledelsen af de geol. og geogr. Undersøgelser i Grønland, København.*
86. Meddelelser om Grønland. 7. Hefte. Kjøbenhavn 1893.
- Det Danske Meteorologiske Institut, København.*
87. Bulletin météorologique du Nord. Décembre 1893.
- Bergens Museum, Bergen.*
88. J. Brunchorst. Naturen. 17de aarg. No. 12. Bergen 1893.
- L'Université Impériale de St.-Pétersbourg.*
89. Procès verbaux des séances du Conseil. No. 48. St.-Pétersbourg 1893.
- L'Observatoire Physique Central, St.-Pétersbourg.*
90. Annalen. 1892. Theil I—II. St. Petersburg 1893. 4to.
- L'Institut Impérial de Médecine expérimentale à St.-Pétersbourg.*
91. Archives des Sciences biologiques. T. II. No. 4. St.-Pétersbourg 1893.
- Les Congrès internationaux à Moscou.*
92. Congrès d'Archéologie et d'Anthropologie préhistoriques. 1892. 11<sup>e</sup> Session. T. II. Moscou 1893.
93. Congrès de Zoologie. 1892. 2<sup>e</sup> Session. 2<sup>e</sup> Partie. Moscou 1893.
- The Royal Society of London, W. (Burlington House).*
94. Proceedings. Vol. LIV. No. 329. London 1894.
- The Meteorological Office, London.*
- \*95. Weekly Weather Report. Vol. XI. Nos. 1—3. Vol. X. Appendix I p. 7—10. Summary 1893, March—June. London 1893—94. 4to.

*The Scottish Microscopical Society, Edinburgh.*

96. Proceedings. Session 1889—90, 1891—92, 1892—93. Edinburgh 1891—93.

*Het koninkl. Nederl. Ministerie van Binnenlandsche Zaken, 'sGravenhage.*

- \*97. Flora Batava. Afl. 303—304. Leiden. 4to.

*La Société Botanique de France, Paris.*

98. Bulletin. T. XL. Revue Bibliographique. C-D. Paris 1894.

*La Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.*

99. Mémoires. T. XXXI. Partie 2. Genève 1892—93. 4to.

*Die Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena.*

100. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXVIII. Heft 2. Jena 1893.

*Die Astronomische Gesellschaft in Leipzig.*

101. Vierteljahrsschrift. Jahrg. XXVIII. Heft 4. Leipzig 1893.

*Die Physikalisch-Medicinische Gesellschaft zu Würzburg.*

102. Sitzungs-Berichte. 1893. No. 7—9. (M. Titel.) Würzburg 1893.

*Die kais.-kön. Geologische Reichsanstalt, Wien.*

103. Abhandlungen. Bd. XV. H. 4—5. Bd. XVII. H. 3. Wien 1893. 4to.

104. Jahrbuch. 1893. Bd. XLIII. Heft 2. Wien 1893. 4to.

105. Verhandlungen. 1893. No. 11—14. Wien 1893. 4to.

*Das k. k. Naturhistorische Hofmuseum, Wien.*

106. Annalen. Bd. VIII. No. 2. Wien 1893.

*Die kais.-kön. Zoologisch-botanische Gesellschaft in Wien.*

107. Verhandlungen. 1893. Bd. XLIII. Qu. 3—4. Wien 1893.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

108. Atti. Anno CCXC. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. II. Semestre II. Fasc. 12. Roma 1893. 4to.

109. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. I. (Parte 2<sup>a</sup>) 1893. Agosto. Roma 1893. 4to.

110. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. Fasc. 11. Roma 1894.

*La R. Accademia della Crusca, Firenze.*

111. Atti. Adunanza publica del 26. di Novembre 1893. Firenze 1893.

*L'Accademia Pontaniana, Napoli.*

112. Atti. Vol. XXIII. Napoli 1893. 4to.

113. Annuario. 1894. Napoli 1894.

*La Società Reale di Napoli.*

114. Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 2<sup>a</sup>. Vol. VII. Fasc. 8—12. Napoli 1893. 4to.

*La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*

115. Atti. Serie IV. Vol. V. Fasc. 7—8. Siena 1893.

*The Boston Society of Natural History, Boston.*

116. Memoirs. Vol. IV. No. 11. Boston 1893. 4to.

117. Proceedings. Vol. XXVI. P. 1. Boston 1893.

118. Oceasional Papers. IV. W. O. Crosby. Geology of the Boston Basin. Vol. I. P. 1. with 2 maps. Boston 1893.

- The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*  
 119. Annual Report. 1892—93. Cambridge 1893.
- The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*  
 \*120. Monthly Weather Review. Octbr. 1893. Washington 1893. 4to.
- The U. S. Geological Survey (Dep. of the Interior), Washington, D. C.*  
 121. Bulletin. No. 86. Washington 1892.
- The U. S. Naval Observatory, Washington.*  
 \*122. Report of the Superintendent for 1892—93. Washington 1893.
- The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*  
 123. 9th Annual Report of the Bureau of Ethnology. Washington 1892.
124. Bureau of Ethnology. J. C. Pilling. Bibliography of the Salishan languages. Washington 1893.
- La Sociedad científica «Antonio Alzate», México.*  
 125. Memorias y Revista. T. VII. Nos. 3—4. México 1893.

- Det Danske Meteorologiske Institut, København.*  
 126. Maanedsoversigt. Decbr. 1893. Fol.
- Den norske Nordhavs-Expeditions Udgiver-Comité, Kristiania.*  
 \*127. Nordhavs-Expeditionen 1876—78. XXII. Zoologi. — J. A. Grieg. Ophiuroidea. Christiania 1893. 4to.
- Den Norske Gradmaalingskommision, Kristiania.*  
 \*128. Vandstandsobservationer. Hefte V. Christiania 1893. 4to.
- Bergens Museum, Bergen.*  
 129. J. Brunchorst. Naturen. 18de aarg. Nr. 1. Bergen 1894.
- Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*  
 130. Öfversigt. 1893. Årg. 50. No. 9. Stockholm 1893.
- Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm.*  
 \*131. Kartbladen med beskrifningar. Serie Aa. Nr. 108—109. Serie Ab. No. 13, 14, 15. Serie Bb. No. 7. Stockholm 1892—93.
- \*132. Afhandlingar och uppsatser. Ser. C. No. 116—19, 121—30, 132—34, samt No. 112, 120, 131. 4to. Stockholm 1891—93.
- \*133. Systematisk Förteckning öfver offentliggjorda arbeten 1862—93. Stockholm 1894.
- La Direction du jardin Impérial de Botanique à St.-Pétersbourg.*  
 134. Acta. T. XIII. Fasc. 1. St.-Pétersbourg 1893.
- Les Congrès internationaux à Moscou.*  
 135. Congrès d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique et de Zoologie. 1892. 1<sup>e</sup> Partie. Moscou 1893.
- The Royal Geographical Society, London.*  
 136. The Geographical Journal. Vol. III. No. 2. London 1894.
- The Geological Society of London, W. (Burlington House).*  
 137. Quarterly Journal. Vol. L. P. 1. No. 197. London 1894.

- Birmingham Philosophical Society, Birmingham.*  
 138. Proceedings. Session 1892—93. Vol. VIII. P. 2. Birmingham, s. a.  
 139. Report. Birmingham 1893.
- The Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester.*  
 140. Memoirs and Proceedings. Fourth Series. Vol. VIII. No. 1. Manchester (1893).
- L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*  
 141. Bulletin. 4<sup>e</sup> série. T. VII. No. 11. Bruxelles 1893.
- La Société Géologique de France, Paris.*  
 142. Compte-rendu des Séances. 1894. 3. Série. T. XXII. Nos. 1—3. (Paris 1894.)
- Die Königl. Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.*  
 143. Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. Bd. XX. Berlin 1893.
- Königl. Preussisches Meteorologisches Institut, Berlin W.*  
 \*144. Jahrbuch. Meteorologische Beobachtungen. 1890. H. 3. Berlin 1893. 4to.
- Der Naturwissenschaftliche Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald.*  
 145. Mittheilungen. Jahrg. XXV. Berlin 1894.
- Die Mathematische Gesellschaft in Hamburg.*  
 146. Mittheilungen. Bd. III. Heft 4. Leipzig 1894.
- Das Directorium des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg.*  
 147. Anzeiger. Jahrg. 1893. Nürnberg 1893.  
 148. Mitteilungen. Jahrg. 1893. Nürnberg 1893.  
 149. Katalog der Gemälde. 3. Aufl. Nürnberg 1893.
- L'Académie des Sciences de Cracovie.*  
 150. Bulletin international. Comptes rendus. 1893. No. 10. Decbr. Cracovie 1893.
- La Società Adriatica di Scienze Naturali in Trieste.*  
 151. Bollettino. Vol. XV. Trieste 1893.
- La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*  
 152. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 1—2. Roma 1894. 4to.
- La Società Geografica Italiana, Roma.*  
 153. Bollettino. Serie III. Vol. VI. Fase. 10—11. Roma 1893.
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*  
 154. Bollettino. 1894. No. 194. Firenze 1894.
- The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*  
 155. Bulletin. Vol. XXV. No. 4. Cambridge 1894.
- Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*  
 156. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVII. No. 278. New Haven 1894.
- The American Geographical Society, New York.*  
 157. Bulletin. Vol. XXV. No. 4, P. 1. New York 1893.

- The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*
- \*158. Monthly Weather Review. Novbr. 1893. Washington 1894. 4to.
- The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*
- \*159. Monthly Weather Review. August 1893. Calcutta 1893. 4to.
  - \*160. Registers of original observations. August 1893. Folio.
- The Linnean Society of New South Wales, Sydney.*
- 161. Proceedings. Second Series. Vol. VIII. P. 1. Sydney 1893.
- M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*
- 162. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> année (III<sup>e</sup> Série). No. 280. Paris 1894.
- Mr. C. L. Herrick, Professor of Biology, Granville, Ohio.*
- 163. The Journal of Comparative Neurology. A quarterly periodical. Vol. III. H. 4. Granville, Ohio 1893.
- Herr Geheimemedicinalrath, Professor, Dr. med. Franz von Leydig in Würzburg, Selsk. udenl. Medlem.*
- \*164. F. v. Leydig. Einiges zum Bau der Netzhaut des Auges. (Sonder-Abdruck.) (Jena 1893.)
- Herr Dr. Julius Nae in München.*
- 165. Prähistorische Blätter. VI. Jahrg. No. 1. München 1894.
- 

*Generalstabens topografiske Afdeling, København.*

- \*166. Atlasbladene: Aalborg, Svenstrup og Vestervig i 1:40,000, i Sort. 1894.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

- 167. Bulletin météorologique du Nord. Janvier 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

- 168. Översigt. 1893. Årg. 50. No. 10. Stockholm 1893.

*Universitetets Observatorium, Upsala.*

- \*169. Ph. Åkerblom. De l'emploi des Photogrammètres pour mesurer la hauteur des nuages. Upsala 1894.

*L'Université Impériale de St.-Pétersbourg.*

- 170. Aarsberetning. Tilstand og Virksomhed i 1893. St. Petersborg 1894.

*Geografiska Föreningen i Finland, Helsingfors.*

- 171. Vetenskapliga Meddelanden. I. Helsingfors 1892—93.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

- 172. Proceedings. Vol. LIV. No. 330. London 1894.

*The Royal Astronomical Society, London.*

- 173. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 3. London 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

- 174. The Geographical Journal. Vol. III. No. 3. London 1894.

*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*

- 175. Bulletin. 4<sup>e</sup> série. T. VIII. No. 1. Bruxelles 1894.

- La Société Vaudoise des Sciences naturelles, Lausanne.*  
 176. Bulletin. 3<sup>e</sup> Série. Vol. XXIX. No. 113. Lausanne 1893.
- Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich, Helmhaus, Zürich.*  
 177. Vierteljahrsschrift. Jahrg. XXXVIII. Heft 3—4. Zürich 1893.  
 178. Neujahrsblatt. 1894. XCVI. Zürich 1893. 4to.
- Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*  
 179. Sitzungsberichte. Philos.-philol.-hist. Classe. 1893. II. Heft 3. München 1894.
- Die Anthropologische Gesellschaft in Wien.*  
 180. Mittheilungen. Bd. XXIII. Heft 6. Wien 1893. 4to.
- Die kais.-kön. Geographische Gesellschaft in Wien.*  
 181. Mittheilungen. 1892. Bd. XXXVI. Wien 1893.
- L'Académie des Sciences de Cracovie.*  
 182. Bulletin international. Comptes rendus. 1894. No. 1. Janvier. Cracovie 1894.
- La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*  
 183. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 3. Roma 1894. 4to.  
 184. Atti. Memorie. Cl. di Scienze morali, storiche e filologiche. Parte 1<sup>a</sup> dei Voll. IX—X. Roma 1892—93. 4to.  
 185. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. I. (Parte 2<sup>a</sup>) 1893. Settembre, Ottobre. Roma 1893. 4to.  
 186. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. Fasc. 12. Roma 1894.
- Il R. Comitato Geologico d'Italia, Roma.*  
 187. Bollettino. 1893. No. 4. Roma 1893.
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*  
 188. Bollettino. 1894. No. 195—196. Firenze 1894.
- La Società Entomologica Italiana, Firenze.*  
 189. Bullettino. Anno XXV. Trim. III—IV. Firenze 1893—94.
- La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*  
 190. Atti. Serie IV. Vol. V. Fasc. 9—10. Siena 1894.
- La Reale Accademia delle Scienze di Torino.*  
 191. Atti. Vol. XXIX. Disp. 1—4. (Torino 1893—94.)
- El Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando.*  
 \*192. Anales. Sección 2<sup>a</sup>. Observaciones meteorológicas y magnéticas. Año 1892. San Fernando 1893. 4to.
- The Johns Hopkins University, Baltimore.*  
 193. Circulars. Vol. XIII. No. 109. Baltimore 1894. 4to.
- Geological Survey of Canada, Ottawa, Ont.*  
 \*194. Rapport annuel. 1890—91. Nouvelle Serie. Vol. V & cartes. Ottawa 1893.
- La Sociedad científica „Antonio Alzate“, México.*  
 195. Memorias y Revista. T. VII. Nos. 5—6. México 1893.

*Den botaniske Have i Buitenzorg, Java.*

\*196. Verslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin. 1892. Batavia 1894.

*The Geological Survey of India, Calcutta.*

197. Records. Vol. XXVI. P. 4. Calcutta 1893.

*Hr. Professor Dr. med. & phil. J. G. Agardh, Lund, Selsk. udenl. Medl.*198. J. G. Agardh. *Analecta Algologica. Continuatio I.* Lundæ 1894. 4to.*Hr. Professor Dr. Hugo Gyldén, Stockholm, Selsk. udenl. Medl.*199. H. Gyldén. *Traité analytique des orbites absolues des huit Planètes principales.* T. I. Stockholm 1893. 4to.*Mr. Alex. Macfarlane, M.A. &c., Professor of Physics, Austin, Texas.*200. A. Macfarlane. *On the definitions of the trigonometric Functions.* Boston (1894).*Herr Professor Dr. Karl Penka, Wien.*\*201. K. Penka. *Die Heimat der Germanen.* Wien 1893. 4to. (Sep.-Abdr.)202. — *Die Kupferzeit in Europa.* s. l. e. a. (Sep -Abdr.)*Hr. Pastor Dr. H. F. Rørdam, Selsk. Medlem, Lyngby.*

\*203. Kirke- og kunsthistoriske Møder i 1893. s. l. e. a.

*Prof. Will. D. Whitney, Yale University, New Haven, Selsk. udenl. Medl.*204. Will. D. Whitney. *The native commentary to the Atharva-Veda.* — *The Veda in Pāṇini.* — *On recent studies in Hindu grammar.* (Extracts.) Roma & a. St. 1893.*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

205. Maanedsoversigt. Jan. 1894. Fol.

*Bergens Museum, Bergen.*206. J. Brunchorst. *Naturen.* 18de aarg. Nr. 2. Bergen 1894.*Det kgl. Norske Videnskabers Selskab, Throndhjem.*

\*207. Skrifter. 1892. Throndhjem 1893.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

208. Meteorologiska Iakttagelser i Sverige. Bd. XXXI. 1889. Stockholm 1893. 4to.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

209. Proceedings. Vol. LV. No. 331. London 1894.

*The Royal Microscopical Society (20 Hanover Square), London W.*

210. Journal. 1894. P. 1. London 1894.

*The Royal Society of Edinburgh.*

211. Transactions. XXXVII. P. 1—2. Edinburgh 1893. 4to.

212. Proceedings. Vol. XIX: Session 1891—92. Edinburgh 1893.

*L'Association belge des Chimistes, Bruxelles.*213. Bulletin. 7<sup>e</sup> Année. No. 8. Bruxelles 1893.*La Société Géologique de France, Paris.*

214. Compte-rendu des Séances. 1894. 3. Série. T. XXII. No. 4—5. (Paris 1894.)

215. Bulletin. 3<sup>e</sup> Serie. T. XXI. No. 4. Paris 1893.

*Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig.*

216. Berichte. Philol.-hist. Classe. 1893. II—III. -- Math.-phys. Classe. 1893. VII—IX. Leipzig 1894.

*Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*

217. Sitzungsberichte. Math.-phys. Classe. 1893. Heft 3. München 1894.

*Die kais. Akademie der Wissenschaften, Wien.*

218. Tabulae codicuum manu scriptorum in bibliotheca Palatina Vindobonensi asservatorum. Vol. VIII. Vindobonae 1893.

*Die k. k. Geologische Reichsanstalt, Wien.*

219. Verhandlungen. 1893. No. 15—18. Wien 1893. 4to.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

220. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 4. Roma 1894. 4to.

221. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. I. Fasc. 8. Roma 1892.

*La Società Reale di Napoli.*

222. Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 2<sup>a</sup>. Vol. VIII. Fasc. 1—2. Napoli 1894. 4to.

*La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*

223. Il Nuovo Cimento. Giornale per la fisica esperimentale e matematica. 3<sup>a</sup> Serie. T. 35. 1894. Gennaio—Febraio. Pisa 1894.

*La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*

224. Atti. Serie IV. Vol. VI. Fasc. 1. Siena 1894.

225. Processi verbali delle Adunanze. anno accad. 203. No. 1. Siena 1894.

*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

226. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVII. No. 279. New Haven 1894.

*The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*

- \* 227. Monthly Weather Review. Decbr. 1893. Washington 1894. 4to.

*The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*

- \* 228. U. S. National Museum. Proceedings. Vol. XV. 1892. Washington 1893.

- \* 229. U. S. National Museum. Bulletin. Nos. 44—46. Washington 1893.

*Real Colegio de Belén, Habana.*

- \* 230. Observaciones magnéticas y meteorológicas. 1889. 2<sup>o</sup> Semestre. Habana 1893. Folio.

*La Sociedad Geográfica de Lima.*

231. Boletín. Año III. Cuaderno 3. Lima 1893.

*The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*

- \* 232. Monthly Weather Review. Sept. 1893. Calcutta 1894. 4to.

- \* 233. Registers of original observations. Sept. 1893. Folio.

*M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*

234. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> Année (III<sup>e</sup> Série). No. 281. Paris 1894.

*Hr. Dr. phil. Underbibliothekar J. A. Fridericia, Selsk. Medl., København.*  
 \* 235. J. A. Fridericia. Adelsvældens sidste Dage. Danmarks Historie  
 1648—1660. Kjøbenhavn 1894.

*Hr. Professor Dr. L. F. A. Wimmer, Selsk. Medlem, København.*

\* 236. L. F. A. Wimmer. De tyske Runemindesmærker. (Særtryk.) København 1894.

