

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.  
Biologiske Meddelelser. **VII**, 4.

---

UNDERSØGELSER OVER DE  
ROUGET'SKE CELLERS FUNKTION  
OG STRUKTUR

EN METODE TIL ELEKTIV FARVNING AF  
MYOFIBRILLER

AF

R. R. BENSLEY OG BJ. VIMTRUP



KØBENHAVN

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

1928

Pris: Kr. 1,00.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs videnskabelige Meddelelser udkommer fra 1917 indtil videre i følgende Rækker:

Historisk-filologiske Meddelelser,  
Filosofiske Meddelelser,  
Mathematisk-fysiske Meddelelser,  
Biologiske Meddelelser.

Hele Bind af disse Rækker sælges 25 pCt. billigere end Summen af Bogladepriserne for de enkelte Hefter.

Selskabets Hovedkommissionær er *Andr. Fred. Høst & Søn*, Kgl. Hof-Boghandel, København.

---

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.

Biologiske Meddelelser. **VII**, 4.

---

UNDERSØGELSER OVER DE  
ROUGET'SKE CELLERS FUNKTION  
OG STRUKTUR

EN METODE TIL ELEKTIV FARVNING AF  
MYOFIBRILLER

AF

R. R. BENSLEY OG BJ. VIMTRUP



KØBENHAVN

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

1928



**E**fter Offentliggørelsen af KROGH's Undersøgelser over Kapillærernes Fysiologi har Spørgsmaalet om Naturen af de morfologiske Elementer, der betinger Reguleringen af Blodstrømmen i Kapillæerne, været Emnet for talrige Undersøgelser.

Det er almindelig anerkendt, at medens EBERTH (1871) beskrev perikapillære Celler af ukendt Funktion, var STRICKER (1874) den første, der iagttog og beskrev Kontraktilitet af Kapillæerne. GOLUBEW (1869) og TARCHANOFF (1874) havde beskrevet tenformede Fortykkelser i Kapillærvæggen og iagttaget Forskelligheder i Vidden af Lumen, men deres Opmærksomhed var især rettet mod Strukturen af Væggen. STRICKER talte om »echte Kontraktilität« af Kapillæerne, men beskrev Fænomenet som en Forsnævring alene af Lumen foraarsaget ved en Opsvulmning af Endothelet, medens Kapillærets ydre Diameter forblev uforandret.

Egentlig Kontraktilitet af Kapillæerne i Ordets almindelige Betydning blev iagttaget af STEINACH og KAHN (1902) i Membrana nictitans af *Rana temporaria*; de fandt, at nogle Kapillærer var mere aktive end andre; i nogle Tilfælde, hvor Kontraktionen var meget udtalt, viste der sig en longitudinal Foldning af Endothelvæggen, et Faktum som i høj Grad styrkede deres Formodning om, at Kontraktionen foraarsagedes af kontraktile Elementer lejrede paa den ydre Overflade af det endotheliale Rør.

Disse kontraktile Elementer var beskrevet og afbildet

af ROUGET 1873. Han fandt paa Kapillærerne i Membrana hyaloidea af Frøen saavel som i Amnion af Faarefoster visse ovale Kærner ordnede longitudinelt i Forhold til Kapillærets Akse og omgivne af uregelmæssige Cellelegemer, hvis forgrenede Udløbere strakte sig mere eller mindre cirkulært rundt om Kapillæret. I Membrana hyaloidea af Frøen var disse Celler ret regelmæssig ordnede, og deres Protoplasma-Udløbere løb næsten cirkulært omkring Kapillæret. ROUGET var ikke i Stand til at farve disse Celler; Kærnerne lod sig tingere med Karmin, medens Protoplasmaet blev iagttaget ufarvet eller efter Imprægnering med en ammoniakalsk Sølvpopløsning. Ifølge ROUGET skulde disse perivasculære Celler findes regelmæssig paa Kapillærerne i forskellige Organer i Legemet, og han antog, at de var virkelige glatte Muskelceller og fungerede som saadanne.