*Kommissionen for Ledelsen af de geol. og geogr. Undersøgelser i Grønland, København.*

237. Meddelelser om Grønland. H. 3. Forts. III—IV og H. 11, Suppl. Kjøbenhavn 1891—94.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

\* 238. Observations internationales polaires. Expedition Danoise. Observ. faites à Godthaab sous la direction de A. F. W. Paulsen. T. I, 1<sup>e</sup> livr. Copenhague 1893. 4to.

239. Maanedsoversigt. Febr. 1894. Fol.

240. Bulletin météorologique du Nord. Février 1894.

*Det kgl. Norske Frederiks Universitet, Kristiania.*

241. Universitets-Program. 2. Halvaar 1891 og 1. Halvaar 1893. Christiania 1892—93. 4to og 8<sup>o</sup>.

*Norges Universitets Bibliothek, Kristiania.*

\* 242. H. Mohn. Jahrbuch des Norweg. Meteorolog. Instituts für 1891. Christiania 1893. 4to.

*Redaktionen af Archiv for Matematik og Naturvidenskab (kgl. Univ. Bibl.), Kristiania.*

243. Archiv. Bd. XVI, H. 2. Kristiania og Kjøbenhavn 1893.

*Bergens Museum, Bergen.*

244. J. Brunchorst. Naturen. 18de aarg. No. 3. Bergen 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

245. Öfversigt. 1894. Årg. 51. No. 1. Stockholm 1894.

*Kongl. Carolinska Universitetet i Lund.*

\* 246. Acta Universitatis Lundensis. T. XXIX. 1—2. Afd. 1892—93. Lund 1892—93. 4to.

*Universitetets Meteorologiske Observatorium i Upsala.*

\* 247. Bulletin mensuel. Vol. XXV. Année 1893. Upsal 1893—94. 4to.

*L'Université Impériale de St.-Pétersbourg.*

248. Mémoires de la faculté d'histoire et de philologie. T. 34. St.-Pétersbourg 1894.

*L'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.*

\* 249. Mémoires. T. XLI. No. 2—5. St.-Pétersbourg 1893. 4to.

\* 250. C. J. Maximowicz. Diagnoses plantarum novarum Asiaticarum. VIII. St.-Pétersbourg 1893.

*The Trustees of the British Museum (Nat. Hist.), London S. W.*

\* 251. Catalogue of the Birds in the British Museum. Vol. XXI—XXII. London 1893.

- The Royal Astronomical Society, London.*  
 252. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 4. London 1894.
- The Royal Geographical Society, London.*  
 253. The Geographical Journal. Vol. III. No. 4. London 1894.
- The Meteorological Office, London.*  
 \*254. Weekly Weather Report. Vol. XI. Nos. 4—12. Appendix II. Vol. X.  
     p. 11—16 (Title to Vol. X). Summary 1893. July—Decbr. London  
     1893—94. 4to.
- The Cambridge Philosophical Society, Cambridge.*  
 255. Transactions. (Title to Vol. XIII) Vol. XV. Part 4. Cambridge 1883  
     og 1894. 4to.
- L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*  
 256. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 2. Bruxelles 1894.
257. Programme des concours. Bruxelles 1894.
- La Société Botanique de France, Paris.*  
 258. Bulletin. T. XL. Comptes rendus des Séances. 4—6. Paris 1894.
- La Société Géologique de France, Paris.*  
 259. Compte rendu des séances. 3<sup>e</sup> Série. T. XXII. No. 6. Paris 1894.
- Die kön. Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.*  
 260. Sitzungsberichte. 1893. XXXIX—LIII. Med Titler og Register. Berlin  
     1893.
- Das Königl Christaneum, Altona.*  
 261. Jahresbericht 1893—94. Altona 1894. 4to.
262. Program. No. 277. Altona 1894.
- Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*  
 \*263. Nachrichten. 1893. No. 12—21. Göttingen 1893.
- Die königl. Sternwarte bei Kiel.*  
 264. Publicationen, herausg. v. Geh.-Rath Prof. Dr. A. Krueger, Director. —  
     IX. Kiel 1894. 4to.
- Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*  
 265. Abhandlungen. Philos.-philol. Cl. Bd. XX. Abth. 1. — Math.-phys.  
     Cl. Bd. XVIII. Abth. 2. München 1893—94. 4to.
266. Festrede. München 1893. 4to.
- Die Physikalisch-Medicinische Gesellschaft zu Würzburg.*  
 267. Verhandlungen. Neue Folge. Bd. XXVII. Nr. 5. Würzburg 1893.
268. Sitzungs-Berichte. 1893. No. 10—11. Würzburg 1893.
- L'Académie des Sciences de Cracovie.*  
 269. Bulletin international. Comptes rendus. 1894. No. 2. Février. Cracovie  
     1894.
270. Rocznik. Rok 1892—93. W Krakowie 1893.
271. W. Wiślocki. Acta rectoralia. T. I fasc. 2. Cracoviae 1893.
272. Rozpravy (Mémoires) wydz. filolog. Serya II, T. IV. W Krakowie 1893.
273. Bibliotheca auctorum Polonorum. T. 25—27. Kraków 1893.
274. Comptes rendus de la Commission de l'histoire de l'art. T. V. Livr. 3.  
     W Krakowie 1893. 4to.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

275. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 5. Roma 1894. 4to.  
 276. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. I. (Parte 2<sup>a</sup>) 1893. Novembre. Roma 1893. 4to.  
 277. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 1—2. Roma 1894.

*La Società Geografica Italiana, Roma.*

278. Bollettino. Serie III. Vol. VI. Fasc. 12. Roma 1893.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

279. Bollettino. 1894. No. 197—198. Firenze 1894.

*Academia Româna, Bucurescî.*

280. Analele. Seria II. T XIV, 1—2, XV, 1—2. Bucurescî 1893. 4to.

*L'Académie Royale de Serbie, Belgrade.*

281. Žujovic. Géologie de Serbie. I. (Atlas.) Belgrade 1893. 4to.

282. Glas. H. 41—42. Belgrad 1894.

283. Godišnjak (Annuaire). III. 1889. IV. 1890. Belgrad 1890—91.

*The Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.*

284. American Journal of Mathematics. Vol. XIV. No. 4. Vol. XV. No. 2—4. Baltimore 1892—93. 4to.

285. American Chemical Journal. Vol. XIV. No. 8. Vol. XV. No. 1—7. Baltimore 1892—93.

286. American Journal of Philology. Vol. XIII. No. 4. Vol. XIV. No. 1—3. Baltimore 1892—93.

287. Studies in Hist. and Polit. Science. X. Series. XII. — XI. Series. I—X. Baltimore 1892—93.

288. Studies from the Biological Laboratory. Vol. V. No. 2—4. Baltimore 1893.

*The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*

289. Bulletin. Vol. XXV. No. 5—6. Cambridge 1894.

*The Iowa Geological Survey, Des Moines.*

290. Vol. I. First annual Report. 1892. Des Moines 1893.

*The Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison.*

291. Transactions. Vol. IX. P. 2. Madison, Wisc. 1893.

*The American Museum of Natural History, Central Park, New York.*

292. Bulletin. Vol. V. New York 1893.

*The New-York Microscopical Society, 12 College Place, New-York.*

293. Journal. Vol. X. No. 1. New York 1894.

*The American Philosophical Society, Philadelphia, Penn.*

294. Proceedings. Vol. XXXI. No. 142. Philadelphia 1893.

*The California Academy of Science, San Francisco.*

295. Memoirs. Vol. II. No. 3. San Francisco 1894. 4to.

*The Technical Society of the Pacific Coast, San Francisco, Cal.*

296. Transactions (& Proceedings). Vol. X. No. 12. (San Francisco 1894.)

- The Kansas Academy of Science, Topeka, Kansas.*  
 297. Transactions. Vol. X.—XIII. Topeka, Kansas 1887—93.  
*The United States Coast and Geodetic Survey, Washington, D. C.*  
 298. Bulletin. No. 30. Washington 1894.  
*The U. S. Naval Observatory, Washington, D. C.*  
 299. Washington Observations. 1889. Washington 1893. 4to.  
*The National Academy of Sciences, Washington.*  
 300. Memoirs. Vol. VI. Washington 1893. 4to.  
*The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*  
 \*301. Annual Report of the Board of Regents to July 1891. Washington 1893.  
*O Museu Nacional do Rio de Janeiro.*  
 302. Archivos. Vol. VIII. Rio de Janeiro 1892.  
*The R. Botanic Garden (Geo. King, M. B., Superintendent), Shapore, Calcutta.*  
 \*303. Annals. Vol. IV. Calcutta 1893. 4to.  
*The Exhibition Trustees, Exhibition Building, Melbourne.*  
 304. Illustrated Official Handbook. Melbourne 1894.  
*The Post Office and Telegraph Department, Adelaide, South Australia.*  
 \*305. Ch. Todd. Meteorological Observations. 1886—87. Adelaide 1893. Folio.  
*M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*  
 306. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> Anné. (III<sup>e</sup> Serie). Nr. 282. Paris 1894.  
*Herr Director em. Dr. H. Fritsch, St. Petersburg.*  
 \*307. H. Fritsch. Die magnetischen Localabweichungen bei Moskou &c. (Extrait.) Moscou 1893.  
*Hr. Professor Dr. G. Mittag-Leffler, Stockholm, Selsk. udenl. Medd.*  
 308. G. Mittag-Leffler. Acta Mathematica. 18:1. Stockholm 1894. 4to.

- L'Université Impériale de St.-Pétersbourg.*  
 309. Procès verbaux des séances du Conseil. No. 49. St.-Pétersbourg 1894.  
*L'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.*  
 310. Repertorium für Meteorologie. Bd. XVI. St. Petersburg 1893. 4to.  
*The Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth.*  
 311. Journal. New Ser. Vol. III. No. 2. London 1894.  
*L'Observatoire de Montsouris (Gauthier-Villars, Quai des Grands-Augustins 55), Paris.*  
 312. Annuaire (Météorologie pp.). 1894. Paris.  
*La Société Géologique de France, Paris.*  
 313. Compte-rendu des Séances. 1894. 3<sup>e</sup> Série. T. XXII. No. 7—8. (Paris 1894.)

*Königl. Preussisches Meteorologisches Institut, Berlin W.*

- \* 314. Jahrbuch. Meteorologische Boobachtungen. 1893. H. 2. Berlin 1894.  
4to.

*Der Naturwissenschaftliche Verein zu Bremen.*

315. Abhandlungen. Bd. XIII. H. 1 und Beilage. Bremen 1893—94.

*Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*

- \* 316. Nachrichten. 1894. Math.-phys. Kl. No. 1. Göttingen 1894.

*Die Anthropologische Gesellschaft in Wien.*

317. Mittheilungen. Bd. XXIV. Heft 1. Wien 1894. 4to.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

318. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 6. Roma 1894. 4to.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

319. Bollettino. 1894. No. 199. Firenze 1894.

*La Società Entomologica Italiana, Firenze.*

320. Bullettino. Anno XXVI. Trim. 1. — Statuto 1894 & Resoconti di adunanze. Firenze 1894.

*La Società Toscana di Scienze naturali, Pisa.*

321. Atti. Memorie. Vol. XIII. Pisa 1894.

322. Atti. Processi verbali. Vol. IX. P. 1—62.

*La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*

323. Atti. Serie IV. Vol. VI. Fasc. 2—3. — Processi verbali. No. 2. Siena 1894.

*Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.*

324. Boletin. Tercera Época. Vol. I. No. 10. Barcellona 1894. 4to.

*The Texas Academy of Science, Austin.*

325. Transactions. Vol. I. No. 2. Austin 1893.

*The Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.*

326. Circulars. Vol. XIII. No. 110. Baltimore 1894. 4to.

*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

327. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVII. No. 280. New Haven 1894.

*The Geographical Club of Philadelphia (Logan Square).*

328. Bulletin. Vol. I. No. 2 & Charter, By-Laws, List of Members. Philadelphia 1894.

*The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*

- \* 329. Monthly Weather Review. Jan. 1894. Washington 1894. 4to.

*The University of Toronto.*

330. Papers read before the math. and phys. Society. 1891—92. Toronto 1892.

*Instituto Geográfico Argentino, Buenos Aires (Alsina, No. 477).*

331. Boletin. T. XIV. Cuadernos 9—12. Buenos Aires 1894.

*The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*

- \* 332. Monthly Weather Review. Octbr. 1893. Calcutta 1894. 4to.
- \* 333. Registers of original observations. Octbr. 1893. Folio.

*The Royal Society of Victoria, Melbourne.*

- 334. Proceedings. New Series. Vol. VI. Melbourne 1894.

*The Australian Museum, Sydney, New South Wales.*

- 335. Catalogue of the Australian Birds. P. IV. Sydney 1894.

*Il Sig. Dott. Jacopo Danielli, Docente d'Antropologia, Firenze.*

- 336. J. Danielli. Crani ed ossa lunghe di abitanti dell'isola d'Engano. Firenze 1894.

*Herrr Professor Otto Jespersen, Docent Dr. Kr. Nyrop m.fl., København.*

- 337. Festschrift til Vilh. Thomsen. 1869—94. Fra Disciple. København 1894.

*Herr Dr. Julius Naue in München.*

- 338. Prähistorische Blätter. VI. Jahrg. No. 2. München 1894.
- 

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

- 339. Aarbog for 1892, III. Kjøbenhavn 1893. Fol.

- 340. Bulletin météorologique du Nord. Mars 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

- 341. Öfversigt. 1894. Årg. 51. No. 2--3. Stockholm 1894.

*L'Observatoire Central Nicolas, St.-Pétersbourg.*

- 342. O. Struve. Observations de Poulkova. Vol. X. St.-Pétersbourg 1893. 4to.

- \* 343. Publications. Série II. Vol I. St.-Pétersbourg 1893. 4to.

- 344. Russische Expeditionen zur Beobachtung des Venus-Durchgangs 1874. Abth. I. St. Petersburg 1891. 4to.

- 345. Th. Wittram. Tables auxiliaires pour la détermination de l'heure &c. St.-Pétersbourg 1892.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

- 346. Proceedings. Vol. LV. No. 332. London 1894.

*The Royal Astronomical Society, London.*

- 347. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 5. London 1894.

*The Royal Microscopical Society (20 Hanover Square), London W.*

- 348. Journal. 1894. P. 2. London 1894.

*The Zoological Society of London.*

- 349. Transactions. Vol. XIII. Part 8. London 1894. 4to.

- 350. Proceedings. 1893. P. 4. London 1894.

*Les Directeurs de la Fondation Teyler à Harlem.*

- 351. Archives du Musée Teyler. Sér. II. Vol. IV. Partie 2. Haarlem 1894. 4to.

- 352. Verhandelingen rakende den natuurlijken en geopenbaarden Godsdienst. Nieuwe Serie. Deel XIV. Haarlem 1894.

*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*

- 353. Bulletin. 4<sup>e</sup> série. T. VIII. No. 3. Bruxelles 1894.

*La Société Géologique de France, Paris.*

354. Compte-rendu des Séances. 1894. 3. Série. T. XXII. No. 9. (Paris 1894.)

*La Faculté des Sciences, Marseille.*

355. Annales. T. III. Fasc. 4. Marseille 1893. 4to.

*Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich, Helmhaus, Zürich.*

356. Vierteljahrsschrift. Jahrg. XXXIX. Heft 1. Zürich 1894.

*Die Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena.*

357. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXVIII. Heft 3. Jena 1894.

*Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*

358. Sitzungsberichte. Philos.-philol.-hist. Classe. 1893. II. Heft 4. München 1894.

*Die k. k. Geologische Reichsanstalt, Wien.*

359. Verhandlungen. 1894. No. 1—4. Wien 1894. 4to.

*Das k. k. Naturhistorische Hofmuseum, Wien.*

360. Annalen. Bd. VIII. No. 3—4. Wien 1893.

*L'Académie des Sciences de Cracovie.*

361. Bulletin international. Comptes rendus. 1894. No. 3. Mars. Cracovie 1894.

*La Società Geografica Italiana, Roma.*

362. Bollettino. Serie III. Vol. VII. Fasc. 1—2. Roma 1894.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

363. Bollettino. 1893. No. 176 & 182. Firenze 1893.

364. Indici del Bollettino. 1891. Firenze 1891.

*Tufts College Library, Tufts College, Massachusetts.*

365. Tufts College Studies. No. 1. Tufts College, Mass. 1894.

*La Sociedad científica „Antonio Alzate“, México.*

366. Memorias y Revista. T. VII. Nos. 7—8. México 1894.

*Het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Batavia.*

367. Verhandelingen. Deel XLVII. Stuk 2. Deel XLVIII. Stuk 1. Batavia 1893. 4to.

368. Tijdschrift voor Indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XXXVII. Afl. 1. Batavia 1893.

369. Notulen. Deel XXXI. 1893. Afl. 3. Batavia 1893.

*Het Magnetisch en meteorologisch Observatorium te Batavia.*

- \* 370. Observations. Vol. XV. Batavia 1893. 4to.

- \* 371. Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Jaarg. XIV. 1892. Batavia 1893.

*The Geological Survey of India, Calcutta.*

372. Records. Vol. XXVII. P. 1. Calcutta 1894.

*The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*

- \* 373. Monthly Weather Review. Novbr. 1893. Calcutta 1894. 4to.

- \* 374. Registers of original observations. Novbr. 1893. Folio.

*Professor Alex. Macfarlane. M. A. p. p., Austin, Texas.*

375. A. Macfarlane. *The Principles of elliptic and hyperbolic Analysis.*  
Boston 1894.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

376. Maanedsoversigt. Marts 1894. Fol.

*Bergens Museum, Bergen.*

377. J. Brunchorst. *Naturen.* 18de aarg. No. 4. Bergen 1894.

*The Yorkshire Geological and Polytechnic Society, Chevinedge, Halifax.*

- \*378. Fotogr. Portræt af Mr. James W. Davis. Fol.

*The Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester.*

379. Memoirs and Proceedings. Fourth Series. Vol. VIII. No. 2 Manchester  
(1893—94).

*La Société Botanique de France, Paris.*

380. Bulletin. T. XLI Comptes rendus des Séances. 1—2. Paris 1894.

*Die Physikalische Gesellschaft zu Berlin.*

381. Verhandlungen. 1894. Jahrg. 13. No. 1. Berlin 1894.

*Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*

- \*382. Nachrichten. 1894. Philol.-hist. Kl. No. 1. Göttingen 1894.

*Die Gesellschaft für Schlesw.-Holst.-Lauenb. Geschichte, Kiel.*

383. Zeitschrift. Bd. XXIII. Kiel 1893.

*Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig.*

384. Abhandlungen. Philol.-hist. Classe. Bd. XIV. No. V. Leipzig 1894.

*Il Ministero della istruzione pubblica, Roma.*

385. Le opere di G. Galilei, edizione nazionale, direttore Comm. A. Favaro.  
Vol. IV. Firenze 1894. 4to.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

386. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc.  
7—8. Roma 1894. 4to.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

387. Bollettino 1894. No. 200—201. Firenze 1894.

*La Società Ital. di Antropologia, Etnologia e Psicologia comp., Firenze*

388. Archivio. Vol. XXIII. Fasc. 3. Firenze 1893.

*La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*

389. Il Nuovo Cimento. Giornale per la fisica esperimentale e matematica.  
3<sup>a</sup> Serie. T. 35. 1894. Aprile. Pisa 1894.

*La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*

390. Atti. Serie IV. Vol. VI. Fasc. 4—5. Siena 1894.

391. Processi verbali delle Adunanze. anno accad. 203. No. 3. Siena 1894.

*The Michigan Mining School, Lansing, Mich.*

392. A Paper on the Michigan Mining School. Lansing 1894.

*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

393. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series.  
Vol. XLVII. No. 281. New Haven 1894.