Ved Hjælp af Injektion af Sølvnitrat i Blodkarrene af Frøen erholdt ZIMMERMANN (1886) i membrana hyaloidea negative Billeder af Rougetcellerne, som holdt sig lyse paa mørk Baggrund. Senere iagttog han i Præparater, der var injicerede med Karmin-Gelatine, farvede perivasculære Rum, hvis Konturer svarede til de tidligere iagttagne Celler.

SIGMUND MAYER (1902) fandt paa Kapillærerne i Muscularis af Tyndtarmen af Mus visse Celler, som i Form og Anordning nøje svarede til de af ROUGET beskrevne. Under visse Omstændigheder var han i Stand til at farve disse Celler elektivt med Methylenblaat, som samtidig farvede de glatte Muskelceller paa Arterierne. Han paaviste, at der med Hensyn til Tal og Anordning fandtes en gradvis Overgang fra de glatte Muskelceller paa Arteriolaer til de ROUGET'ske Celler paa Kapillærerne og i Overensstemmelse hermed opfattede han de perikapillære Celler som stærkt forgrenede Muskelceller.

I Aarene 1919—22 undersøgte VIMTRUP i KROGH's Laboratorium Kapillærerne hos levende Frøer, Haletudser (Frølarver) og Larver af Triton cristatus. Nøje svarende til KROGH's Resultater fandt han, at Vidden af Kapillærerne vekslede uafhængig af det tilstedeværende Blodtryk i de prækapillære Arterier. Forandringerne i Vidden indtraadte spontant eller fremkaldtes ved Applikation af forskellige Stoffer. I Svømmehuden hos Frøer saavel som i den overlevende membrana nictitans af Rana temporaria kunde Kontraktion af Kapillærerne let fremkaldes ved Irritation med Faradisk Strøm. I Halen af Haletudser og af Larven af Triton cristatus studeredes kun spontane Kontraktioner. Disse indtraadte undertiden hyppig, til andre Tider kun med flere Timers Mellemrum. Varigheden saavel som Intensiteten af de spontane Kontraktioner varierede indenfor vide Grænser. Det lod sig paavise, at paa det Punkt, hvor Kontraktionen begyndte, var Kapillæret altid mere eller mindre fuldstændig omfattet af Protoplasmaudløberne af en Celle, som laa i intim Relation til den ydre Overflade af Kapillærvæggen. Under Kontraktionen iagttoges i Protoplasmaet af en saadan Celle betydelige Forandringer svarende til Kontraktionsgraden, idet Protoplasmaudløberne var meget utydelige eller næsten usynlige, naar Kapillæret var dilateret, medens de var skarpt definerede, naar Kapillæret var kontraheret; samtidig ændredes Kærnens Form fra at være flad, oval til at være mere rund og prominerende udenpaa Kapillæret. Naar Kapillærerne med saadanne Celler blev tegnede og holdt under Observation i adskillige Timer Dag efter Dag iagttoges aldrig Tegn paa Celledeling eller Tendens til Udvandring. Samme Slags Celler blev iagttaget af VIMTRUP i den overlevende Membrana nictitans og i Svømmehuden og Tungens Underflade af levende Rana

temporaria. I disse Organer paavistes det, at spontane Kontraktioner altid begyndte paa et vist Punkt og herfra bredte sig efterhaanden, mere eller mindre hurtigt, ud langs hele Længden af Kapillæret. I vellykkede Præparater var det altid muligt at iagttage en af de beskrevne Celler netop paa det Punkt, hvor Kontraktionen først viser sig. Naar den overlevende membrana nictitans eller den levende Svømmehud irriteredes med Faradisk Strøm fremkaldtes eksperimentelt Kontraktioner, som begyndte paa visse Punkter, hvor Celler af det beskrevne Udseende var til Stede paa Kapillærvæggen. Under Forsøg paa at farve disse Celler, fandt VIMTRUP de almindelige histologiske Metoder utilfredsstillende. Ved Hjælp af supravital Methylenblaat-Teknik var han imidlertid i Stand til at farve Cellerne elektivt. I nogle særdeles vellykkede Præparater af membrana nictitans var alle Muskelcellerne paa de smaa Arteriolae saavel som de omtalte perikapillære Celler farvede, medens andre Strukturer var farveløse. I disse Præparater var det muligt at iagttage, at Muskelcellerne paa Arteriolae henimod Kapillærerne aftog i Antal og skiftede Stilling fra at være lejrede cirkulært til en mere skraa Retning. Samtidig fandtes deres tenformede Protoplasmalegeme spaltet i to eller tre eller flere tyndere Udløbere. Paa de prækapillære Arteriolae var Muskelcellerne tydelig lejrede enkeltvis og Kærnen var nærmest transverselt lejret, dog mere eller mindre skraat i Forhold til Karrets Akse, medens Protoplasmaet bredte sig med flere forgrenede Udløbere. Disse Forandringer fortsattes ud paa Kapillærerne, og det var muligt at følge en gradvis Overgang fra de regelmæssige, cirkulære, tenformede Muskelceller paa Arteriolae til de stærkt forgrenede næsten longitudinelt lejrede Celler paa Kapillærerne.