*The American Geographical Society, New York.*

394. Bulletin. Vol. XXV. No. 4, P. 2. Vol. XXVI. No. 1. New York 1893—94.

*The New York Microscopical Society, 12 College Place, New York.*

395. Journal. Vol. X. No. 2. New York 1894.

*The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*

\*396. Monthly Weather Review. Febr. 1894. Washington 1894. 4to

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

397. Maanedsoversigt. April 1894. Fol.

398. Bulletin météorologique du Nord. Avril 1894.

*Dir. for den grevel. Hjelmstjerne-Rosencroneske Stiftelse, København.*

\*399. Beretning om Stiftelsen i Aaret 1893. (2 Expl.).

*La Société Impériale des Naturalistes de Moscou.*

400. Bulletin. Année 1893. 2<sup>e</sup> Série. T. VII. No. 4. Moscou 1894.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

401. Proceedings. Vol. LV. No. 333. London 1894.

*The Royal Astronomical Society, London.*

402. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 6. London 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

403. The Geographical Journal. Vol. III. No. 6. London 1894.

*The Meteorological Office, London.*

\*404. Meteorological Observations at stations of the second order. London 1893. 4to.

*De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem.*

405. Archives Néerlandaises. T. XXVII. Livr. 4—5. Harlem 1894.

*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*

406. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 4. Bruxelles 1894.

*La Société Géologique de France, Paris.*

407. Compte-rendu des Séances. 1894. 3. Série. T. XXII. No. 10—11 (Paris 1894.)

*La Société Vaudoise des Sciences naturelles, Lausanne.*

408. Bulletin. 3<sup>e</sup> Série. Vol. XXX. No. 114. Lausanne 1894.

*Königl. Preussisches Meteorologisches Institut, Berlin, W.*

\*409. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen. 1892. Berlin 1894. 4to.

*Die Physikalisch-medicinische Societät in Erlangen.*

410. Sitzungsberichte. H. 25. Erlangen 1893.

*Die kais. Leopold.-Carol.-Deutsche Akademie der Naturforscher, Halle a/S.*

411. Nova Acta. Vol. LIX—LX. Halle 1893—94. 4to.

412. Leopoldina. Heft. XXVI & XXIX. Jahrg. 1890 u. 1892. Halle 1890 & 1893. 4to.

*Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig.*

413. Abhandlungen. Math.-phys. Classe. Bd. XXI. No. I. Leipzig 1894.

414. Berichte. Math.-phys. Classe. 1894. I. Leipzig 1894.

*Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*

415. Sitzungsberichte. Math.-phys. Classe. 1894. Heft 1. München 1894.

*Die Anthropologische Gesellschaft in Wien.*

416. Mittheilungen. Bd. XXIV. Heft 2. Wien 1894. 4to.

*L'Académie des Sciences de Cracovie.*

417. Bulletin international. Comptes rendus. 1894. No. 4. Avril. Cracovie 1894.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

418. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. I. (Parte 2<sup>a</sup>) 1893. Dicembre & Indice topografico. Roma 1893. 4to.

419. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 3. Roma 1894.

*La Società Geografica Italiana, Roma.*

420. Bollettino. Serie III. Vol. V. Fasc. 12. Roma 1892.

*Il R. Comitato Geologico d'Italia, Roma.*

421. Bollettino. 1894. No. 1. Roma 1894.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

422. Bollettino. 1894. No. 202. Firenze 1894.

*La Reale Accademia delle Scienze di Torino.*

423. Atti. Vol. XXIX. Disp. 5—10. (Torino 1893—94.)

424. Dr. G. B. Rizzo. Osservazioni meteorologiche. 1893. Torino 1894.

*The Johns Hopkins University, Baltimore.*

425. Circulars. Vol. XIII. No. 111. Baltimore 1894. 4to.

*The United States Coast and Geodetic Survey, Washington, D. C.*

426. Report. 1891. P. 2. Washington 1892.

*The Canadian Institute, Toronto.*

427. VII. Annual Report. Session 1893—94. Toronto 1894.

428. Transactions. Vol. IV. P. 1. No. 7. Toronto 1894.

*La Sociedad científica „Antonio Alzate“, México.*

429. Memorias y Revista. T. VII. Nos. 9—10. México 1894.

*La Société scientifique de Chili, Santiago.*

430. Actes de la Société (fondée par un groupe de Français). T. III. 3<sup>e</sup> livr. Santiago 1894. 4to.

*The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*

\*431. Indian Meteorological Memoirs. Vol. VI. P. 1 (samt Titel til Vol. IV). Calcutta 1894. 4to.

\*432. Monthly Weather Review. Decbr. 1893. Calcutta 1894. 4to.

\*433. Registers of original observations. Decbr. 1893. Folio.

*The Linnean Society of New South Wales, Sydney.*

434. Proceedings. Second Series. Vol. VIII. P. 2—3. Sydney 1893.

*M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*

435. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> Année (III<sup>e</sup> Série). No. 284. Paris 1894.

*Mr. C. L. Herrick, Professor of Biology, and C. J. Herrick, Granville, Ohio.*

436. The Journal of Comparative Neurology. A quarterly periodical. Vol. IV.  
H. 1. Granville, Ohio 1894.

*Her<sup>r</sup> Dr. Julius Naue in München.*

437. Prähistorische Blätter. VI. Jahrg. No. 3. München 1894.

*Herr Professor Dr. Dietrich Schäfer, Tübingen.*

- \*438. D. Schäfer. Hanserecesse. Dritte Abth. 1477—1530. V. Bd. Leipzig  
1894. 4to.
- 

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

439. Maanedsoversigt. Maj 1894. Fol.

440. Bulletin météorologique du Nord. Mai 1894.

*Det Norske Historiske Kildeskriftfond, Kristiania.*

- \*441. G. Storm. Otte Brudstykker af den ældste Saga om Olav den hellige.  
Christiania 1893. 4to.

*Bergens Museum, Bergen.*

442. J. Brunchorst. Naturen. 18de aarg. No. 5. Bergen 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

443. Översigt. 1894. Årg. 51. Nr. 4—5. Stockholm 1894.

*La Société Impériale Russe de Géographie, St.-Pétersbourg.*

444. S. Makaroff. Sur la nécessité d'une convention internationale concernant les Journaux météorologiques des bâtiments. St.-Pétersbourg 1894.

*L'Institut Impérial de Médecine expérimentale à St.-Pétersbourg.*

445. Archives des Sciences biologiques. T. II. No. 5. St.-Pétersbourg 1893.

*La Société des Naturalistes à St.-Pétersbourg.*

446. Aperçu de l'activité de la Société. 1868—93. St.-Pétersbourg 1893.

*La Société Impériale des Naturalistes de Moscou.*

447. Bulletin. Année 1894. 2<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 1. Moscou 1894.

*L'Institut Météorologique central de la Société des sciences de Finlande, Helsingfors.*

448. Observations. 1881—82, 1883—84, 1885—86, 1887—88. Vol. 6—8,  
1<sup>ères</sup> livraisons. Vol. 11, 1<sup>ère</sup> livraison. Kuopio & Helsingfors 1893—94.  
4to.

*The Royal Astronomical Society, London.*

449. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 7. London 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

450. The Geographical Journal. Vol. IV. No. 1. London 1894.

*The Geological Society of London, W. (Burlington House).*

451. Quarterly Journal. Vol. L. P. 2. No. 198. London 1894.

*The Royal Microscopical Society (20 Hanover Square), London W.*

452. Journal. 1894. P. 3. London 1894.

*The Zoological Society of London.*

453. Proceedings. 1894. P. 1. London 1894.

- The Royal Irish Academy, Dublin (19. Dawson-street).*
454. Transactions. Vol. XXX. Part 11—12. Dublin 1894. 4to.  
 455. Proceedings. Ser. III. Vol. III. No. 2. Dublin 1894.  
 456. Todd Lecture Series. Vol. V. Dublin 1894.
- De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem.*
457. Archives Néerlandaises. T. XXVIII. Livr. 1. Harlem 1894.
- De Nederlandsche Botanische Vereeniging, Leiden.*
458. Nederlandsch kruikundig Archief. Tweede Serie. Deel VI. 3 Stuk. Nijmegen 1894.
- L'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, Bruxelles.*
459. Mémoires. XLIX. feuille 21. (Omtrykt Ark.) 4to.  
*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*  
 460. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 5. Bruxelles 1894.
- La Société Botanique de France, Paris.*
461. Bulletin. T. XLI. Comptes rendus des Séances. 3. Paris 1894.
- La Société Géologique de France, Paris.*
462. Compte-rendu des Séances. 1894. 3. Série. T. XXII. No. 12—13. (Paris 1894.)
- Die Schweizerische geodätische Commission, Zürich.*
463. Internationale Erdmessung. Das Schweizerische Dreiecknetz. 6<sup>ter</sup> Bd. Zürich 1894. 4to.
- Königl. Preussisches Meteorologisches Institut, Berlin, W.*
- \*464. Bericht über die Thätigkeit. 1893. Berlin 1894.
- Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*
- \*465. Nachrichten. 1894. Math.-phys. Kl. No. 2. Geschäftl. Mittheil. No. 1. Göttingen 1894.
- Die Physikalisch-ökonomische Gesellschaft zu Königsberg.*
466. Schriften. Jahrg. XXXIV. Königsberg 1893. 4to.
- Die Astronomische Gesellschaft in Leipzig.*
467. Vierteljahrsschrift. Jahrg. XXIX. Heft 1. Leipzig 1894.
- Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*
468. Sitzungsberichte. Philos.-philol.-hist. Classe. 1894. Heft 1. München 1894.
- Die Physikalisch-Medicinische Gesellschaft zu Würzburg.*
469. Verhandlungen. Neue Folge. Bd. XXVIII. No. 1. Würzburg 1894.  
 470. Sitzungs-Berichte. 1894. No. 1—4. Würzburg 1894.
- Die kais.-kön. Geologische Reichsanstalt, Wien.*
471. Abhandlungen. Bd. VI, 2. Hälften, mit Atlas. Bd. XV. H. 6. Wien 1893. 4to.  
 472. Jahrbuch. 1891. H. 4. 1893. H. 3—4. 1894. H. 1. Wien 1894. 4to.
- Die kön. Böhmishe Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.*
473. Jahresbericht. 1893. Prag 1894.
474. Sitzungsberichte. Philos.-hist.-philol. Cl. 1893. — Math.-naturw. Cl. 1893. Prag 1894.

*L'Académie des Sciences de Cracovie.*

475. Bulletin international. Comptes rendus. 1894. No. 5. Mai. Cracovie 1894.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

476. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 9—11. Roma 1894. 4to.  
 477. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 4. Roma 1894.

*La Società Italiana delle Scienze (detta dei XL), Roma, S. Pietro in Vincoli.*

478. Memorie di matematica e di fisica. Serie III. T. VIII—IX. Napoli 1892—93. 4to.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

479. Bollettino. 1894. No. 203—4. Firenze 1894.

*Il Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano.*

480. Memorie. Cl. di Lettere e Scienze morali e politiche. Vol. XIX. Fasc. 1.  
 — Cl. di Scienze matematiche e naturali. Vol. XVII. Fasc. 2. Milano 1892. 4to.

481. Rendiconti. Serie II. Vol. XXV. Milano 1892.

*La Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena.*

482. Memorie. Serie II. Vol. IX. In Modena 1893. 4to.

*La Società Reale di Napoli.*

483. Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 2<sup>a</sup>. Vol. VIII. Fasc. 3—5. Napoli 1894. 4to.

*La Società Toscana di Scienze naturali, Pisa.*

484. Atti. Processi verbali. Vol. IX. P. 63—132.

*La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*

485. Il Nuovo Cimento. Giornale per la fisica esperimentale e matematica. 3<sup>a</sup> Serie. T. 35. 1894. Maggio. Pisa 1894.

*La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*

486. Atti. Serie IV. Vol. VI. Fasc. 6—7. Siena 1894.  
 487. Processi verbali delle Adunanze. anno accad. 203. No. 4. Siena 1894.

*Il Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia.*

488. Atti. Serie VII. T. III. Disp. 4—10 & 2 Append. T. IV. Disp. 1—4 & 6—10. T. V. Disp. 1—3. Venezia 1892—94.  
 489. Temi di Premio 1894.

*Academia Româna, Bucurescî.*

490. B. Petriceicu-Hasdeu. Etymologicum magnum Romaniae. T. III. Fasc. 2. Bucurescî 1894.

*The Johns Hopkins University, Baltimore.*

491. Circulars. Vol. XIII. No. 112. Baltimore 1894. 4to.

*University of Nebraska, Agricultural Experiment Station. Lincoln.*

- \*492. VII. Annual Report. Lincoln 1894.

- Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*
493. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVII. Nos. 282. New Haven 1894.
- The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*
- \* 494. Monthly Weather Review. March 1894. Washington 1894. 4to.
- The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*
- \* 495. U. S. National Museum. Report for the year ending June 30, 1891. Washington 1892.
- La Société scientifique de Chili, Santiago.*
496. Actes de la Société (fondée par un groupe de Français). T. IV. 1<sup>e</sup> livr. Santiago 1894. 4to.
- The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*
- \* 497. Monthly Weather Review. Jan. 1894. Calcutta 1894. 4to.
- \* 498. Registers of original observations. Jan. 1894. Fol.

*Universitetet i København.*

- \* 499. Festskrift i Anl. af D. kgl. HH. Kronprins Frederiks og Kronprinsesse Louises Sølvbryllup. — J. L. Ussing. Den græske Søjlebygnings Udvikling. København 1894. 4to.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

500. Maanedsoversigt. Juni 1894. Fol.
501. Bulletin météorologique du Nord. Juin—Juillet 1894.

*Bergens Museum, Bergen.*

502. J. Brunchorst. Naturen. 18de aarg. Nr. 6. Bergen 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

503. Handlingar. Ny Föld. Bd. XXV. 1892. 1. Stockholm 1892—93. 4to.

*Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien, Stockholm.*

504. Handlingar. Del XXXI. Stockholm 1893.

*Kongl. Vetenskaps-Societeten i Upsala.*

- \* 505. Nova Acta. Ser. III. Vol. XVI. Upsaliæ 1893. 4to.

*L'Institut Impérial de Médecine expérimentale à St.-Pétersbourg.*

506. Archives des Sciences biologiques. T. III. No. 1. St.-Pétersbourg 1894.

*L'Université Impériale de Kasan.*

507. Célébration du centième anniversaire de la naissance de N. J. Lobatchevski. Kasan 1894. 4to.

*The British Association for the Advancement of Science (Burlington House), London, W.*

508. Report of the 63<sup>d</sup> meeting, held at Nottingham 1893. London 1894.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

509. Philosophical Transactions. Vol. 184. Part A-B. London 1894. 4to.

510. List of fellows. 30th November 1893. 4to.

511. Catalogue of Scientific Papers. 1874—83. Vol. X. London 1894. 4to.

512. Proceedings. Vol. LV. No. 334—36. London 1894.

*The Royal Astronomical Society, London.*

513. Monthly Notices. Vol. LIV. No. 8. London 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

514. The Geographical Journal. Vol. IV. No. 2—3. London 1894.

*The Geological Society of London, W. (Burlington House).*

515. Quarterly Journal. Vol. L. P. 3. No. 199. London 1894.

*The Royal Microscopical Society (20 Hanover Square), London W.*

516. Journal. 1894. P. 4. London 1894.

*The Zoological Society of London.*

517. Proceedings. 1894. P. 2. London 1894.

*The Royal Physical Society of Edinburgh.*

518. Proceedings. Session 1892—93. Vol. XII. P. 1. Edinburgh 1893.

*The Royal Dublin Society, Dublin.*

519. Scientific Transactions. Series II. Vol. IV. Part 14. Vol. V. Part 1—4. Dublin 1892—93. 4to.

520. Scientific Proceedings. New Series. Vol. VII. Part 5. Vol. VIII. Part 1—2. Dublin 1892—93.

*Het Koninkl. Nederl. Ministerie van Binnenlandsche-Zaken, 'sGravenhage.*

- \*521. Nederlandsch kruidkundig Archief. Tweede Serie. D. VI. 3<sup>e</sup> Stuk. Nijmegen 1894.

*De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem.*

522. Archives Néerlandaises. T. XXVIII. Livr. 2. Harlem 1894.

*Het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen te Utrecht.*

523. Verslag van het Verhandelde in de alg. Vergadering. 1893. Utrecht 1893.

524. Aanteekeningen van het Verhand. in de Sectie-Vergaderingen. 1893. Utrecht s. a.

525. Dr. L. A. v. Langeraad. De Nederl. Ambassade-Kapel te Paris. I—II. Deel. 'sGravenhage 1893—94.

*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*

526. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 6. Bruxelles 1894.

*La Société Entomologique de Belgique, Bruxelles.*

527. Annales. T. XXXVII. Bruxelles 1893.

*La Société Botanique de France, Paris.*

528. Bulletin. T. XLI. Comptes rendus des Séances. 4—5. Paris 1894.

*La Société Géologique de France, Paris.*

529. Bulletin. 3<sup>e</sup> Serie. T. XX. No. 6—8. T. XXI. No. 1—3. Paris 1892—93.

*L'École Polytechnique, Paris.*

530. Jurnal. Cahier 63. Paris 1893. 4to.

*La Société Zoologique de France, Paris (7, rue des Grands-Augustins).*

531. Mémoires. 1893. T. VI. partie 1—4. Paris 1893.

532. Bulletin. T. XVIII. No. 1—6. Paris 1893.

*Le Comité du Jubilé Pasteur, Paris (Gauthier-Villars & fils).*

533. 1822—1892. Jubilé de M. Pasteur (27. Décembre). Paris 1893. 4to.

- La Société Linnéenne du Nord de la France, Amiens.*  
 534. Bulletin mensuel. T. XI. No. 247—258. Amiens 1893.
- La Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bourdeaux.*  
 535. Mémoires. 4<sup>e</sup> Série. T. I & III, Cah. 1. Bordeaux 1893.
536. Rayet. Observations pluviométriques et thermométriques. 1891—92.  
 (App. aux Mémoires). Bordeaux 1892
- La Société Linnéenne de Bordeaux.*  
 537. Actes. 5<sup>e</sup> Série. T. V. Bordeaux 1893.
- L'Académie Nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen.*  
 538. Mémoires. Caen 1893.
- La Faculté des Sciences, Marseille.*  
 539. Annales. T. III. Fasc. 1—3. Marseille (1893). 4to.
- L'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.*  
 540. Mémoires de la Section des Lettres. 2<sup>e</sup> Série. T. I. No. 1—3. Montpellier 1893.
541. Mémoires de la Sect. des Sciences. 2<sup>e</sup> Série. T. I. No. 1—2. Montpellier 1893.
542. Mémoires de la Section de médecine. 2<sup>e</sup> Série. T. I. No. 1. Montpellier 1893
- La Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Nantes.*  
 543. Bulletin. T. III. No. 2—4. Paris 1893.
- L'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen.*  
 544. Précis analytique des travaux. 1891—92. Rouen 1893.
- La Société Française de Botanique, 19 Rue Ninau, Toulouse.*  
 545. Revue de Botanique. T. VIII. No. 85—96<sup>bis</sup>. T. IX. No. 97—108. T. XI, No. 127—129. Toulouse 1890—93.
- Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich, Helmhaus, Zürich.*  
 546. Vierteljahrsschrift. Jahrg. XXXIX. Heft 2. Zürich 1894.
- Die königl. Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.*  
 547. Abhandlungen. 1893. Berlin 1893. 4to.
548. Sitzungsberichte. 1894. I—XXIII. Berlin 1894.
549. Acta Borussica. Behördenorganisation. Bd. I. Berlin 1894.
- Die Physikalische Gesellschaft zu Berlin.*  
 550. Die Fortschritte der Physik im Jahre 1887. Jahrg. XLIII. Abth. 1—3. Berlin 1893—94.
- Centralbureau der Intern. Erdmessung, (Telegraphenberg), Potsdam.*  
 551. A. Hirsch. Verhandlungen der 1893 in Genf abgehaltenen Conferenz der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung. Berlin 1894. 4to.
- Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*  
 \* 552. Nachrichten. 1894. Philol.-hist. Kl. No. 2. Göttingen 1894.
- Der Naturwissenschaftliche Verein für Sachsen u. Thüringen in Halle a/S.*  
 553. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. LXVI. H. 3—6. Leipzig 1893—94.