I nogle fixerede Præparater fra Tungen af Rana lykkedes



det VIMTRUP at farve de perikapillære Celler ved Hjælp af HANSEN's Jærn-Hæmatein Metode saavel som med Safranin-Indigo-Carmin Metoden, men i intet Tilfælde lykkedes det herved at fremstille et Præparat, som med Hensyn til Detailler kunde staa Maal med de udmærkede Resultater af Methylenblaat Tekniken.

Paa Grundlag af alle Observationer paa levende saavel som paa farvede Præparater kom VIMTRUP til den Opfattelse, at de paagældende perikapillære Celler var af muskulær Natur og at de foraarsagede Kontraktioner af Kapillærerne i de undersøgte Organer. Undersøgelser paa Huden af Mennesker (VIMTRUP 1923) gav Holdepunkter, for at samme Slags Celler var til Stede og fungerede paa samme Maade paa de cutane Kapillærer.

I sin Beskrivelse af selve Kontraktionen siger VIMTRUP (1922): »Under Kontraktionen samler Protoplasmaet af den Rouget'ske Celle sig omkring Kærnen, som bliver mere rund og prominende paa Ydersiden af Kapillærvæggen, medens Kærnen under Afslappelsen igen afflades og ligger i nøje Kontrakt med den ydre Flade af Endothelrøret«. Denne Iagttagelse er af særlig Betydning, idet den kan forklare, hvorfor visse Undersøgere af dette Problem har faaet det Indtryk, at Endothelrøret under Kontraktionen fjerner sig fra Rouget-Cellen.

I 1923 henledte PARKER Opmærksomheden paa det Faktum, at Celler, som ligner de Rouget'ske Celler hos Vertebrater, kunde farves elektivt ved Hjælp af Methylenblaat paa Kapillærerne af Nereis, og erindrede om, at disse Celler allerede var indgaaende undersøgte af RÆTZIUS (1905). RÆTZIUS anvendte ogsaa Methylenblaat Teknikken og opfattede de paagældende Celler som Muskelceller, fordi de lod sig farve paa samme Maade og paa samme Tid som

Muskelcellerne, naar Methylenblaat anvendtes supravitalt. Han siger:

»Vor allem aber beweist die Färbungsweise ihre muskuläre Natur. Sie färben sich nämlich zu gleicher Zeit wie die übrigen Muskelzellen z. B. der Parapodien. Es ist dies ein sehr charakteristisches Moment. Es tritt in der Regel etwas nach der Färbung der Nervenfasern ein. Zu jener Zeit färben sich aber keine Bindegewebszellen, welche sich im ganzen fast nie färben; wenn man jedoch solche ausnahmsweise gefärbt bekommt, geschieht es erst viel später, nachdem die Nervelemente und die Muskelfasern schon entfärbt sind.

Meiner Ansicht nach — und ich habe in der Tat nunmehr ziemlich viel Erfahrung in dieser Beziehung — können die fraglichen Zellen an den Blutgefässen kaum eine andere Art von Zellen darstellen, als gerade Muskelzellen. Es freut mich, dass R. S. BERGH diese Zellengattung offenbar auch bemerkt hat und sie als muskulärer Natur anzusehen scheint«.

De tidligere Observationer af ZIMMERMANN er allerede nævnte ovenfor. 1923 offentliggjorde han en rigt illustreret Beretning om sine fortsatte paa et uhyre stort Materiale udførte Undersøgelser over de Rouget'ske Celler, som han nu kalder Pericyter. Til Paavisning af disse Celler anvendte ZIMMERMANN KOPSCH's Modification af GOLGI's Sølv-Chromat Metode. Hans Resultater stemte ret godt overens med VIMTRUPS, naar man ser bort fra den større Tæthed af Sølv-saltaflejringerne paa Cellernes Overflade sammenlignet med vitale Farvninger. I nogle Tilfælde fandt han imidlertid »Pericyter«, som strakte sig fra et Kapillær til et andet; denne Iagttagelse synes at antyde, at den anvendte Metode imprægnerer mere end én Slags forgrenede perikapillære

Celler. I Overensstemmelse med VIMTRUP fandt han, at Cellerne gradvis ændrede sig paa de mindre Arterier, saaledes at der i Virkeligheden iagttages en fuldstændig Række af Overgangsformer fra de perikapillære Celler til Muskelcellerne paa Arteriolaer, og han var derfor tilbøjelig til at betragte dem som Muskelceller, dog med en noget anden Funktion end efter VIMTRUPS Antagelse. ZIMMERMANN formodede at disse Celler ved deres Kontraktion regulerede den lokale Permeabilitet af Endothelvæggen. I samme Artikel offentliggjorde GURWITSCH sine Studier over Pericyter hos Fisk, Reptilier og Fugle. Hans Resultater er i Overensstemmelse med ZIMMERMANN'S, og ligesom denne bemærker han i disse Klasser Overgangen mellem de muskulære Elementer paa de smaa Arterier og Pericyterne paa Kapillærerne ligesaavel som en lignende gradvis Overgang til Muskelcellerne paa de smaa Vener. Da der i den senere Tid i Diskussioner om dette Emne synes at herske nogen Tvivl om, at ZIMMERMANN betragtede Pericyterne som kontraktile Celler, maa følgende Citat fra hans Artikel være af Interesse. Han siger: »Es steht also ausser allem Zweifel, dass die Pericyten die Vertreter der glatten Muskelfasern an den Capillaren, den präkapillären Arterien, und postkapillären Venen sind«.

TANNENBERG (1925—26) undersøgte Funktionen af Kapillærerne i Mesenteriet og Pancreas af levende Kanin, som han var i Stand til at holde under Observation ved stærk Forstørrelse i adskillige Timer. Han iagttog, at hvor et Kapillær afgaar fra arteriola eller fra et andet Kapillær, viser der sig hyppig en »sporn«-agtig Fremhævelning ind mod Lumen. Den paagældende Dannelse skyldtes en Celle lejret lige udenpaa Kapillærets Endothelvæg. Dannelsen af denne »Sporn« fra dens Tilsynekomst, til den igen forsvandt,

varede omtrent to Minutter, naar den fremkaldtes ved Applikation af Varme eller Kulde. Konturerne af de dilaterede Kapillærer var uniform og parallelle, medens de kontraherede Kapillærers Væg var uregelmæssig med longitudinal Foldning. TANNENBERG formodede, at Kapillærernes Kontraktion skyldtes Kontraktionen af de adventitielle Celler paa Kapillærvæggen.

SCHALY (1926) har i en omhyggelig anatomisk Studie ledsaget af gode Tekstafbildninger paavist, at Rougetceller findes paa alle Kapillærer i Øjet af Mennesket. De paagældende Celler viser sig i Præparater farvede med Anthracenblaat stærkt forgrenede ganske som Rougetceller fra Kapillærer hos Frøen.

Ligesom VIMTRUP paaviser v. SCHALY Forskelligheder i Udseendet af Rougetcellerne paa de kontraherede og paa de dilaterede Kapillærer, saavel som en i farvede Præparater tydelig Forskel paa Rougetceller og Bindevævsceller. Ligesom VIMTRUP, ZIMMERMANN og SIGMUND MAYER har v. SCHALY konstateret en jævn Overgang i Form og Anordning fra de circulære, tenformede Muskelceller paa Arteriolae og Venulae til de stærkt forgrenede Celler paa Kapillærer. Endelig har han bestemt Antallet af Rougetceller paa Kapillærerne i Retina og herved paavist, at deres indbyrdes Afstand er mindst i Nærheden af fovea centralis og herfra tiltager ud til alle Sider.