- Naturhistorisches Museum zu Hamburg.*  
 554. Mitteilungen. Jahrg. XI. 1893. Hamburg 1894.
- Die Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena.*  
 555. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXVIII. Heft 4. Jena 1894.
- Der Verein für Naturkunde, Kassel.*  
 556. XXXIX. Bericht. Kassel 1894.
- Schleswig-Holsteinisches Museum vaterländischer Alterthümer zu Kiel.*  
 557. 40ster Bericht. Kiel 1894.
- Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig.*  
 558. Abhandlungen. Philol.-hist. Classe. Bd. XIV. No. VI. — Math.-phys. Classe. Bd. XXI. No. II. Leipzig 1894.
- Die Astronomische Gesellschaft in Leipzig.*  
 559. Vierteljahrsschrift. Jahrg. XXIX. Heft 2. Leipzig 1894.
- Der Verein für Geschichte des Bodensees &c., Lindau.*  
 560. Schriften. Heft 22. Lindau 1893.
- Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*  
 561. Sitzungsberichte. Math.-phys. Classe. 1894. Heft 2. München 1894.
- Die kais. Akademie der Wissenschaften, Wien.*  
 562. Denkschriften. Philos.-Hist. Classe. Bd. XLII. Wien 1893. 4to.
563. Sitzungsberichte. Philos.-Hist. Classe. Bd. CXXIX. Wien 1893.
564. Sitzungsberichte. Math.-Naturwiss. Classe. Erste Abth. Bd. CII. H. 1—7. Zweite Abth. a. Bd. CII. H. 1—7. b. Bd. CII. H. 1—7. Dritte Abth. Bd. CII. H. 1—7. Wien 1893.
565. Archiv für österr. Geschichte. Bd. LXXVIII, 2. LXXIX, 1—2. LXXX, 1. Wien 1892—93.
566. Almanach. 1893. Wien 1893.
567. Mittheilungen der prähistorischen Commission. Bd. I. No. 3. 1893. Wien 1893. 4to.
- Die Anthropologische Gesellschaft in Wien.*  
 568. Mittheilungen. Bd. XXIV. Heft 3. Wien 1894. 4to.
- Das k. k. Gradmessungs-Bureau, Wien.*  
 569. Astronomische Arbeiten. Bd. V. Längenbestimmungen. Wien 1893. 4to.
- Die kais.-kön. Zoologisch-botanische Gesellschaft in Wien.*  
 570. Verhandlungen. 1893. Bd. XLIV. Qu. 1—2. Wien 1894.
- Die kais.-kön. Sternwarte zu Prag.*  
 571. Magnetische und meteorologische Beobachtungen. 1893. 54. Jahrg. Prag 1894. 4to.
- Spolek Chemiků Českých, Praha (Prag).*  
 572. Listy Chemické. Ročník XVII. Číslo 1—10. V Praze 1892—93.
- L'Académie des Sciences de Cracovie.*  
 573. Bulletin international. Comptes rendus. 1894. No. 7. Juillet. Cracovie 1894.
574. Bibliotheca auctorum Polonorum. T. 28. Cracoviae 1893.

575. Antropologie (Contributions à l'anthropologie). T. XVII. W Krakowie 1893.
576. Rozpravy (Mémoires) wydz. mat.-przyr. Serya II. T. VI. W Krakowie 1893.
577. Sprawozdanie Komisyi Fizyograficznej. T. XXVIII. Kraków 1893.
- Biblioteca Vaticana, palazzo Vaticano, Roma.*
578. Studi e Documenti di Storia e Diritto. Anno XIV. Fasc. 1—4. Roma 1893. 4to.
579. E. Feron et F. Battaglini. Codices manuscripti Græci Ottoboniani. Romæ 1893. 4to.
- La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*
580. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre I. Fasc. 12. Semestre II. Fasc. 1—3. Roma 1894. 4to.
581. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. (Parte 2<sup>a</sup>) 1894. Gennajo—Marzo. Roma 1894. 4to.
582. Atti. Rendiconto dell'adunanza solenne. 1894. Roma 1894. 4to.
583. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 5—6. Roma 1894.
- Il R. Comitato Geologico d'Italia, Roma.*
584. Bollettino. 1894. No. 2. Roma 1894.
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*
585. Bollettino. 1894. No. 205—8. Firenze 1894.
- La R. Accademia della Crusca, Firenze.*
586. Vocabolario. V<sup>a</sup> Impr. Vol. VIII. Fasc. 1. Firenze 1894. 4to.
- La Società Entomologica Italiana, Firenze.*
587. Bullettino. Anno XXVI. Trim. II. & Resoconti di adunanze. Firenze 1894.
- Il Museo Civico di Storia Naturale di Genova.*
588. Annali. Vol. XXXIII. (Serie 2<sup>a</sup>, XIII.) Genova 1893.
- La Società Reale di Napoli.*
589. Atti della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 2<sup>a</sup>. Vol. VI. Napoli 1894. 4to.
590. Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 2<sup>a</sup>. Vol. VIII. Fasc. 6—7. Napoli 1894. 4to.
- La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*
591. Il Nuovo Cimento. Giornale per la fisica esperimentale e matematica. 3<sup>a</sup> Serie. T. 35. 1894. Giugno. T. 36. Luglio. Pisa 1894.
- La R. Accademia dei Fisiocritici di Siena.*
592. Atti. Serie IV. Vol. VI. Fasc. 8—9. Siena 1894.
593. Processi verbali delle Adunanze. anno accad. 203. No. 5. Siena 1894.
- La Reale Accademia delle Scienze di Torino.*
594. Atti. Vol. XXIX. Disp. 11—15. (Torino 1893—94.)
- Il Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia.*
595. Atti. Serie VII. T. IV. Disp. 4. Venezia 1892—93.

*Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona.*

596. Boletin. Tercera Época. Vol. I. No. 11. Barcelona 1894. 4to.

*Academia Româna, Bucurescî.*

597. Denkschrift über die Frage der Rumänen in Siebenbürgen und Ungarn  
Bucurescî 1894. 4to. (20 Expl.) (Zur Siebenbürgisch-Rumänischen  
Frage. & Das Kaiser memorandum der Siebenbürger Rumänen. Hvert  
i 10 Expl. i 4to.)

*The Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.*

598. Circulars. Vol. XIII. No. 113—114. Baltimore 1894. 4to.

*The American Academy of Arts and Sciences, Boston, Mass.*

599. Proceedings. New Series. Vol. XX. Boston 1893.

*The Washburn Observatory of the University of Wisconsin, Madison.*

600. Publications. Vol. VIII. Madison, Wisconsin 1893. 4to.

*The Meriden scientific Association, Meriden, Conn.*

601. Annual Address. 1893. Meriden 1894.

*The Observatory of Yale University, New Haven.*

602. Report. 1893—94. (New Haven 1894.)

*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

603. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series.  
Vol. XLVIII. No. 283—284. New Haven 1894.

*The New York Academy of Sciences, New York.*

604. Annals. Vol. VI. Index. Vol. VII. No. 6—12. Vol. VIII. No. 4. New  
York 1894.

*The American Geographical Society, New York.*

605. Bulletin. Vol. XXVI. No. 2. New York 1894.

*The American Museum of Natural History, Central Park, New York.*

606. Annual Report of the President &amp;c. for 1893. New York 1894.

*The New-York Microscopical Society, 12 College Place, New-York.*

607. Journal. Vol. X. No. 3. New York 1894.

*The American Philosophical Society, Philadelphia, Penn.*

608. Proceedings. Vol. XXXIII. No. 144. Philadelphia 1894.

*The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Penn.*

609. Journal. Second Series. Vol. X. P. 1. Philadelphia 1894. 4to.

610. Proceedings. 1893. Part III. Philadelphia 1893.

*The Trustees of the Missouri Botanical Garden, St. Louis.*\* 611. The Missouri Botanical Garden. 5<sup>th</sup> annual report. St. Louis, Mo. 1894.*The Geographical Society of California, San Francisco.*

612. Bulletin. Vol. II. Double Number. May. San Francisco 1894.

*The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*

\* 613. Monthly Weather Review. April—May 1894. Washington 1894. 4to —  
Annual Summary for 1893. Washington 1894. 4to.

\* 614. Report of the Chief for 1891—92. Washington 1893 4to.

\* 615. Bulletin. No. 11. Washington 1894.

616. Circular of Information. A. McAdie. Protection from Lightning.  
Washington 1894.

- Bureau of Education (Department of the Interior), Washington, D. C.*  
 617. Report of the Commissioner. 1889—90. Vol. I—II. Washington 1893.
- The National Academy of Sciences, Washington.*
- \*618. Memoirs. Vol. VI. Washington 1893. 4to. (DUBL.)
- The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*
619. Contributions to Knowledge. 884. Washington 1893. 4to.
620. U. S. National Museum. Bulletin. No. 43. Washington 1893.
- La Asociacion de Ingenieros y Arquitectos, México.*
621. Anales. T. III. Entrega 10—12. México 1894.
- Academia nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).*
622. Boletin. T. XII. Entr. 1. Buenos Aires 1890.
- De Kon. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië, Batavia.*
623. Natuurkundig Tijdschrift. Deel LIII. Batavia 1893.
- The Geological Survey of India, Calcutta.*
624. Memoirs. Palæontologia Indica. Series IX. Vol. II. P. 1. Calcutta 1893. Fol.
625. Records. Vol. XXVII. P. 2. Calcutta 1894.
626. A Manual of the Geology of India. R. D. Oldham. Stratigraphical and structural geology. Calcutta 1893.
- The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*
- \*627. Monthly Weather Review. Febr. 1894. Calcutta 1894. 4to.
- \*628. Registers of original observations. Febr. 1894. Folio.
629. Memorandum on the snowfall in the Northern India 1894. Simla 1894. Fol.
- The Government Observatory, Madras.*
630. C. Michie Smith. Observations of the fixed stars 1880—82. Vol. VII. Madras 1894. 4to.
- Teikoku Daigaku, Imperial University of Japan, Tōkyō.*
631. Journal of the College of Science. Vol. VI. P. 4. Vol. VII. P. 1. Tōkiō 1894. 4to.
- The Zoological and Acclimatisation Society of Victoria, Melbourne.*
632. 30<sup>th</sup> Annual Report. Melbourne 1894.
- The New Zealand Institute, Wellington.*
633. Transactions and Proceedings. Vol. XXVI. Wellington 1894.
- M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*
634. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> Année (III<sup>e</sup> Série). No. 285—87. Paris 1894.
- MM. Gauthier-Villars & Fils, Imprimeurs-Libraires, Paris (Quai des Grands-Augustins 55).*
635. Bulletin des publications nouvelles. Année 1894. 1—2. Trimestre. Paris 1894.
- Mr. C. L. Herrick, Prof. of Biology, and C. J. Herrick, Granville, Ohio.*
636. The Journal of Comparative Neurology. A quarterly periodical. Vol. IV. H. 2. Granville, Ohio 1894.

*Dr. Gustavus Hinrichs, M.D., LL.D., St. Louis, Mo.*

637. G. Hinrichs. Atom Mechanics, & Centenary Commemoration of A.-L. Lavoisier. St. Louis, Mo. 1894. (5 Expl.)

*Herr Professor Dr. A. v. Kölliker, Würzburg, Selsk. udenl. Medl.*

- \*638. A. v. Kölliker. Der feinere Bau des sympathischen Nervensystems. Würzburg 1894. (Særtryk.)

*Hr. Professor Dr. G. Mittag-Leffler, Stockholm, Selsk. udenl. Medl.*

639. G. Mittag-Leffler. Acta Mathematica. 18:2. Stockholm 1894. 4to.

*Herr Dr. Julius Naue in München.*

640. Prähistorische Blätter. VI. Jahrg. No. 4. München 1894.

*Mr. Gifford Pinchot, Consulting Forester, 2 Gramercy Park, New York city.*

641. G. Pinchot. Biltmore Forest, an account of its treatment &c. Chicago 1893.

*Mr. Bernard Quaritch, Bookseller, 15 Piccadilly, London W.*

642. A rough List of choice and valuable Books. No. 141 & 143. London 1894.

*Hr. Dr. Jón Thorkelsson, Rektor, Selsk. Medl., Reykjavík.*

- \*643. Supplement til islandske Ordbøger. Tredje Saml. 8—9. Hefte. Reykjavík 1894.

*Herr Dr. August Tischner, Læge, Leipzig.*

644. A. Tischner. Le système solaire se mouvant. Leipzig 1894.

*Herr Professor Dr. phil. Albrecht Weber, Berlin, Selsk. udenl. Medl.*

- \*645. A. Weber. Vedic Beiträge. Separatabdruck. (Berlin 1894.)

*M. le dr. Pietro de Vescovi, l'Université (Palazzo della Sapienza), Roma.*

646. P. de Vescovi. Zoologicae Res. An. I. N. 1. Romae 1894.

*†Prof. Will. D. Whitney, Yale University, New Haven, Selsk. udenl. Medl.*

647. Will. D. Whitney. On Jacobi and Tilak on the Age of Veda. — On Eggelings Catapatha Brähmana. (Extract 1894.)

*Universitets-Kvaesturen i København.*

- \*648. Regnskabsberetninger. 1893—94. Kjøbenhavn 1894. 4to.

*Det kongl. Akademi for de skønne Kunster, København.*

- \*649. Aarsberetning 1893—94. København 1894.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

650. Aarbog for 1893, I. & III. Del. Kjøbenhavn 1894. Fol.

651. Maanedsoversigt. August 1894. Fol.

652. Bulletin météorologique du Nord. Août 1894.

*Bergens Museum, Bergen.*

653. J. Brunchorst. Naturen. 18de aarg. Nr. 7—8. Bergen 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

654. Bihang till Handlingar. Bd. XIX. Afd. 1—4. Stockholm 1894.

655. Öfversigt. 1894. Årg. 51. No. 6. Stockholm 1894.

656. Lefnadsteckningar. Bd. III. Häfte 2. Stockholm 1894.

657. Meteorologiska Iakttagelser i Sverige. Bd. XXXII. 1890. Stockholm 1894. 4to.

*Kongl. Vetenskaps och Vitterhets Samhälle, Göteborg.*

658. Handlingar. Ny Tidsfölgd. Hafte 26—29. Göteborg 1891—94.

*Kongl. Carolinska Universitetet i Lund.*

\*659. Sveriges offentliga Bibliotek. Stockholm. Upsala. Lund. Göteborg. Accessions-Katalog 8. 1893. Stockholm 1894.

*Kongl. Universitets Bibliotheket i Upsala.*

\*660. Upsala Universitets Årsskrift. 1893. Upsala.

\*661. 1 Indbydelsesskrift — Föreläsn. och öfningar Höst, 1893, Vår, 1894. — Upsala 1893—94.

\*662. Akademiske Afhandlinger. (24 i 8<sup>o</sup>, 5 i 4<sup>o</sup>.) Stockholm og Upsala 1893—94.

*L'Université Impériale de St.-Pétersbourg.*

663. Oversigt over Undervisningen. Semestrene 1894—95. St. Petersborg 1894.

*L'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.*

664. Bulletin. T. XXXVI. Nouv. Série. T. IV. No. 1—2. St.-Pétersbourg 1893—94.

*La Société Imp. des Amis d'Histoire natur., d'Anthropologie et d'Ethnographie à Moscou.*

665. Congrès internationaux d'Archéologie et de Zoologie. Matériaux. II<sup>e</sup> Partie. Moscou 1893.

*Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors.*

\*666. Acta. T. XIX. Helsingforsiae 1893. 4to.

\*667. Öfversigt. T. XXXV. 1892—93. Helsingfors 1893.

\*668. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. H. 52—53. Helsingfors 1893.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

669. Proceedings. Vol. LVI. No. 337. London 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

670. The Geographical Journal. Vol. III. No. 5. Vol. IV. No. 4. London 1894.

*The Linnean Society of London.*

671. Transactions. Second Series. Zoology. Vol. V. P. 11. London 1894. 4to.

672. Transactions. Second Series. Botany. Vol. III. P. 9—11. London 1893—94. 4to.

673. Journal. Zoology. Vol. XXIV. No. 155—57. — Botany. Vol. XXVI. No. 177. Vol. XXX. No. 205—8. London 1893—94.

674. List of the Linnean Society. 1893—94. London 1894.

675. Proceedings. 1890—93. London 1893—94.

676. Catalogue of the Library. P. II. Periodicals. London 1893.

*The Meteorological Office, London.*

\*677. Weekly Weather Report. Vol. XI. Nos. 13—39. Appendix I. Vol. XI. p. 1—4. Summary 1894. Jan.—June. London 1894. 4to.

*The Zoological Society of London.*

678. Transactions. Vol. XIII. Part 9. London 1894. 4to.

679. Proceedings. 1894. P. 3. London 1894.

*The Astronomer Royal, Royal Observatory, Greenwich, London S. E.*

680. Astronomical and magnetical and meteorological observations. 1891,  
with Appendix. London 1893. 4to.  
681. Heliometer Observations at the Cape Observatory. London 1893.

*The Royal Physical Society, Edinburgh.*

682. Proceedings: Session 1893—94. Vol. XII. P. 2. Edinburgh 1894.

*The Scottish Meteorological Society, Edinburgh.*

683. Journal. Third Series. No. X. Edinburgh (1894).

*Het koninkl. Nederl. Ministerie van Binnenlandsche Zaken, 'sGravenhage.*

- \* 684. Flora Batava. Afl. 305—306. Leiden. 4to.

*De Koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.*

685. Verhandelingen. Afd. Letterkunde. Deel I. No. 3. Afd. Natuurkunde.  
1<sup>e</sup> Sectie. Deel II (÷ No. 7). 2<sup>e</sup> Sectie. Deel III. Amsterdam 1894.  
686. Verslagen en Mededeelingen. Afd. Letterkunde. 3<sup>e</sup> Reeks. D. X. Am-  
sterdam 1894.  
687. Verslagen der Zittingen. 1893—94. Amsterdam 1894.  
688. Jaarboek voor 1893. Amsterdam s. a.  
689. 5 Carmina in certamine Hoeufftiano. (Phidyle & 4 carmina.) Amstelo-  
dami 1894.

*Le Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics,  
Bruxelles.*

690. 23 Cartes géologiques, à l'échelle 40,000. Les feuilles Cortemarck-  
Thourout, Staden-Roulers, Iseghem-Waeken, Gavere-Oosterzele,  
Oordegem-Alost, Lebbeke-Merchtem, Aarschot-Montaigu, Anseghem-  
Audenaerde, Herzeele-Ninove, Assche-Anderlecht, Biévène-Enghien,  
Duyssbourg-Hamme-Mille, Jodoigne-Jauche, Perwez-Eghezée, Erps-  
Querbs-Louvain, Landen-Saint-Trond, Rebecq-Rognon-Ittre, Waterloo-  
La Hulpe, Wavre-Chaumont-Gistoux, Hannut-Montenaecken, Nivelles-  
Genappe, Chastres-Gembloix, Bruxelles-Saventhem. Bruxelles 1894.  
stor Fol.