HEIMBERGER (1925) har i talrige omhyggelige Undersøgelser paa Kapillærerne i Neglefolden hos Mennesket paavist, at efter Irritation af et enkelt Punkt af Væggen af et dilateret Kapillær indtræder der en Constriction af Karret, saaledes at den jævne Strøm af Blod gennem Karrets centrale Lumen ophører, medens der kan iagttages en langsom Strøm af Blodlegemer ad snævre Kanaler nær ved Kapillærets Periferi.

Ved en detailleret Analyse, som til dels støtter sig til Resultatet af sindrige Eksperimenter, viser HEIMBERGER, at den eneste mulige Forklaring paa dette Fund er en longitudinal Foldning af Kapillærvæggen forårsaget af kontraktile Elementer, som maa ligge paa Kapillærets ydre Overflade og i Anordning svarer til de Rouget'ske Celler.

Skønt VIMTRUP, ZIMMERMANN, GURWITSCH og andre hævder, at Rouget Cellerne er kontraktile Elementer, mangler det ikke paa andre Forklaringer. MARCHAND (1898 og 1902), havde under Navn af adventitielle Klammatocytter beskrevet Celler, som omgav Karrene i Omentum. Senere demonstrerede HERZOG (1916), at foruden Marchand's adventitielle Celler var der andre Celler interponerede mellem de adventitielle Celler og Kapillæret; disse Celler afveg fra de Marchand'ske ved at besidde glatte, spinkle, tydelige Udløbere og en afladet oval Kærne. Det antages nu almindelig, at Marchand's adventitielle Celler hører til de saakaldte Histiocytter, og allerede HERZOG (loc. cit.) hævdede, at de af ham beskrevne perivasculære Celler kunde blive til Histiocytter. MAXIMOW bemærker 1926 à propos de lige nævnte Iagttagelser af HERZOG: »Ich kann seine Beobachtungen in dieser Beziehung bestätigen. Ebenso können wahrscheinlich aus diesen Zellen unter Umständen Lymphocyten und andere Blutzellen hervorgehen. Im erwachsenen Zustande scheint dies nur selten vorzukommen und die Lymphocyten zum größten Teil aus dem Blute zu stammen. Beim Neugeborenen ist jedoch die hämatopoëtische Tätigkeit der perivasculären Mesenchymzellen im Netze eine gewöhnliche Erscheinung«.

HERZOG afleder disse Celler i Omentet fra Endothelet, et Synspunkt, som ogsaa er hævdet af MARCHAND i en ny Publication 1923, medens MAXIMOW imidlertid i en om-

hyggelig Undersøgelse over Oprindelsen af Pericyterne i Omentet ikke finder nogen Støtte for Forestillingen om deres endotheliale Afstamning. Ifølge MAXIMOW er Kapillærerne i det geleagtige, cellefattige Oment af et Menneskefoster paa 70 mm Længde ledsagede af Grupper af smaa mesenchymale Celler. Disse er ikke Histiocyter (hvilende Vandreceller eller Marchand's adventitielle Celler), men Grupper af Celler, som formerer sig ved mitotisk Deling, og som senere forlader Karrene og spredes ud overalt i Vævet. Først senere gaar nogle af dem over til at blive Histiocyter. I de senere Stadier af Ontogenesen, siger han, afflades de tilbageværende Mesenchymceller paa den ydre Overflade af Karrenes Endothel.

Lignende Undersøgelser over Afstamningen af de perivascularære Celler var allerede offentliggjort af CLARK and CLARK 1925. Disse Forfattere undersøgte de paagældende Cellers Udvikling i Halen af levende Haletudser. De beskriver tre Typer af ekstra-endotheliale Celler, nemlig for-grenede Chromatophorer, egentlige endotheliale Celler, der er blevet tilbage som Rest af rapid tilbagedannede Kapillærer, og ikke-pigmenterede Celler, som de identificerer som andre Forfatteres Rouget-Celler. Disse sidste, siger de, udvikler sig fra stjerneformede Bindevævsceller, som, efter under deres langsomme Vandring gennem Vævet at have naaet et Kapillær, trækker deres Protoplasmaudløbere ind og afflader sig mod Overfladen af Kapillæret, omtrent paa samme Maade som Fibroblaster i Vævskulturer søger at afflade sig og brede sig ud langs Overfladen og danne Membraner. Senere kan Fibroblasten udsende korte tilspidsede Udløbere, som delvis griber om Kapillæret.