*L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*

691. Bulletin. 4<sup>e</sup> série. T. VIII. No. 7. Bruxelles 1894

*La Société Entomologique de Belgique, Bruxelles.*

692. Mémoires. II. Bruxelles 1894.

693. Annales. T. XXXVI. Bruxelles 1892.

*La Société Botanique de France, Paris.*

694. Bulletin. T. XL. Session extraordinaire à Montpellier. 2<sup>e</sup> partie.  
Paris 1894.

*Königl. Preussisches Meteorologisches Institut, Berlin W.*

- \* 695. Ergebnisse der Beobachtungen. H. 1. 1894. Berlin 1894. 4to.

*Die Naturforschende Gesellschaft in Danzig.*

696. Schriften. Neue Folge. Bd. VIII. Heft 3—4. Danzig 1894.

*Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*

697. Abhandlungen. Bd. XXXIX. Hist.-philol. Kl. Math.-phys. Kl. Göttingen  
1894. 4to.

*Der Naturwissenschaftliche Verein für Sachsen u. Thüringen in Halle a/S.*  
698. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. LXVII. H. 1—2. Leipzig 1894.

*Die Grossherz. badische Technische Hochschule zu Karlsruhe.*

699. Programm. 18<sup>94/95</sup>. — Lektionsplan. 18<sup>94/95</sup>. — 6 Dissertationen. — Karlsruhe u. a. St. 1893—94.

*Die Universität zu Kiel.*

\* 700. Chronik. 1893—94. Kiel 1894.

\* 701. Verzeichniss der Vorlesungen. Winter- und Sommerhalbjahr 1893—94. Kiel 1893—94.

\* 702. 3 Festreden. Kiel 1894.

\* 703. 75 Dissertationen. Kiel u. a. St. 1893—94.

*Die Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie in München.*

704. Sitzungsberichte. T. IX. Heft 3. München 1894.

*Die Anthropologische Gesellschaft in Wien.*

705. Mittheilungen. Bd. XXIV. Heft 4. Wien 1894. 4to.

*Die k. k. Geologische Reichsanstalt, Wien.*

706. Verhandlungen. 1894. No. 5—9. Wien 1894. 4to.

*Der naturwissenschaftliche Verein für Steiermark, Graz.*

707. Mittheilungen. Jahrg. 1893. Graz 1894.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

708. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre II. Fasc. 4—6. Roma 1894. 4to.

709. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. (Parte 2<sup>a</sup>) 1894. Aprile—Giugno. Roma 1894. 4to.

710. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 7. Roma 1894.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

711. Bollettino. 1894. No. 209—10. Firenze 1894.

*La Società Ital. di Antropologia, Etnologia e Psicologia comp., Firenze.*

712. Archivio. Vol. XXIV. Fasc. 2. Firenze 1894.

*Die Zoologische Station, Director Prof. A. Dohrn, Neapel.*

713. Mittheilungen. Bd. XI. Heft 3. Berlin 1894.

*La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*

714. Il Nuovo Cimento. Giornale per la fisica esperimentale e matematica. 3<sup>a</sup> Serie. T. 36. Agosto. 1894. Pisa 1894.

Tὸ ἐθνικὸν πανεπιστήμουν ἐν Ἀθῆναις.

\* 715. Τὰ κατὰ τὴν προτανείαν 1891—92. Ἐν Ἀθήναις 1893.

\* 716. Παράστημα τῶν κατὰ τὴν προτανείαν 1891—92. Ἐν Ἀθήναις 1893.

\* 717. Χρονικὸν τῆς πρώτης πεντηκονταετίας. Ἀθῆνησι 1889.

\* 718. Περὶ τῶν ἐν Ἰταλίᾳ πανεπιστημίων Ἀθῆνησι 1888.

\* 719. Οἱ νόμοι τοῦ ἐθνικοῦ πανεπιστημίου. Ἐν Ἀθήναις 1885.

\* 720. Ἀναγραφὴ καὶ πρόγραμμα. Ἐν Ἀθήναις 1893.

*L'Académie Royale de Serbie, Belgrade.*

721. Spomenik (Mémoires). XXIII—XXIV. Belgrade 1894. 4to.

722. Glas. H. 44. Belgrade 1894.

723. Godišnjak (Annuaire). V—VII. 1891—93. Belgrade 1892—94.

*The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*

724. Bulletin. Vol. XXV. No. 7. Cambridge 1894.

*Tufts College Library, Tufts College, Massachusetts.*

725. Tufts College Studies. No. 2. Tufts College, Mass. 1894.

*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

726. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series.

Vol. XLVIII. No. 285—286. New Haven 1894.

*The Lick Observatory, University of California, Mt. Hamilton near San José, Cal.*

727. Publications. Vol. II &amp; III. 1894. Sacramento 1894. 4to.

*The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*

\* 728. Monthly Weather Review. June 1894. Washington 1894. 4to.

*Instituto Geográfico Argentino, Buenos Aires (Alsina, No. 477).*

729. Boletin. T. XV. Cuadernos 1—4. Buenos Aires 1894.

*Academia nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).*

730. Boletin. T. XII. Entr. 2. Buenos Aires 1891.

*The Geological Survey of India, Calcutta.*

731. Records. Vol. XXVII. P. 3. Calcutta 1894.

*The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*

\* 732. India Weather Review. Annual Summary 1893. Calcutta 1894. 4to.

\* 733. Monthly Weather Review. March, April, May 1894. Calcutta 1894. 4to.

\* 734. Registers of original observations. March, April, May 1894. Folio.

\* 735. Meteorolog. Observations recorded at seven stations in India in 1893.  
Calcutta 1894. (Titel og Indledn. til «Registers»).*The Linnean Society of New South Wales, Sydney.*

736. Proceedings. Second Series. Vol. VIII. P. 4. Sydney 1893.

*S. A. le Prince Albert I de Monaco, 25 Faubourg St. Honoré, Paris.*737. Resultats des Campagnes scientifiques, accomplies sur son Yacht.  
Fasc. 7. P. 1. Monaco 1894. 4to.*Signor Salvatore de Crescenzo, Napoli.*738. S. de Crescenzo. Una scala normale del pensiero astratto. Napoli  
1893.*M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*739. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXIV<sup>e</sup> année (III<sup>e</sup>  
Série). No. 283 & 288. Paris 1894.*Professor C. L. Herrick and C. J. Herrick, Granville, Ohio.*740. The Journal of Comparative Neurology. Vol. IV. H. 3. Granville, Ohio  
1894.

*Herr Geheimemedicinalrath, Professor, Dr. med. Franz von Leydig in Würzburg, Selsk. udenl. Medlem.*

- \*741. F. v. Leydig. Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische. (Sonder-Abdruck.) (Jena 1894.)

*Herr Dr. Julius Naegele in München.*

- 742. Prähistorische Blätter. VI. Jahrg. No. 5. München 1894.

*Il Signor Professore Emilio Teza, Padova.*

- \*743. E. Teza. Del vocabolo Babbagigi. Padova 1892. — La natura dell'uomo di Nemesio. Venezia 1892. — Un dialogo turco nel Cinquecento. — Del «Nomenclator Finnicus». — Delle sentenze morali di filosofi greci. — Un piccolo glossario italiano e arabico del Quattrocento. — La storia dei Vardaniani di Eliseo. — Sulla nuova Ediz. del Lessico Nuforianeo. — Roma 1892—93. (Estratti.)

*Hr. Professor, Dr. Vilh. Thomsen, Selsk. Medl., København.*

- 744. Vilh. Thomsen. Inscriptions de l'Orkhon. 1<sup>e</sup> livr. Helsingfors 1894.

*Hr. Dr. Jón Thorkelsson, Rektor ved Reykjavík lærde Skole, Selsk. Medl., Reykjavík.*

- \*745. Beyging sterkrá sagnordá í Íslensku. 7. hefti. Reykjavík 1894.

*Herr Dr. August Tischner, Læge, Leipzig.*

- 746. A. Tischner. Le mouvement universel. Leipzig 1893.

*† Prof. Will. D. Whitney, Yale University, New Haven, Selsk. udenl. Medl.*

- 747. Nekrolog over W. D. Whitney. (Extract, New York 1894.)

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

- 748. Maanedsoversigt. Juli 1894. Fol.

- 749. Bulletin météorologique du Nord. Sept. 1894.

*Bergens Museum, Bergen.*

- 750. J. Brunchorst Naturaen. 18de aarg. No. 9. Bergen 1894.

*The Linnean Society of London.*

- 751. Transactions. Second Series. Zoology. Vol. VI. P. 1—2. London 1894. 4to.

- 752. Transactions. Second Series. Botany. Vol. IV. P. 1. London 1894. 4to.

*The Liverpool Biological Society, Liverpool.*

- \*753. Proceedings. Session 1893—94. Vol. VIII. Liverpool 1894.

*La Société Botanique de France, Paris.*

- 754. Bulletin. T. XLI. Comptes rendus des Séances. 6—7. Paris 1894.

*L'École Polytechnique, Paris.*

- 755. Journal. Cahiers 61—62. Paris 1891—92. 4to.

*Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.*

- \*756. Nachrichten. 1894. Math.-phys. Kl. No. 3. Göttingen 1894.

*Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*

- 757. Sitzungsberichte. Math.-phys. Classe. 1894. Heft 3. München 1894.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

758. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche.  
Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. (Parte 2<sup>a</sup>) 1894. Luglio—Agosto. Roma 1894. 4to.  
759. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche.  
Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 8. Roma 1894.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

760. Bollettino. 1894. No. 211. Firenze 1894.

*The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*

761. Bulletin. Vol. XXV. No. 8. Cambridge 1894.

*Tufts College Library, Tufts College, Massachusetts.*

762. Tufts College Studies. No. 3. Tufts College, Mass. 1894.

*Academia nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).*

763. Boletin. T. XII. Entr. 4. Buenos Aires 1892.

*The Australian Museum, Sydney, New South Wales.*

764. Report. 1893. s. l. e. a. Fol.

*The Linnean Society of New South Wales, Sydney.*

765. Proceedings. Second Series. Vol. IX. P. 1. Sydney 1894.

*Herr Professor Dr. L. Harperath, a. d. Universität, Córdoba.*

766. L. Harperath. Die Welt-Bildung (Chemische Briefe V). Køln 1894.

*Hr. A. M. F. van Mehren, Dr. phil., Prof. i østerl. Sprog ved Universitetet, Selsk. Medlem, København.*

767. A. F. v. Mehren. Traités mystiques d'Avicenne. III<sup>e</sup> Fasc. Leyde 1894. 4to.
- 

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

768. Maanedsoversigt. Septr. 1894. Fol.

*Tromsø Museum.*

769. Aarsberetning for 1892. Tromsø 1893.

770. Aarshefter. XVI. Tromsø 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

771. Öfversigt. 1894. Årg. 51. No. 7. Stockholm 1894.

*Kgl. Universitets Bibliotheket i Upsala.*

772. Årsberättelse (No. 10) från Akad. Sjukhuset afgiven af Prof. Dr. S. E. Henschen. Upsala 1893.

*Kgl. Universitetets Meteorologiska Observatorium, Upsala.*

773. Extrait des Procès-verbaux du Com. météor. à Uppsala 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

774. The Geographical Journal. Vol. IV. No. 5. London 1894.

*The Geological Society of London, W. (Burlington House).*

775. Quarterly Journal. Vol. L. P. 4 No. 200. London 1894.

776. List of the society. November 1<sup>st</sup> 1894.

*The Royal Microscopical Society (20 Hanover Square), London W.*

777. Journal. 1894. P. 5. London 1894.

- The Radcliffe Trustees, Oxford.*
778. Catalogue of 6424 Stars for 1890. Oxford 1894. 4to.
- The Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth.*
779. Journal. New Ser. Vol. III. No. 3. London 1894.
- L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*
780. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 8. Bruxelles 1894.
- Die kön. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.*
781. Sitzungsberichte. Philos.-philol.-hist. Classe. 1894. Heft 2. München 1894.
- La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*
782. Atti. Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre II. Fasc. 7. Roma 1894. 4to.
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*
783. Bollettino. 1894. No. 212. Firenze 1894.
- La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*
784. Il Nuovo Cimento. Giornale per la fisica esperimentale e matematica. 3<sup>a</sup> Serie. T. 36. Settembre 1894. Pisa 1894.
- Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.*
785. Boletin. Tercera Época. Vol. I. No. 12. Barcelona 1894. 4to.
- The American Geographical Society, New York.*
786. Bulletin. Vol. XXVI. No. 3. New York 1894.
- The U. S. Weather Bureau, Dep. of Agriculture, Washington, D. C.*
- \*787. Report of the Chief for 1893. Washington 1894.
- \*788. Monthly Weather Review. July 1894. Washington 1894. 4to.
- The U. S. Geological Survey (Dep. of the Interior), Washington, D. C.*
789. Bulletin. No. 97—117. Washington 1893—94. (107 i 2 Expl.)
- \*790. Mineral Resources of the U. S. 1892—93. Washington 1893—94.
- \*791. Monographs. Vol. XIX, XXI—XXII. Washington 1892—93. 4to.
- \*792. XII. Annual Report by I. W. Powell, Director. P. 1—2 & XIII. P. 1—3. Washington 1891—93.
- The Smithsonian Institution, Washington, D. C.*
- \*793. U. S. National Museum. Proceedings. Vol. XVI. 1893. Washington 1894.
- \*794. U. S. National Museum. Report for the year ending June 30, 1892. Washington 1893.
- Academia nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).*
795. Boletin. T. XIII. Entr. 1—2. Buenos Aires 1892—93.
- The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta.*
- \*796. Rainfall of India. 3<sup>d</sup> year. 1893. Calcutta 1894. Fol.
- Government Museum, Madras.*
797. E. Thurston. Bulletin. No. 1. Pearl and Chank Fisheries. Madras 1894.
- M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*
798. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXV<sup>e</sup> Année. (III<sup>e</sup> Serie). Nr. 289. Paris 1894.

*Hr. Professor Dr. G. Mittag-Leffler, Stockholm, Selsk. udenl. Medd.*  
799. G. Mittag-Leffler. *Acta Mathematica.* 18 : 3. Stockholm 1894. 4to.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

800. *Bulletin météorologique du Nord.* Octbr. 1894.

*Det philologisk-historiske Samfund, København.*

\* 801. *Kort Udsigt over dets Virksomhed.* Oct. 1891 — Oct. 1894. Kjøbenhavn 1894.

*L'Institut Impérial de Médecine expérimentale à St.-Pétersbourg.*

802. *Archives des Sciences biologiques.* T. II. No. 1 — 2. St.-Pétersbourg 1893.

*La Société Impériale des Naturalistes de Moscou.*

803. *Bulletin.* Année 1894. 2<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 2. Moscou 1894.

*The Royal Astronomical Society, London.*

804. *Monthly Notices.* Vol. LIV. No. 9. Suppl. Nr. London 1894.

*The Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester.*

805. *Memoirs and Proceedings.* Fourth Series. Vol. VIII. No. 3. Manchester (1893—94).

*L'École Polytechnique de Delft.*

806. *Annales.* T. VIII. 1894. Livr. 1—2. Leide 1894. 4to.

*L'Observatoire de Montsouris (Gauthier-Villars, Quai des Grands-Augustins 55), Paris.*

807. *Annuaire (Météorologie pp.).* 1895. Paris.

*Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig.*

808. *Abhandlungen.* Philol.-hist. Classe. Bd. XIV. No. VII. Bd. XV. No. I. Leipzig 1894.

809. *Berichte.* Philol.-hist. Classe. 1894. I. Leipzig 1894.

*Der Nassauische Verein für Naturkunde, Wiesbaden.*

810. *Jahrbücher.* Jahrg. 47. Wiesbaden 1894.

*Die Anthropologische Gesellschaft in Wien.*

811. *Mittheilungen.* Bd. XXIV. Heft 5. Wien 1894. 4to.

*Die k. k. österr. Gradmessungs-Commission (Technikersstrasse 13), Wien.*

812. *Verhandlungen.* Wien 1894.

*L'Académie des Sciences de Cracovie.*

813. *Bulletin international. Comptes rendus.* 1894. No. 8. Octobre. Cracovie 1894.

*La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*

814. *Atti.* Anno CCXCI. Serie 5<sup>a</sup>. Rendiconti. Vol. III. Semestre II. Fasc. 8. Roma 1894. 4to.

*Il R. Comitato Geologico d'Italia, Roma.*

815. *Bollettino.* 1894. No. 3. Roma 1894.

*Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*

816. *Bollettino.* 1894. No. 213. Firenze 1894.

*La Società Reale di Napoli.*

817. Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 2<sup>a</sup>. Vol. VIII. Fasc. 8—10. Napoli 1894. 4to.

*La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa.*

818. Il Nuovo Cimento. Giornale par la fisica esperimentale e matematica. 3<sup>a</sup> Serie. T. 36. Ottobre 1894. Pisa 1894.

*The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College; Cambridge, Mass.*  
819. Bulletin. Vol. XXV. No. 9. Cambridge 1894.*Professors James D. and Edward S. Dana, New Haven, Conn.*

820. The American Journal of Science (Establ. by B. Silliman). 3. Series. Vol. XLVIII. No. 287. New Haven 1894.

*La Asociacion de Ingenieros y Arquitectos, México.*

821. Anales. T. III. Entrega 13—15. México 1894.

*La Sociedad Geográfica de Lima.*

822. Boletin. Año IV. Trim. I. Lima 1894.

*Den botaniske Have i Buitenzorg, Batavia, Java.*

- \*823. Verslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin. 1893. Batavia 1894.

*Government Museum, Madras.*

824. E. Thurston. Bulletin. No. 2. Madras 1894.

*Her Maj. Astronomer at the Cape of Good Hope.*

- \*825. David Gill. Report 1889—92, 1893. London 1893—94. 4to.

*Hr. Gustavus D. Hinrichs M.D., LL.D., Professor ved St. Louis Coll., St. Louis, Mo.*

826. G. D. Hinrichs. The elements of Atom-Mechanics. Vol. I. St. Louis, Mo. 1894.

*Herr Professor Dr. A. v. Kölliker, Würzburg, Selsk. udenl. Medl.*

- \*827. A. v. Köllicker. Ueber die feinere Anatomie und die physiologische Bedeutung des sympathischen Nervensystems. (Sep.-Abdr.) Wien 1894.

*Det Danske Meteorologiske Institut, København.*

828. Maanedsoversigt. Oktbr. 1894. Fol.

*Den Norske Gradmaalingskommission, Kristiania.*

- \*829. O. E. Schiøtz. Resultate der Pendelbeobachtungen. Kristiania 1894.