I en anden Artikel offentliggjort paa samme Tid undersøgte CLARK and CLARK de spontane Variationer i Vidden

af Kapillærerne i Halen af levende Haletudser. De fandt, at der kunde skelnes to Typer af Kapillærkontraktion. En aktiv Type, som indtraadte spontant eller kunde fremkaldes eksperimentelt ved at nedsætte Temperaturen eller ved Hjælp af stærke Chloreton-Opløsninger, og en passiv Type, som fremkaldtes ved temporære Forstyrrelser i Cirkulationen; denne sidste Type synes at afhænge af Elasticiteten af Endothelet, som har en Tendens til at forsnævre Kapillæret, naar det indre Tryk falder. De hævder, at begge Typer af Kontraktion kan indtræde uden Hensyn til Tilstedeværelsen eller Fraværelsen af nogen Slags adventitielle Celler og uafhængig af den specielle Lokalisation af saadanne Celler. Yderligere iagttoges Kontraktioner i Karrene, endnu før Rouget-Celler var dannede paa dem. Uden Betænkning udtaler de nævnte Forfattere, at det vasculære Endothel i sig selv har en bestemt Tonus og Evne til selvstændig Kontraktion.

STILWELL undersøgte i MAXIMOW's Laboratorium (1926) hvorledes Kapillærerne og det omgivende Væv i Frøens Tunge reagerede overfor intravenøse Injektioner af Opslemning af Tusch. Hun fandt, at Tuschartiklerne først klæbede fast til den indre Overflade af Endothelcellerne, derpaa trængte igennem deres Substans og sluttelig gik over i Pericyter, som laa i Berøring med Endothelet. De tuschholdige Pericyter mindede i Form og Lejrning om VIMTRUPS og ZIMMERMANN'S Afbildning af Rougetceller. Tilsidst vandrede de paagældende Celler bort fra de kapillære Kar ud i det omgivende Væv.

Til Rækken af de Forfattere, som ikke accepterer Teorien om de Rouget'ske Cellers Kontraktilitet, maa endnu føjes Navnene KLEMENSIEWICZ (1923), VOLTERRA (1925), FERRIO (1926) og FLOREY og CARLETON (1926). I sin nye Artikel

om Blodkarrene i Huden gennemgaar SPALTEHOLZ (1927) Litteraturen og kommer til den Konklusion, at Kapillærerne er kontraktile, men at Kontraktiliteten af de Rouget'ske Celler ikke er bevist.

Det bør i denne Gennemgang af tidligere Undersøgelser bemærkes, at det synes at være et almindeligt Indtryk blandt Forskere, der har beskæftiget sig med dette Emne, at der kun findes een Slags perikapillære Celler. Betegnelserne Rouget-Celler, adventitielle Celler og Pericyter bruges i Flæng ud fra den Forudsætning, at de betegner de samme Strukturer, og Paavisningen af en bestemt Egenskab antages almindeligvis at betyde, at andre Opfattelser af Cellernes Egenskaber ikke kan være rigtige. MAXIMOW for Eksempel hævder vel ikke, at alle perikapillære Celler er udifferentierede Mesenchymceller, der er i Stand til at blive til Histiocytter, men antyder det dog, og CLARK and CLARK antager øjensynligt, at de af dem iagttagne perikapillære Celler er de af VIMTRUP beskrevne Rouget-Celler, dette til Trods for, at de udtrykkelig bemærker, at blandt de Celler som lejrer sig paa Overfladen af kapillære Blodkar, er visse Celler Chromatophorer, altsaa tydeligvis ikke Rouget-Celler. Den Mulighed, at de Celler, som indtager den nøje Relation til Endothelet i de kapillære Kar, i Virkeligheden danner en Gruppe af forskellige Elementer, som kan klassificeres paa Basis af positive Resultater af Undersøgelser og Eksperimenter, synes ganske med Urette at være ladt ude af Betragtning. De paagældende Celler omfatter i hvert Fald Grupper som: kontraktile Rouget-Celler, Histiocytter, Fibrocyter, udifferentierede Mesenchymceller og Chromatophorer. Ud fra denne Opfattelse maa Identificationen af de egentlige Rouget-Celler hvile paa den direkte Iagttagelse af Kontraktion eller paa cytologiske Ejendommeligheder, som er