*Bergens Museum, Bergen.*

830. J. Brunchorst. Naturen. 18de aarg. No. 10. Bergen 1894.

*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien, Stockholm.*

831. Handlingar. Ny Föld. Bd. XXV. 1892. H. 2. Stockholm 1893—94. 4to.

*The Royal Society of London, W. (Burlington House).*

832. Proceedings. Vol. LVI. No. 338. London 1894.

*The Royal Geographical Society, London.*

833. The Geographical Journal. Vol. IV. No. 6. London 1894.

*The Edinburgh Geological Society, Edinburgh.*

834. Transactions. Vol. VII. P. 1. Edinburgh 1894.

- The Royal Irish Academy, Dublin (19. Dawson-street).*  
 835. Transactions. Vol. XXX. Part 13—14. Dublin 1894. 4to.
- L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles.*  
 836. Bulletin. 4<sup>e</sup> Série. T. VIII. No. 9. Bruxelles 1894.
- Die kön. Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.*  
 837. Sitzungsberichte. 1894. XXIV—XXXVIII. Berlin 1894.
- Die Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur, Breslau.*  
 \*838. 71<sup>ster</sup> Jahresbericht. Breslau 1894.
- Die Mathematische Gesellschaft in Hamburg.*  
 839. Mittheilungen. Bd. I—II & Bd. III. Heft 2. Leipzig 1881—92.
- Die Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena.*  
 840. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXIX. Heft 1. Jena 1894.
- Der Verein für Geschichte des Bodensees &c., Lindau.*  
 841. Schriften. Heft 23. Lindau 1894.
- Die kais. Akademie der Wissenschaften, Wien.*  
 842. Mittheilungen aus dem Vaticanischen Archive. II. Wien 1894.
- La Reale Accademia dei Lincei, Roma.*  
 843. Atti. Memorie della classe di Scienze morali, storiche e filologiche.  
   Serie 5<sup>a</sup>. Vol. II. (Parte 2<sup>a</sup>) 1894. Settembre. Roma 1894. 4to.
844. Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche.  
   Serie 5<sup>a</sup>. Vol. III. Fasc. 9. Roma 1894.
- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze.*  
 845. Bollettino. 1894. No. 214. Firenze 1894.
846. Bollettino. 1892. Indici. Firenze 1892.
- El Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando.*  
 847. Almanaque Náutico para 1896. Madrid 1894. 4to.
- The Museum of Comparative Zoölogy, Harvard College, Cambridge, Mass.*  
 848. Bulletin. Vol. XXV. No. 10. Cambridge 1894.
- The U. S. Weather Bureau, Departm. of Agriculture, Washington, D. C.*  
 \*849. Monthly Weather Review. August 1894. Washington 1894. 4to.
- La Société scientifique de Chili, Santiago.*  
 850. Actes de la Société (fondée par un groupe de Français). T. III.  
   4—5<sup>e</sup> livr. T. IV. 2<sup>e</sup> livr. Santiago 1894. 4to.
- Academia nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina).*  
 851. Boletin. T. XIII. Entr. 3—4. Buenos Aires 1893.
- Het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Batavia.*  
 852. Tijdschrift voor Indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XXXVII.  
   Afl. 2—3. Batavia 1893—94.
853. Notulen. Deel XXXI. 1893. Afl. 4. Batavia 1894.
- Den botaniske Have i Buitenzorg, Batavia, Java.*  
 \*854. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. XI—XII. Batavia 1894.
- Teikoku Daigaku, Imperial University of Japan, Tōkyō.*  
 855. Journal of the College of Science. Vol. VIII. P. 1. Tōkyō 1894. 4to.

- Herr Professor, Dr. phil. Franz Bücheler, Bonn, Selsk. udenl. Medl.*  
856. Anthologia Latina. Pars Posterior, Fasc. 1, conlegit Fr. Buecheler.  
Lipsiae 1895.
- M. le Directeur Adrien Dollfus, 35, rue Pierre-Charron, Paris.*  
857. Feuille des jeunes Naturalistes. Revue mensuelle. XXVe Année (III<sup>e</sup>  
Série). No. 290. Paris 1894.
- Herr Dr. Julius Naue in München.*  
858. Prähistorische Blätter. VI. Jahrg. No. 6. München 1894.
-

## II.

## O v e r s i g t

over

de lærde Selskaber, videnskabelige Anstalter  
og offentlige Bestyrelser, fra hvilket det K. D. Viden-  
skabernes Selskab i Aaret 1894 har modtaget Skrifter,

samt

alfabetisk Fortegnelse over de Personer, der i samme Tidsrum  
have indsendt Skrifter til Selskabet, alt med Henvisning til  
foranstaende Boglistes Numre.

(De i foranstaende Bogliste med \* mærkede Nr. ere ikke afgivne til Universitets-  
Bibliotheket.)

## Danmark.

Universitetet i København. Nr. 499.

Universitets-Kvæsturen i København. Nr. 648.

Kommissionen for Ledelsen af de geologiske og geografiske Undersøgelser i  
Grønland, København. Nr. 86, 237.

Det kongl. Akademi for de skønne Kunster i København. Nr. 649.

Generalstabens topografiske Afdeling, København. Nr. 166.

Det Danske Meteorologiske Institut, København. Nr. 57—58, 87, 126, 167,  
205, 238—240, 339—340, 376, 397—398, 439—440, 500—501, 650—652,  
748—749, 768, 800, 828.

Dir. f. den grevel. Hjelmstjerne-Rosencroneske Stiftelse, København. Nr. 399.

Det philologisk-historiske Samfund, København. Nr. 801.

Islenzkt Fornleifafélag, Reykavík. Nr. —

## N o r g e.

Det Kgl. Norske Frederiks Universitet, Kristiania. Nr. 241.

Det Kgl. Norske Universitets-Observatorium, Kristiania. Nr. —

- Norges Universitets-Bibliothek, Kristiania. Nr. 242.  
 Det Norske Historiske Kildeskriftfond, Kristiania. Nr. 441.  
 Den Norske Nordhavs-Expeditions Udgiver-Komité, Kristiania. Nr. 127.  
 Den Norske Gradmaalingskommission, Kristiania. Nr. 128, 829.  
 Norges Geografiske Opmaaling, Kristiania. Nr. —  
 Videnskabs-Selskabet i Kristiania. Nr. —  
 Det Norske Meteorologiske Institut, Kristiania. Nr. —  
 Den Physiographiske Forening, Kristiania. Nr. —  
 Redaktionen af Archiv for Math. og Naturvidensk., Kristiania. Nr. 243.  
 Bergens Museum. Nr. 59, 88, 129, 206, 244, 377, 442, 502, 653, 750, 830.  
 Stavanger Museum. Nr. —  
 Det kgl. Norske Videnskabers Selskab, Throndhjem. Nr. 207.  
 Troms  Museum. Nr. 769—770.

### S ver i g.

- Kgl. Svenska Vetenskaps-Akademien i Stockholm. Nr. 1—2, 130, 168, 208,  
 245, 341, 443, 503, 654—657, 771, 831.  
 Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien, Stockholm. Nr. 504.  
 Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm. Nr. 131—133.  
 Kgl. Vetenskaps och Vitterhets Samhälle, Göteborg. Nr. 658.  
 Kongl. Carolinska Universitetet i Lund. Nr. 246, 659.  
 Kongl. Universitets Bibliotheket i Upsala. Nr. 660—662, 772.  
 Kgl. Universitetets Meteor. Observatorium i Upsala. Nr. 169, 247, 773.  
 Kongl. Vetenskaps-Societeten i Upsala. Nr. 505.

### R us l a n d o g F i n l a n d .

- L'Universit  Impériale de St.-Pétersbourg. Nr. 89, 170, 248, 309, 663.  
 L'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. Nr. 249—250, 310,  
 664.  
 L'Observatoire Physique Central de Russie ´ St.-Pétersbourg. Nr. 90.  
 L'Observatoire Central Nicolas, St.-Pétersbourg. Nr. 342—345.  
 La Commission Archéologique ´ St.-Pétersbourg. Nr. 3—4.  
 La Direction du jardin Impérial de Botanique, St.-Pétersbourg. Nr. 134.  
 Le Comit  Géologique, St.-Pétersbourg. Nr. —  
 La Soci te Impériale Russe de Géographie, St.-Pétersbourg. Nr. 444.  
 L'Institut Imp. de Médecine exp r. ´ St.-Pétersbourg. Nr. 5, 91, 445, 506, 802.  
 La Soci te des Naturalistes, St.-Pétersbourg. Nr. 446.  
 La Soci te Impériale des Naturalistes de Moscou. Nr. 6, 400, 447, 803.

- La Société Imp. des Amis d'Histoire naturelle, d'Anthropologie et d'Ethnographie à Moscou. Nr. 92—93, 135, 665; se Les Congrès internationaux à Moscou.
- Les Musées Public et Roumiantzow à Moscou. Nr. —
- L'Université Impériale de Kasan. Nr. 507.
- La Société des Naturalistes de Kiew. Nr. —
- Der Verein zur Kunde Ösels, Arensburg. Nr. —
- Das Meteorologische Observatorium der kais. Univ., Dorpat. Nr. 7.
- L'Administration des Mines du Caucase et du Transcaucase, Tiflis. Nr. —
- Das Tifliser Physikalische Observatorium, Tiflis. Nr. —
- Geologiska Kommissionen, Helsingfors. Nr. —
- Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors. Nr. 666—668.
- L'Institut Météorologique de la Société des Sciences, Helsingfors. Nr. 448.
- Societas pro Fauna et Flora fennica, Helsingfors. Nr. —
- La Société Finno-Ougrienne, Helsingfors. Nr. —
- Sällskapet för Finlands Geografi, Helsingfors. Nr. —
- Geografiska Föreningen i Finland, Helsingfors. Nr. 171.

### Storbritanien og Irland.

- The Royal Government of Great Britain. Nr. —
- The Under Secretary of State of India, London. Nr. —
- The British Association for the Advancement of Science, London. Nr. 508.
- The British Museum, London. Nr. 251.
- The Royal Society of London. Nr. 60, 94, 172, 209, 346, 401, 509—512, 669, 832.
- The Royal Astronomical Society, London. Nr. 8, 61, 173, 252, 347, 402, 449, 513, 804.
- The Royal Geographical Society, London. Nr. 9, 62, 136, 174, 253, 403, 450, 514, 670, 774, 833.
- The Geological Society of London. Nr. 137, 451, 515, 775—776.
- The Linnean Society, London. Nr. 671—676, 751—752.
- The Meteorological Office, London. Nr. 63—64, 95, 254, 404, 677.
- The Royal Microscopical Society, London. Nr. 10, 210, 348, 452, 516, 777.
- The Zoological Society of London. Nr. 349—350, 453, 517, 678—679.
- The Astronomer Royal, Royal Observatory, Greenwich, London. Nr. 680—681.
- The Birmingham Philosophical Society, Birmingham. Nr. 138—139.
- The Cambridge Philosophical Society, Cambridge. Nr. 65, 255.
- The Yorkshire Geological and Polytechnic Society, Halifax. Nr. 378.
- The Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds. Nr. —
- The Literary and Philosophical Society af Liverpool. Nr. —

- The Liverpool Biological Society, Liverpool. Nr. 753.  
 The Manchester Literary and Philosophical Society, Manchester. Nr. 11, 140,  
 379, 805.  
 The Radcliffe Trustees, Oxford. Nr. 778.  
 The Marine Biological Assoc. of the United Kingdom, Plymouth. Nr. 311, 779.  
 The Royal Society of Edinburgh. Nr. 211—212.  
 The Edinburgh Geological Society, Edinburgh. Nr. 834.  
 The Royal Physical Society, Edinburgh. Nr. 518, 682.  
 The Royal College Physicians, Edinburgh. Nr. —  
 The Scottish Meteorological Society, Edinburgh. Nr. 683.  
 The Scottish Microscopical Society, Edinburgh. Nr. 96.  
 The Royal Observatory, Edinburgh. Nr. —  
 The Provost and Senior Fellows of Trinity College, Dublin. Nr. —  
 The Royal Irish Academy, Dublin. Nr. 66—67, 454—456, 835.  
 The Royal Dublin Society. Nr. 519—520.  
 The Royal Geological Society of Ireland, Dublin. Nr. —

### Nederlandene.

- Het Koninklijk Ministerie van Binnenlandsche Zaken, 'sGravenhage. Nr. 97,  
 521, 684.  
 De Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Nr. 685—689.  
 Het Kon. Zoologisch Genootschap, Natura artis magistra, te Amsterdam.  
 Nr. —  
 La Société mathématique, Amsterdam. Nr. —  
 L'École Polytechnique de Delft. Nr. 806.  
 De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. Nr. 405, 457,  
 522.  
 La Fondation Teyler à Harlem. Nr. 351—352.  
 De Sterrenwacht te Leiden. Nr. 68.  
 De Nederlandsche Botanische Vereeniging, Leiden. Nr. 458.  
 La Société Batave de Philosophie expérimentale, Rotterdam. Nr. —  
 Het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, Utrecht. Nr. —  
 Het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut te Utrecht. Nr. 12.  
 Het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen te  
 Utrecht. Nr. 523—525.

### Belgien.

- Le Ministère de l'Agriculture &c., Bruxelles. Nr. 690.  
 L'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique,  
 Bruxelles. Nr. 459.

- L'Académie Royale de Médecine de Belgique, Bruxelles. Nr. 69, 141, 175,  
256—257, 353, 406, 460, 526, 691, 780, 836.  
Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, Bruxelles. Nr. —  
L'Observatoire Royal de Bruxelles. Nr. —  
L'Association belge des Chimistes, Bruxelles. Nr. 213.  
La Société Entomologique de Belgique à Bruxelles. Nr. 527, 692—693.  
La Société Royale des Sciences de Liège. Nr. —

### Frankrig.

- Le Ministère de l'Agriculture et du Commerce, Paris. Nr. —  
Le Ministère du Commerce et de l'Industrie, Paris. Nr. —  
Le Ministère de l'Instruction publique, Paris. Nr. —  
Les Ministères de la Marine et de l'Instruction publique, Paris. Nr. —  
Le Ministère de la Guerre, Paris. Nr. —  
L'Académie française de l'Institut de France, Paris. Nr. —  
L'Académie des Sciences de l'Institut de France, Paris. Nr. —  
L'Académie des Inscriptions et des Belles Lettres de l'Institut de France, Paris.  
Nr. —  
L'Académie des Sciences Morales et Politiques de l'Institut de France, Paris.  
Nr. —  
L'Observatoire de Montsouris, Paris. Nr. 312, 807.  
Les Professeurs-Administrateurs du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.  
Nr. —  
La Société Botanique de France, Paris. Nr. 70, 98, 258, 380, 461, 528,  
694, 754.  
La Société Géologique de France, Paris. Nr. 13, 71, 142, 214—215, 259,  
313, 354, 407, 462, 529.  
L'École Polytechnique, Paris. Nr. 530, 755.  
La Société Zoologique de France, Paris. Nr. 531—532.  
La Société Linnéenne du Nord de la France, Amiens. Nr. 534.  
La Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Nr. 535—536.  
La Société Linnéenne de Bordeaux. Nr. 537.  
L'Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen. Nr. 538.  
La Société nationale des Sciences naturelles &c. de Cherbourg. Nr. —  
La Société Nationale Académique de Cherbourg. Nr. —  
L'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon. Nr. —  
L'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Nr. —  
La Société d'Agriculture de Lyon. Nr. —  
La Société Linnéenne de Lyon. Nr. —  
La Faculté des Sciences, Marseille. Nr. 355, 539.

- L'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Nr. 540—542.  
 La Société des Sciences de Nancy. Nr. —  
 La Société des Sciences naturelles, Nantes. Nr. 543.  
 L'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen. Nr. 544.  
 La Société d'Histoire naturelle de Toulouse. Nr. —  
 La Société Française de Botanique, Toulouse. Nr. 545.

### Schweiz.

- La Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Nr. 99.  
 La Société Vaudoise des Sciences naturelles, Lausanne. Nr. 176, 408.  
 Die Schweizerische Geodätische Commission, Zürich. Nr. 463.  
 Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich. Nr. 177—178, 356, 546.

### Tyskland.

- Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Nr. 143, 260, 547—549, 837.  
 Das königl. Preuss. Meteorologische Institut, Berlin. Nr. 144, 314, 409, 464, 695.  
 Die Physikalische Gesellschaft zu Berlin. Nr. 381, 550.  
 Centralbureau der Intern. Erdmessung, Potsdam. Nr. 551.  
 Das königl. Christianeum, Altona. Nr. 261—262.  
 Der Verein für Naturwissenschaft zu Braunschweig. Nr. —  
 Der Naturwissenschaftliche Verein zu Bremen. Nr. 315.  
 Die Historische Gesellschaft des Künstlervereins, Bremen. Nr. —  
 Die Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur, Breslau. Nr. 838.  
 Die Naturforschende Gesellschaft in Danzig. Nr. 696.  
 Die Provinzial-Kommission der Westpreuss. Museen, Danzig. Nr. —  
 Der naturwissenschaftliche Verein in Elberfeld. Nr. —  
 Die Physikalisch-Medicinische Societät zu Erlangen. Nr. 410.  
 Der naturwissenschaftliche Verein des Regierungsbezirks Frankfurt a. O. Nr. —  
 Die Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Giessen. Nr. —  
 Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Nr. 263, 316, 382, 465, 552, 697, 756.  
 Der Naturwissenschaftliche Verein von Neu-Vorpommern und Rügen, Greifswald. Nr. 145.  
 Die kaiserlich Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher, Halle a/S. Nr. 73—75, 411—412.

- Die Naturforschende Gesellschaft zu Halle a/S. Nr. —  
Der Naturwissenschaftliche Verein für Sachsen und Thüringen in Halle a/S.  
Nr. 553, 698.  
Naturhistorisches Museum zu Hamburg. Nr. 554.  
Der Verein für Naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg. Nr. —  
Die Mathematische Gesellschaft in Hamburg. Nr. 146, 839.  
Die kön. öffentl. Bibliothek zu Hannover. Nr. —  
Die Medizinisch-Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Jena. Nr. 100, 357,  
555, 840.  
Die Grossh. bad. Techn. Hochschule zu Karlsruhe. Nr. 699.  
Der Verein für Naturkunde, Kassel. Nr. 556.  
Die Universität zu Kiel. Nr. 700—703.  
Die königl. Sternwarte bei Kiel. Nr. 264.  
Der Naturwissenschaftliche Verein für Schleswig-Holstein, Kiel. Nr. —  
Die Gesellschaft für Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte, Kiel.  
Nr. 383.  
Schleswig-Holsteinisches Museum für vaterländischer Alterthümer, Kiel.  
Nr. 557.  
Die Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere  
in Kiel. Nr. —  
Die Physikalisch-oekonomische Gesellschaft zu Königsberg. Nr. 466.  
Die kön. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. Nr. 14, 216,  
384, 413—414, 558, 808—809.  
Die Astronomische Gesellschaft, Leipzig. Nr. 101, 467, 559.  
Die Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft, Leipzig. Nr. —  
Der Verein für Geschichte des Bodensee's und seine Umgeb., Lindau. Nr. 560,  
841.  
Die Geographische Gesellschaft und das Naturhistorische Museum in Lübeck  
Nr. —  
Die königl. Bayerische Akademie der Wissenschaften zu München. Nr. 179,  
217, 265—266, 358, 415, 468, 561, 757, 781.  
Die königl. Sternwarte bei München. Nr. —  
Die Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, München. Nr. 704.  
Germanisches National-Museum in Nürnberg. Nr. 147—149.  
Der Offenbacher Verein für Naturkunde, Offenbach. Nr. —  
Der Naturwissenschaftliche Verein zu Osnabrück. Nr. —  
Towarzystwo przyjaciół nauk w Poznaniu. Nr. —  
Das kön. Statistische Landesamt, Stuttgart. Nr. —  
Der Nassauische Verein für Naturkunde, Wiesbaden. Nr. 810.  
Die Physikalisch-Medicinische Gesellschaft in Würzburg. Nr. 102, 267—268,  
469—470.

## Østerrig og Ungarn.

- Die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 218, 562—567, 842.
- Die Anthropologische Gesellschaft in Wien. Nr. 180, 317, 416, 568, 705, 811.
- Die kais.-kön. Geographische Gesellschaft in Wien. Nr. 181.
- Die kais.-königl. Geologische Reichsanstalt in Wien. Nr. 103—105, 219, 359, 471—472, 706.
- Das kais.-kön. Gradmessungs-Bureau, Wien. Nr. 569.
- Die k. k. öst. Gradmessungs-Commission, Wien. Nr. 812.
- Die kais.-kön. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien. Nr. —
- Das kais.-kön. Naturhistorische Hofmuseum in Wien. Nr. 106, 360.
- Die kais.-kön. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien. Nr. 107, 570.
- Die kön. Böhmishe Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Nr. 473—474. Jubilejní fond. Nr. — \*
- Die kais.-kön. Sternwarte zu Prag. Nr. 571.
- Ceská Akademie Císaře Františka Josefa, Prag. Nr. —
- Spolek Chemiků Českých, Prag. Nr. 572.
- L'Académie des Sciences de Cracovie. Nr. 15, 150, 182, 269—274, 361, 417, 475, 573—577, 813.
- Der Naturwissenschaftliche Verein für Steiermark, Graz. Nr. 707.
- La Società Adriatica di Scienze Naturali in Trieste. Nr. 151.
- Il Museo civico di Storia naturale, Trieste. Nr. —
- Magyar Tudományos Akadémia, Budapest. Nr. —
- Hrvatsko Arkeološko Družvo, Zagreb (Agram). Nr. —
- La Société d'Histoire naturelle Croate (Hrvatsko Naravoslovno Družvo) à Zagreb (Agram). Nr. —
- Der Verein für Natur- und Heilkunde zu Pressburg. Nr. —

## Italien.

- Il Ministero della istruzione pubblica, Roma. Nr. 385.
- Biblioteca Vaticana, Roma. Nr. 578—579.
- Biblioteca Nazionale Centrale Vittorio Emanuele di Roma. Nr. —
- La Reale Accademia dei Lincei, Roma. Nr. 16—18, 108—110, 152, 183—186, 220—221, 275—277, 318, 386, 418—419, 476—477, 580—583, 708—710, 758—759, 782, 814, 843—844.
- La Società Italiana delle Scienze (detta dei XL), Roma. Nr. 478.
- La Società Geografica Italiana, Roma. Nr. 153, 278, 362, 420.
- Il Real Comitato Geologico d'Italia, Roma. Nr. 19, 187, 421, 584, 815.
- L'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Nr. —

- Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Nr. 20, 76, 154, 188, 279, 319, 363—364, 387, 422, 479, 585, 711, 760, 783, 816, 845—846.
- La Reale Accademia della Crusca, Firenze. Nr. 111, 586.
- Il R. Istituto di Studi superiori pratici, Firenze. Nr. —
- La Società Entomologica Italiana, Firenze. Nr. 189, 320, 587.
- La Società Italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata, Firenze. Nr. 21, 388, 712.
- Il Museo Civico di Storia naturale, Genova. Nr. 588.
- Il Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano. Nr. 480—481.
- La Associazione Medica Lombarda, Milano. Nr. —
- La Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti, in Modena. Nr. 482.
- La Società Reale di Napoli. Nr. 114, 222, 483, 589—590, 817.
- L'Accademia Pontaniana, Napoli. Nr. 112—113.
- Il Reale Istituto Orientale, Napoli. Nr. —
- Die Zoologische Station, Director Prof. A. Dohrn, zu Neapel. Nr. 713.
- La Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa. Nr. 77, 321—322, 484.
- La Direzione del Nuovo Cimento, Pisa. Nr. 223, 389, 485, 591, 714, 784, 818.
- La Reale Accademia dei Fisiocritici di Siena. Nr. 115, 190, 224—225, 323, 390—391, 486—487, 592—593.
- L'Osservatorio delle R. Università di Torino. Nr. —
- La Reale Accademia delle Scienze di Torino. Nr. 22, 191, 423—424, 594.
- Il Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia. Nr. 488—489, 595.
- La Società Italiana dei Microscopisti, Acireale. Nr. —
- La Sovrintendenza agli Archivi Siciliani, Palermo. Nr. —

### Spanien.

- La Real Academia de Ciencias Exactas &c. de Madrid. Nr. —
- La Real Academia de Ciencias nat. y Artes dè Barcelona. Nr. 78, 324, 596, 785.
- El Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Nr. 192, 847.

### Portugal.

- Academia Real das Sciencias, Lisboa. Nr. —
- La Commission des travaux géologiques du Portugal, Lisbonne. Nr. —

### Rumænien.

- Academia Româna, Bucurescî. Nr. 280, 490, 597.

### Grækenland.

- H Έθνική βιβλιοθήκη τῆς Ἑλλάδος, ἐν Ἀθήναις.* Nr. —
- Tὸ εθνικὸν πανεπιστήμιον ἐν Ἀθήναις.* Nr. 715—720.

## S e r b i e n.

L'Académie Royale de Serbie, Belgrade. Nr. 281—283, 721—723.

## A m e r i k a.

- The Commissioners of the New York State Survey, Albany, New York.  
Nr. —
- The Texas Academy of Science, Austin. Nr. 325.
- The Johns Hopkins University, Battimore, Maryland. Nr. 23, 193, 284—288,  
326, 425, 491, 598.
- The Peabody Institute of the City of Baltimore. Nr. —
- The American Academy of Arts and Sciences, Boston. Nr. 599.
- The Boston Society of Natural History, Boston. Nr. 116—118.
- The Buffalo Society of Natural Sciences, Buffalo. Nr. —
- The Astron. Observatory of Harvard College, Cambridge. Nr. 24.
- The Museum of Comparative Zoology, at Harvard College, Cambridge. Nr. 25,  
119, 155, 289, 724, 761, 819, 848.
- The Leander McCormick Observatorium, Charlottesville. Nr. 26.
- The Newberry Library, Chicago. Nr. —
- The Open Court Publishing Company, Chicago. Nr. —
- The Ohio State Board of Agriculture, Columbus. Nr. —
- The Davenport Academy of Natural Sciences, Davenport, Iowa. Nr. 27.
- The Iowa Geological Survey, Des Moines. Nr. 290.
- The Scientific Association, Denison University, Granville, Ohio. Nr. —
- The Michigan Mining School, Houghton, Mich. Nr. 392.
- Iowa Weather Service, Iowa City, Iowa. Nr. —
- The University of Nebraska, Lincoln. Nr. 28—29, 492.
- The Washburn Observatory of the Univ. of Wisconsin, Madison. Nr. 600.
- The Wisconsin Academy of Sciente, Arts and Letters, Madison. Nr. 30, 291.
- The Tufts College, Massachusetts. Nr. 365, 725, 762.
- The Meriden scientific Association, Meriden. Nr. 601.
- The Geological and Natural history Survey of Minn., Minneapolis. Nr. —
- The Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. Nr. —
- The Observatory of Yale University, New Haven. Nr. 602.
- Prof. James D. and E. S. Dana, New Haven, Conn. Nr. 31, 79, 156, 226,  
327, 393, 493, 603, 726, 820.
- The New Orleans Academy of Sciences, New Orleans. Nr. —
- The New York Academy of Sciences, New York. Nr. 32—33, 604.
- The American Geographical Society, New York. Nr. 157, 394, 605, 786.
- The American Museum of Nat. History, New York. Nr. 292, 606.
- The Astor Library, New York. Nr. —

- The New York Microscopical Society, New York. Nr. 80, 293, 395, 607.  
The American Philosophical Society, Philadelphia. Nr. 294, 608.  
The Historical Society of Penn., Philadelphia. Nr. —  
The Second Geological Survey of Penn., Philadelphia. Nr. —  
The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Nr. 34, 609—610.  
The Wagner Free Institute of Science of Philadelphia. Nr. —  
The Geographical Club of Philadelphia. Nr. 328.  
The Portland Society of Natural history, Portland. Nr. —  
The Rochester Academy of Science, Rochester, N. Y. Nr. —  
The Geol. Society of America, Rochester. Nr. 35.  
The Academy of Science of St. Louis. Nr. 36.  
The Missouri Botanical Garden, St. Louis. Nr. 611.  
The Minnesota Historical Society, St. Paul. Nr. —  
The American Association for the Advancement of Science, Salem. Nr. —  
The Essex Institute, Salem. Nr. —  
The California Academy of Sciences, San Francisco. Nr. 37—38, 295.  
The Geographical Society of California, San Francisco. Nr. 612.  
The Geographical Society of the Pacific, San Francisco. Nr. —  
The Techn. Society of the Pacific Coast, San Francisco. Nr. 81, 296.  
The Lick Observatory, Mt. Hamilton near San José, Cal. Nr. 727.  
The Kansas Academy of Science, Topeka. Nr. 297.  
The Comptroller of the Currency, Washington. Nr. —  
The U. S. Departm. of Agriculture, Washington. Nr. —  
The U. S. Weather Bureau, Dep. of Agriculture, Washington. Nr. 39—40,  
120, 158, 227, 329, 396, 494, 613—616, 728, 787—788, 849.  
The U. S. Coast and Geodetic Survey, Washington. Nr. 298, 426.  
The U. S. Geogr. Surveys W. of the 100. Merid., Washington. Nr. —  
The U. S. Geogr. and Geological Survey, Washington. Nr. —  
The U. S. Geological Survey, Dep. of the Int., Washington. Nr. 41, 121,  
789—792.  
The United States Naval Observatory, Washington. Nr. 122, 299.  
The Bureau of Education (Dep. of the Int.), Washington. Nr. 617.  
The National Academy of Sciences, Washington. Nr. 300, 618.  
The Philosophical Society of Washington. Nr. —  
The Smithsonian Institution, Washington. Nr. 42—44, 123—124, 228—229,  
301, 495, 619—620, 793—794.  
The Surgeon General's Office, U. S. Army, Washington. Nr. 45.  
The Geological Survey of Canada, Ottawa. Nr. 194.  
The University of Toronto. Nr. 330.  
The Canadian Institute, Toronto. Nr. 427—428.

- The Nova Scotia Inst. of Natural Science, Halifax. Nr. 46.  
 Observatorio Meteorológico-Magnético Central de México. Nr. —  
 La Sociedad Mexicana de Historia natural, México. Nr. 47.  
 La Sociedad de Geogr. y Estadística de la Repúbl. Mex., México. Nr. —  
 La Sociedad científica «Antonio Alzate», México. Nr. 125, 195, 366, 429.  
 Observatorio Astronómico de Tacubaya, México. Nr. 82.  
 La Asociacion de Ingenieros y Arquitectos, México. Nr. 621, 821.  
 Real Colegio de Belen, Habana. Nr. 230.  
 La Direccion general de Estadística, Guatemala. Nr. —  
 Ministerio de Fomento, Caracas. Nr. —  
 La Sociedad Geografica de Lima. Nr. 83, 231, 822.  
 El Museo nacional, Santiago, Chile. Nr. —  
 Deutscher wissenschaftlicher Verein zu Santiago, Chile. Nr. —  
 La Société scientifique de Chili, Santiago. Nr. 84, 430, 496, 850.  
 Observatorio do Rio de Janeiro. Nr. 48.  
 O Museu nacional do Rio de Janeiro. Nr. 302.  
 Instituto Geogr. Argentino, Buenos Aires. Nr. 49, 331, 729.  
 El Museo Nacional de Buenos Aires. Nr. —  
 La Academia Nacional de Ciências, Córdoba. Nr. 622, 730, 763, 795, 851.

### Asien.

- De Kon. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië, Batavia. Nr. 50, 623.  
 Het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Batavia. Nr. 367—369, 852—853.  
 Het Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia. Nr. 370—371.  
 Den botaniske Have i Buitenzorg, Java. Nr. 196, 828, 854.  
 The R. Botanic Garden, Shibpore, Calcutta. Nr. 303.  
 The Geological Survey of India, Calcutta. Nr. 197, 372, 624—626, 731.  
 The Meteorological Reporter to the Government of India, Calcutta. Nr. 51—52, 159—160, 232—233, 332—333, 373—374, 431—433, 497—498, 627—629, 732—735, 796.  
 The Government Observatory, Madras. Nr. 630.  
 The Government Museum, Madras. Nr. 797, 824.  
 The Imperial University of Tōkyō, Japan. Nr. 53—54, 631, 855.  
 The Seismological Society of Japan (Imp. Univ.), Tōkyō. Nr. —

### Afrika.

- La Société Khédiviale de Géographie, au Caire. Nr. —  
 Her Maj. Astronomer at the Cape of Good Hope. Nr. 825.

## Australien.

- The Royal Society of Victoria, Melbourne. Nr. 55, 334.  
 The Exhibition Trustees, Melbourne. Nr. 304.  
 The Zool. and Acclim. Society of Victoria, Melbourne. Nr. 632.  
 The Post Office and Telegraph Dep. Adelaide. Nr. 305.  
 The Australian Museum, Sydney. Nr. 335, 764.  
 The Linnean Society of New South Wales, Sydney. Nr. 161, 434, 736, 765.  
 The New Zealand Institute, Wellington. Nr. 633.

## Personer.

- Agardh, J. G., Prof., Dr., Lund, Selsk. udenl. Medl. Nr. 198.  
 Albert, Prins af Monaco, Sekretariat i Paris. Nr. 737.  
 Bücheler, Fr., Prof., Bonn, Selsk. udenl. Medl. Nr. 856.  
 Crescenzo, S. de, Napoli. Nr. 738.  
 Danielli, Jacopo, Docent. Dr., Firenze. Nr. 336.  
 Dollfus, Adr., Direktør. Nr. 72, 162, 234, 306, 435, 634, 739, 798, 857.  
 Fridericia, J. A., Dr., Underbibliothekar, Selsk. Medl., København. Nr. 235.  
 Fritzsche, H., Dr., Director, St. Petersborg. Nr. 307.  
 Gauthier-Villars & Fils, Bogforlægger, Paris. Nr. 635.  
 Gyldén, H., Prof., Dr., Stockholm, Selsk. udenl. Medl. Nr. 199.  
 Harperath, L., Prof., Dr., Córdoba. Nr. 766.  
 Herrick, C. L., Prof., og C. J., Granville. Nr. 163, 436, 636, 740.  
 Hinrichs, G., Prof., Dr., St. Louis. Nr. 637, 826.  
 Jespersen, Otto, Prof., Dr., København. Nr. 337.  
 Kölliker, A., Prof., Dr., Würzburg, Selsk. udenl. Medl. Nr. 638, 827.  
 Leffler, G. Mittag-, Prof., Dr., Stockholm, Selsk. udenl. Medl. Nr. 308,  
     639, 799.  
 Leydig, Fr. v., Gehraad., Prof., Dr. med., Würzburg, Selsk. udenl. Medl.  
     Nr. 164, 741.  
 Macfarlane, A., Prof., Austin. Nr. 200, 375.  
 Mehren, A. M. F. van., Prof., Dr., Selsk. Medl., København. Nr. 767.  
 Micheli, M., Genève. Nr. 85.  
 Naue, J., Dr., München. Nr. 165, 338, 437, 640, 742, 858.  
 Nyrop, Kr., Docent, Dr., København, se Jespersen.  
 Oliver, Charles A., Philadelphia. Nr. 56.  
 Pasteur, le Comité du Jubilé, Paris. Nr. 533.  
 Penka, K., Prof., Dr., Wien. Nr. 201—202.  
 Pinchot, G., Consult. Forester, New York. Nr. 641.  
 Quaritch, B., Bookseller, London. Nr. 642.

- Rørdam, H. F., Dr., Sognepræst, Lyngby, Selsk. Medl. Nr. 203.  
Schäfer, D., Prof., Dr., Tübingen. Nr. 438.  
Teza, E., Professor. Padua. Nr. 743.  
Thomsen, Vilh., Prof., Selsk. Medl., København. Nr. 744.  
Thorkelsson, Jón, Dr., Rektor ved Reykjavíks lærde Skole, Selsk. Medl. Nr. 643, 745.  
Tischner, A., Læge, Leipzig. Nr. 644, 746.  
Weber, Albr., Prof., Dr., Berlin, Selsk. udenl. Medi. Nr. 645.  
Vescovi, P. de, Prof., Dr., Rom. Nr. 646.  
†Whitney, W. D., Prof., New Haven, Selsk. udenl. Medl. Nr. 204, 647, 747.  
Wimmer, L. F. A., Prof., Dr., Selsk. Medl., København. Nr. 236.

## III.

**Sag- og Navnefortegnelse.**

- Absorption*, Kulsyrens og Svovlrintens, i Vand ved dettes Frysepunkt, Undersøg. af Prof. *Prytz* og Cand. *H. Holst*, forelagt af først-nævnte, S. (54), opt. i Overs. S. 220—231.
- Adelsvældens sidste Dage*, Danmarks Hist. 1648—60, Værk af Underbibl. *J. A. Fridericia*, fremlægges, S. (27).
- Arabiske Dialekter*, de syriskes og østliges Sprogform, filol. Prisopgave, S. 18.
- Aurore boréale*, nature et origine, Afhdl. af Bestyrer af met. Inst. *A. Paulsen*, opt. i Overs. S. 148—168.
- Avicenne*, Traité mystiques, Fasc. 3, fremlægges af Prof. *A. F. Mehren*, S. (55).
- Bakteriologisk Diagnose* af Smitsoter, Bemærkn. af Prof. *C. J. Salomonsen*, S. (54).
- Berthelsen*, *N. P.*, Bankassistent, har assist. Cand. *Burrau* med Beregninger, S. (26).
- Blodlegemer* af forsk. spéciifik Iltholdighed, Arb. af *J. Haldane* og *L. Smith*, fremlægges af Prof. *Bohr*, S. (27), Betænkn., S. (47)—(48), opt. i Overs. p. fransk, S. 232—245.
- Bohr*, *Chr.*, Professor, Dr., fremlægger et Arbejde af *J. Haldane* og *L. Smith*, S. (27), Medd. af Udv. desangaaende, S. (27).
- Budget* for 1895 fremlægges, S. (61), trykt, S. (62)—(65).
- Burrau*, *Carl Jensen*, Cand. mag., faar Guldmed. for Besvarelse af en astron. Prisopg., S. (26), (68).
- Carlsbergfondets Direktion* fremlægger Aarsberetning, S. (28)—(42), (68), har tilbuddt Selsk. nye Lokaler, hvorom Udv.-Betænkn., som tiltrædes, S. (49)—(52), sender Expl. af Khvyn.s Univ. Matr., Bd. II, 7. H., S. (46), 8. H., S. (56), sender Aktstykker vedr. Fondet og national-hist. Museum, S. (47), Medlem genvælges, S. (53), (68).
- Carlsberg-Laboratoriet* sender «Meddelelser», Bd. III, 3. Hæfte, S. (56).