karakteristiske for glatte Muskelceller og som ikke findes hos Celler af de andre nævnte Kategorier. Blandt de Egenskaber, som skulde tjene til at skelne egentlige Rouget-Celler fra Celler hørende til de andre Kategorier kan nævnes følgende: Kontraktioner, spontane eller fremkaldte ved Irritation, iagttaget direkte i det levende Dyr eller i overlevende Væv, som er behandlet paa passende Maade; Paavisning i Rouget-Celler af morfologiske Differentiationer, som er karakteristiske for Muskelceller og ikke for andre mesenchymale Elementer; Paavisning af speciel Nerveforsyning til de paa-gældende Celler.

Det er betegnende under Gennemgang af Litteraturen at bemærke, at i Almindelighed har de Forfattere, som er interesserede i dette Emne, undgaaet det Materiale og de Metoder, som VIMTRUP anvendte i sine originale Undersøgelser over Rouget-Cellernes Kontraktilitet, og har søgt at naa til en Løsning af Spørgsmaalet ved Anvendelse af andet Materiale og gennem deductive Betragtninger af morfologiske Iagttagelser. Det virkelige Spørgsmaal er, hvorvidt disse Celler virkelig kontraherer sig eller ikke, og ingen nok saa indgaaende Diskussion kan forringe Værdien af VIMTRUPS positive eksperimentelle Iagttagelser. Forfatterne af nærværende Arbejde har i Fællesskab gentaget disse fundamentale Iagttagelser og Eksperimenter. Senere har den ene af os (BENSLEY) gentaget dem alene paa det mere gunstige Materiale, som Sommerfrøerne afgiver.

### Iagttagelser og Metoder.

I Løbet af Efteraaret og Vinteren 1926 har vi indgaaende undersøgt Cirkulationen i Kapillærerne i Tungen og Svømmehuden af levende Frøer. Dyret blev paa sædvanlig Maade anbragt paa et Frøbord med Glasvindue, over hvilket Tungen

eller Svømmehuden blev spilet ud. Frøbordet anbringes paa Mikroskopbordet og ved Anvendelse af gennemfaldende Lys er det muligt at benytte en 2,5 mm Vand-Immersion Linse, ved Hjælp af hvilken man i vellykkede Præparater kan iagttage Cirkulationen i Kapillæerne og tillige skelne Rouget-Cellerne. I saadanne Præparater blev Variationer i Vidden af Kapillæerne iagttaget i saa godt som hvert eneste Tilfælde. Hvor Rouget-Cellerne var tydelig synlige, kunde man uden Vanskelighed erkende, at Kontraktionen af Kapillæret begyndte paa det Punkt, hvor en saadan Celle netop fandtes paa Kapillærvæggen, og herfra bredte sig langs Kapillæret. At Kontraktionen maa brede sig ud fra et Punkt er let forstaaeligt, naar man betragter de Afbildninger af Pericyter paa Kapillærer, som ledsager VIMTRUPS og ZIMMERMANN'S Arbejder. Det ses, at Rouget-Cellerne udstrækker sig langs Kapillæret paa en betydelig Strækning paa begge Sider af deres Hovedprotoplasmamasse og sender Forlængelser rundt om Kapillæret. Kontraktionen af disse vilde være en tilstrækkelig Forklaring for Formindskelsen af Kapillærets Vidde. Vi har ikke i disse Præparater iagttaget Kontraktion af Kapillæret uafhængig af Rouget-Cellerne, saaledes som det er beskrevet af CLARK and CLARK, men da negative Iagttagelser er af ringe Værdi, vil vi ikke her diskutere deres Resultater. Heller ikke har vi iagttaget, at Kapillæret under Kontraktion trækker sig bort fra Rouget-Cellen, saaledes som CLARK and CLARK angiver. Som det vil fremgaa af Beskrivelsen af det mere gunstige Materiale, som den udskaarne Membrana nictitans afgiver, maa det bemærkes, at naar en Rouget-Celle kontraherer sig, fortykker Protoplasmaet sig rundt omkring Kærnen, som derfor springer mere frem paa Endothelrøret.