- Christensen, O. T.*, Lektor, Dr., Medl. af Udv. ang. Dr. *E. Petersens* Afhandling om Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen, S. (56).
- Christiansen, C.*, Professor, Betænkn. over et Depositum, S. (16), Medl. af Udv. ang. Arb. af *J. Haldane* og *L. Smith*, Blodlegemer af forsk. spec. Iltholdighed, S. (27), Medl. af Udv. ang. Cat. of Scient. papers, S. (46), forelægger Afhdl. om Gnidningselektricitetens Oprind., S. (54), opt. i Overs., S. 189—219.
- Classenske Legat*, Prisopg. udsættes, om Dannelsen af vore Mosearealer, S. (21).
- Danielssen, Dan. C.*, Dr. med., Overlæge i Bergen, Selsk. udenl. Medl., død, S. (55), (66).
- Danmarks Bebyggelse* i Oldtiden, Undersøg. af Prof. *Joh. Steenstrup*, S. (53), Uddr. opt. i Overs. p. fransk, S. 267—302.
- Depositum* aabnet og undersøgt, S. (16).
- Dialekter*, de syriske og østlige arabiskes Sprogform, filol. Prisopgave, S. (18).
- Difteri-Bacillen*, Arb. udf. af Cand. med. *J. Fibiger*, forelagt af Prof. *C. J. Salomonsen*, S. (54).
- Dörpfeld, W.*, Professor, Dr., Athen, opt. til udenl. Medl., S. (47), (66), takker for Optag., S. (53).
- Erslev, Kr.*, Professor, Dr. phil., Medd. om Kong Kristoffer I's. Tronbestigelse og Henrik Æmelstorps, S. (16).
- Fibiger, J.*, Cand. med., Arb. om Difteri-Bacillen, forelægges af Prof. *C. J. Salomonsen*, S. (54).
- Filosofi*, den nyere, dens Historie, I. Bd., fremlægges af Prof. *H. Høffding*, Synsp. og Methode ved Værkets Udarb., S. (61), opt. i Overs. p. fransk, S. 303—307.
- Flensborg*, dansk Bogsamling der, faar Selskabets Publikationer, S. (56).
- Fremlagte Skrifter*, S. (16), (16), (22), (26), (42), (46), (48), (52), (53), (54), (56)—(57), (60), (60), (61), (65).
- Fridericia, J. A.*, Underbibliothekar, Dr. phil., fremlægger et Værk, «Adelsvældens sidste Dage», S. (27).
- Fritzner, J.*, Kristiania, Selsk. udenl. Medl., død, S. (66).
- Fysiske Vidensk.s Historie*, Medd. af Prof. *Jul. Thomsen* i Anl. af 100-Aarsd. f. *Lavoisiers Død*, S. (53), opt. i Overs., S. 38—48.
- Gammafunktionen*, et almennyldigt Udttryk derfor, Medd. af Prof. *Jul. Petersen*, S. (42).
- Gnidningselektricitetens Oprindelse*, Afhdl. af Prof. *C. Christiansen*, forelagt, S. (54), opt. i Overs., S. 189—219.
- Goeje, M. J. de*, Professor, Dr., Leiden, opt. til udenl. Medl., S. (47), (67), takker for Optag., S. (52).
- Gradmaalingen*, dens Formaal, Opg. og Midler, Medd. af Oberst *G. Zachariae*, S. (15), opt. i Overs., S. 1—13.
- Gram, J. P.*, Dr., Direktør, vælges til Medl. af Kassekomm., S. (49), Medl. af Udv. ang. Telefoning, *J. L. W. V. Jensens* Afhdl. «Et simpelt Udttryk for Resten i Newtons Interpolationsformel, S. (56).

- Græsk Kunst*, Portrætets Betydning heri, Medd. af Prof. *Jul. Lange*, S. (22)—(23).
- Guldberg, C. M.*, Professor, Dr., Kristiania, opt. til udent. Medl., S. (47), (67), takker for Optag., S. (52).
- Guldmedaille*, Selsk., tilkendes Cand. mag. *C. J. Burrau*, S. (26), (68).
- Haldane, John*, M.A. og M.D., i Foren. m. *L. Smith*, Arbejde over «Blod-  
legemer af forskellig specifik Htholdighed», fremlægges af Prof. *Bohr*, S. (27), Betænkn., S. (47)—(48), opt. i Overs. p. fransk, S. 232—245.
- Hannover, A.*, Etatsraad, Dr. med., Selsk. Medl., død, S. (55), (66).
- Helmholtz, Herm.*, Geheimraad, Dr., Berlin, Selsk. udenl. Medl., død, S. (55), (66).
- Historisk-filosofisk Klasse* foreslaar Prisopgaver, S. (18), foreslaan nye Med-  
lemmer, S. (47), (66).
- Hjorth, S.*, Sekretær, Depositum aabnet og undersøgt, S. (16).
- Holm, E.*, Prof., Dr., Medlem af Udv. ang. Cat. of Scient. papers, S. (46).
- Holst, H.*, Cand. mag., Unders. om Kulsyrens og Svovlrintens Absorption  
i Vand, udf. i Foren. m. Prof. *Prytz*, forelagt af denne, S. (54),  
opt. i Overs., S. 220—231.
- Høffding, H.*, Prof., Dr., fremlægger «Den nyere Filosofis Historie», I. Bd.,  
med nogle Bemærkn., Synsp. og Methode ved Værkets Udarb.,  
S. (61), opt. i Overs. p. fransk, S. 303—307.
- Indskrifter fra Mongoliет*, deres Indhold og hist. Betydn., Medd. af Prof.  
*Vilh. Thomsen*, S. (49).
- Jensen, J. L. W. V.*, Telefoningenier, indsender Afhdl. «Et simpelt Udtryk  
for Resten i Newtons Interpolationsformel», S. (56), Betænkn.,  
S. (59), opt. i Overs. p. fransk, S. 246—252.
- Johnstrup, Fr.*, Professor, udtræder af Kassekommissionen, S. (46),  
(49), (67).
- Jørgensen, S. M.*, Professor, Medl. af Udv. ang. Cat. of Scient. papers,  
S. (46), genvælges til Medl. af Carlsbergfondets Direktion, S. (53),  
Medl. af Udv. ang. Dr. *E. Petersens* Afhdl. om Reaktionshastig-  
heden ved Methylætherdannelsen, S. (56), fremlægger Overs. over  
Koboltbasernes Konstitution, S. (61).
- Kassekommissionen* fremlægger Regnskabsoversigt f. 1893, S. (42), trykt,  
S. (43)—(45), fratrædende Medlem genvælges, S. (49), (67), Prof.  
*Johnstrup* udtræder, nyt Medlem vælges, S. (49), (67), Formand  
genvælges, S. (67), fremlægger Budget, S. (61), trykt, S. (62)—(65).
- Kjeldahl, Joh.*, Professor, Dr., medd. Bemærkn. om Sukkerarternes Forhold  
mod Kobberopløsn., S. (49), Uddr. opt. i Overs., S. 14—37.
- Koboltbasernes Konstitution*, Medd. af Prof. *S. M. Jørgensen*, S. (61).
- Kristoffer I's* Tronbestig. og Henrik Æmeltorp, Medd. af Prof. *K. Erslev*,  
S. (16).
- Kronprins Frederik* indbydes til at indtræde i Selsk. som Æresmedl.,  
S. (47), (66), modt. Valget, S. (49), giver Møde i Selsk., S. (53), (60).
- Kulhydrater* i vore Kornsorter, Prisopg. for det *Thott'ske Legat*, S. (20).

- Lange, Jul.*, Professor, Dr., medd. Iagttag. over Portrætets Betydn. i græsk Kunst, Uddrag heraf, S. (22)—(23).
- Lavoisier*, fransk Naturforsker, Hundredaarsd. efter hans Død mindes ved en Medd. af Prof. *Jul. Thomsen*, S. (53), opt. i Overs., S. 38—48.
- Leonide-Sværm*, Undersøgelse af dens Løb, astron. Prisopg., S. (19).
- Lokaler* i en ny af Carlsbergfondet opført Bygning tilbydes, Betækn. herover, som tiltrædes af Selsk., S. (49)—(52).
- Materiens Enhed*, Hypothese herom i Samklang med Læren om Atomernes relative Vægt, Undersøg. af Prof. *Jul. Thomsen*, S. (65), opt. i Overs. p. dansk og fransk, S. 308—324 og 325—343.
- Mehren, A. M. F. v.*, Professor, Dr. phil., fremlægger Fasc. 3 af *Traité s mystiques d'Avicenne*, S. (55).
- Meinert, Fr.*, Dr., Museumsinspektør, giver en Medd. om Sideorganerne hos Skarabæ-Larverne, med Uddrag, S. (60).
- Methylætherdannelsen*, Reaktionshastighed derved, Afhdl. af Dr. *Emil Petersen*, S. (55), Betækn., S. (57)—(59).
- Mosearealer* i Danmark, deres Dannelse, Prisopg. for det *Classenske Legat*, S. (21).
- Müller, P. E.*, Overførster, Kmh., Dr., fremlægger Afhdl. om Regnormenes Forhold til Rhizomplanterne, især i Bøgeskové, S. (42), opt. i Overs., S. 49—147, fransk Résumé, p. XII—XXXVII.
- Møller, Herman*, Professor, Dr., faar Tillad. til at indlemme Svar paa Prof. Wimmers Afhdl. om Vedelspang-Stenenes Tid i Overs., S. (15), opt. i Overs. f. 1893, S. 370—403.
- Naturvidenskabelig-mathematisk Klasse* foreslaar Prisopgaver, S. (19)—(21), fremlægger Bedømmelse af en astron. Opgave, S. (23)—(26), foreslaar Medlemmer, S. (47), (66).
- Newton's Interpolationsformel*, et simp. Udtryk for Resten deri, Afhdl. af Telefoningenier *J. L. W. V. Jensen*, S. (56), Betækn., S. (59), opt. i Overs. p. fransk, S. 246—252.
- Nordlysets Natur*, Medd. herom af Bestyrer *A. Paulsen*, S. (57), opt. i Overs. p. fransk, S. 148—168.
- Omfarvning* af Haar og Fjer hos Pattedyr og Fugle, naturh. Prisopgave, S. (19)—(20).
- Paulsen, A.*, Bestyrer af meteor. Inst., Afhdl. Sur la nature et l'origine de l'aurore boréale, opt. i Overs. S. 148—168, Meddeelse om Nordlysets Natur, S. (57).
- Pechüle, C. F.*, Observator, Medl. af Bedømmelsesudv. for astron. Prisopg., S. (26).
- Petersen, Emil*, Dr. phil., indsender Afhdl. om Reaktionshastigheden ved Methylætherdannelsen, S. (55), Betækn., S. (57)—(59), Afhdl. til Skr., S. (67).
- Petersen, Jul.*, Prof., Dr., medd. et almengyldigt Udtryk for Gammafunktionen, S. (42), Medl. af Udv. ang. Telefoning. *J. L. W. V. Jensens* Afhdl., Et simpelt Udtryk for Resten i Newtons Interpolationsformel, S. (56).

- Pfeffer, W.*, Geheimeregeringsraad, Prof., Dr., Leipzig, optages til udenl. Medl., S. (47), (67), takker for Optag., S. (53).
- Portrætets Betydning i græsk Kunst*, Medd. af Prof. *Jul. Lange*, S. (22)—(23).
- Pringsheim, N.*, Professor, Dr., Berlin, opt. til udenl. Medl., S. (47), (67), takker for Optag., S. (53), hans Død, S. (55), (66).
- Prisopgaver* udsættes, S. (18)—(22), fransk Résumé heraf, p. III—VII, Besvarelser bedømmes, S. (23)—(26), fransk Résumé heraf, p. VIII—XI, Besvarelse indkommer, S. (57), Fristen for Indlev. forlænges, S. (57).
- Prytz, P. K.*, Professor, Betækn. over et Depositum, S. (16), Medd. om en i Foren. m. Cand. mag. *H. Holst* udf. Undersøg. om Kulhydrats og Svoylbrintens Absorption i Vand, S. (54), opt. i Overs., S. 220—231.
- Præcisionsnivellelementet* over Lillebælt, Medd. af Oberst *G. C. C. Zachariae*, S. (60), opt. i Overs., S. 253—266.
- Præsidenten* gør Forslag til en Tillægsbest. til Selsk. Vedtægter, hvilken vedtages, S. (27)—(28), Bemyndigelse til at indbyde Kronpr. til at blive Æresmedl., S. (47).
- Redaktøren* fremlægger Skrifter ved Sekr., S. (56), fremlægger Overs., S. (26), (46), ved Sekr., S. (56), Prof. *Vilh. Thomsen* genvalges, S. (49).
- Regestakommissionen* fremlægger 2. R., II. Bd.s 2det Hæfte, S. (15), (68).
- Regnormenes* Forhold til Rhizomplanter, især i Bøgeskove, Afhdl. af Kmhd. *P. E. Müller*, S. (42), opt. i Overs., S. 49—147, fransk Résumé, p. XII—XXXVII.
- Regnskabs-Oversigt* for 1893 fremlægges, S. (42), trykt, S. (43)—(45).
- Revisorer*, S. (14).
- Rink, H. J.*, Dr., Justitsraad, fh. Direktør for den kgl. Grønlandske Handel, Selsk. Medl., død forr. Aar, S. (15).
- Rossi, G.-B.*, Direktør f. archæol. Saml., Rom, Selsk. udenl. Medl., død, S. (55), (66).
- Royal Society of London* foresl. Samvirken ved Udgiv. af Cat. of Scientific papers, S. (46).
- Ronne* lærde Skole faar Expl. af Selsk. Publikationer, S. (56).
- Salomonson, C. J.*, Prof., Dr. med., forelægger et af Cand. med. *J. Fibiger* udf. Arb. om Difteri-Bacillen, med Bemærkn. om bakteriologisk Diagnose af Smitsoter, S. (54).
- Sanskrits* Stilling i den alm. Sprugudvikl. i Indien, Afhdl. af *S. Sørensen*, opt. i Skr., S. (56), (68).
- Sekretæren* henleder Opmærks. paa fremlagte Skrifter, S. (16), (26), (42), (46), (52), (56)—(57), Prof. *H. G. Zeuthen* genvalges, S. (49), (67), fremlægger p. Redakt. Vegne Skr. og Overs., S. (56).
- Skarabæ-Larvernes* Sideorganer, Medd. af Museumsinsp. *Fr. Meinert*, med Uddr., S. (60).
- Smith, Lorrain, M. A.* og *M. D.*, i Foren. m. *J. Haldane*, Arb. over Blodlegemer af forskellig specifik Iltholdighed, fremlægges af Prof. *Bohr*, S. (27), Betækn., S. (47)—(48), opt. i Overs. paa fransk, S. 232—245.

- Steenstrup, Joh. C. H. R.*, Professor, Dr. juris, medd. Undersøg. over Danm. Bebygg. i Oldtiden, S. (53), Uddr. opt. i Overs. p. fransk, S. 267—302.
- Sukkerarternes Forhold mod alkal. Kobberopløsn.*, Medd. af Prof. *J. Kjeldahl*, S. (49), Uddr. opt. i Overs. S. 14—37.
- Sundby, Thor*, Professor, Dr. phil., Selsk. Medl., død, S. (61), (66).
- Söderwall, K. F.*, Prof., Dr., Lund, opt. til udenl. Medl., S. (47), (66), takker f. Optag., S. (52).
- Sejlebygning*, den græske, sammes Udvikling, Medd. af Prof. *J. L. Ussing*, S. (46), opt. i Overs. paa fransk, S. 169—188.
- Sørensen, Søren*, Om Sanskrits Stilling osv., opt. i Skr., S. (56), (68).
- Talmønstre*, Saml. af, ved Prof. *T. N. Thiele*, Uddrag af Medd. herom, S. (17)—(18).
- Thiele, T. N.*, Prof., Dr., genvælges til Kassekommissionens Formand, S. (67), foreviser Saml. af Talmønstre, Uddr. af Medd. herom, S. (17)—(18), Medl. af Bedømmelsesudv. for astron. Prisopgave, S. (26).
- Thomsen, Jul.*, Professor, Dr. med. & phil., Medl. af Udv. ang. Tilbud om nye Lokaler, Betækn., S. (49)—(52), medd. Træk af de fysiske Vdskb. Historie, S. (53), opt. i Overs. S. 38—48, Undersøgelser om, hvorvidt Hypothesen om Materiens Enhed kan bringes i Samklang med Læren om Atomernes relative Vægt, S. (65), opt. i Overs. p. dansk og fransk, S. 308—324 og 325—343.
- Thomsen, Vilh.*, Professor, Dr., Medd. om Indholdet af gl.-tyrk. Indskrifter osv., S. (49), genvælges til Redaktør, S. (49), (67), Medl. af Udv. ang. Tilbud om nye Lokaler, Betækn., S. (49)—(52), Jubilæums-skrift fra Elever, S. (52).
- Thottiske Legat*, Prisopg. om Kulhydrater i Kornsorter, S. (20).
- Telegemers-Problemet*, astron. Prisopgave, Besvarelse tilkendes Guldmedaille, S. (23)—(26).
- Universitetet* i Københ., dets Matrikels II., 7. H., udg. af Carlsbergfondet, S. (46), 8. H., S. (56).
- Ussing, J. L.*, Professor, Dr., Medd. om den græske Sejlebygnings Udvikl., S. (46), opt. i Overs. p. fransk, S. 169—188, genvælges til Medl. af Kassekomm., S. (49), (67).
- Vedelspang-Stenenes Tid*, Medd. af Prof., Dr. *L. Wimmer*, Svar fra Prof. *H. Møller*, S. (15), opt. i Overs. f. 1893, S. 370—403.
- Vedtægter*, Tillægsbestemmelse vedtages, S. (27)—(28).
- Whitney, Will. D.*, Professor i New Haven, Selsk. udenl. Medlem, død, S. (55), (66).
- Videnskabernes Selskab*, dets Medl. i Beg. af 1894, S. (5)—(14), dets hist.-filos. Klasse, S. (5), (8), dets naturv.-math. Klasse, S. (7), (10), dets Ordbogskommision, S. (14), dets Regestakommision, S. (14), (15), (67), dets Embedsmænd i Beg. af 1894, S. (5), (49), (67), se Redaktør, Sekretær o. fl., dets Kassekommision, S. (14), Valg og Genvalg af Medl., S. (49), (67), Genvalg af Formand, S. (67), Fra-træde af et Medl., S. (46), (67), dets Revisorer, S. (14), dets Oversigt udk., S. (26), (46), (56), (67), dets Skrifter udk., S. (56), (67), det

udsætter Prisopgaver, S. (18)–(22), Résumé heraf, p. III—VII, dets Bedømm. af Prisopg., S. (23)–(26), Résumé heraf, p. VIII—XI, Æresmedl., Till. til Vedtægter, S. (27), Optag. af Æresmedl., S. (47), (49), (53), (66), det optager nye Medl., S. (47), (66)–(67), det mister Medl., S. (15), (55), (61), (66), det indtræder i Bytteforb., S. (42), Udvalgsbetænkn., S. (16), (47)–(48), (49)–(52), (57)–(59), (59), dets Deposita, S. (16), Tilbageblik paa dets Virksomhed, S. (66)–(68), Aperçu de ses travaux, p. XXXVIII—XLI.

*Zachariæ, G. C. C. v.*, Oberst, Direktør f. Gradmalingen, medd. Bemærk. om Gradmalingen, S. (15), opt. i Overs. S. 1–13, Medd. om Präcisionsnivellelementet over Lillebælt, S. (60), opt. i Overs., S. 253–266.

*Zeuthen, H. G.*, Professor, Dr., genvælges til Sekretær, S. (49), (67), Medl. af Udv. ang. Tilbud om nye Lokaler, Betænkn., S. (49)–(52).

---

---

Skrifter udgivne af det Kgl. Danske Viden-  
skabernes Selskab i 1894:

Pris.  
Kr. Ø.

|   |         |
|---|---------|
| Skrifter udg. af det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab,<br>6. Række. Naturv. og math. Afd. VII. Med 4 Tavler.<br>1890—94 . . . . .                             | 13. 75. |
| <b>Sørensen, S.</b> Om Sanskrits Stilling i den almindelige Sprog-<br>udvikling i Indien. Résumé en français. (6. Række,<br>hist.-filos. Afd. III, 3) . . . . . | 5. 25.  |
| <b>Petersen, Emil.</b> Reaktionshastigheden ved Methylæther-<br>dannelsen. (6. Række, naturv.-math. Afd. VII, 10) . .   | 1. 50.  |