Virksomheden af elektrisk Irritation blev iagttaget i Karrene

af den overlevende Membrana nictitans hos Frøen. Fremgangsmaaden var meget simpel. Frøen blev dræbt, Membrana nictitans skaaret af og anbragt med den indre Overflade opad i en Draabe fysiologisk Saltopløsning paa et Objektglas, som i Forvejen var forsynet med et Par Staniol-Elektroder forbundne med et Induktionsapparat. Præparatet blev dækket med et Dækglas og undersøgt med apochromatisk Immersionslinse 3 mm N. A. 0,85. Denne Linse giver et stort Synsfelt og god Penetrationsevne, som er nødvendigt for Undersøgelsen af et saa tykt Objekt, og tillader saaledes at se Rouget-Cellen med dens større Protoplasmaudløbere omfattende Kapillærets Endothelrør. De finere Udløbere kan selvfølgelig ikke ses. Den primære Strøm leveredes af et Tørelement paa  $1\frac{1}{2}$  Volt.

Kapillærnettet i Membrana nictitans ligger nær den indre Overflade af Membranen og kan let ses igennem det tynde Lag af transparent Væv, som dækker det. Kapillærernes Endothel kan tydelig erkendes under Oljeimmersionslinsen, og de perivaskulære Cellers Karakteristika kan tydelig skelnes, ligesom deres større Udløbere let iagttages. I et saadant Præparat findes altid en vis Mængde Blod i Karrene. Efter at Irritationen har varet 12—15 Sek., ser man, at Blodlegemerne begynder at bevæge sig som Følge af Kontraktionen af de større Kar i Præparatet. Hvis Irritationen fortsættes, begynder Blodlegemerne at bevæge sig hurtigere, men paa forskellige Punkter iagttager man nu begyndende Kontraktion af Kapillærerne. Blodstrømmen gennem de snævrere Kapillærer aftager gradvis, indtil der ikke mere findes nogen kontinuerlig Strøm, men moderat deformede Blodlegemer presses igennem de forsnævrede Partier et for et. I Almindelighed vil man let opdage det stærkest forsnævrede Sted, fordi Passagen af Blodlegemer her er stærkest

hindret, eller, hvis Kontraktionen er fuldt udviklet, fuldkommen blokeret. I Almindelighed findes der paa den ydre Overflade af Endothelrøret en Cellekerne netop paa det mest kontraherede Parti. Ofte ses 2 eller 3 udtalte Konstriktioner med deres tilsvarende Rouget-Celler paa et enkelt Kapillær-Segment, men i Almindelighed vil Kontraktionen, hvis Irritationen fortsættes, i Løbet af faa Sekunder sprede sig til Kapillærets hele Længde. Naturligvis er ikke alle Kapillærer i et saadant Præparat lige gunstig beliggende for at modtage den irriterende Strøm, som løber tværs igennem Kamret, og nogle Kapillærer reagerer langsommere eller slet ikke, medens andre i samme Præparat svarer prompte og gentagne Gange paa Irritationen. Hyppig finder man imidlertid et Kapillær, som ikke alene ligger gunstig for Irritationen, men ogsaa er stærkt reaktiv, og naar dette er Tilfældet, kan Kontraktionen gentages talrige Gange, idet Rouget-Cellen besvarer enhver Applikation af Strømmen med en Kontraktion, medens Afslappelse følger Strømmens Afbrydelse. Sommerfrøer er langt gunstigere for disse Eksperimenter end Vinterfrøer, som synes at være mere dvaske i deres Reaktioner. Undertiden vil en Rouget-Celle under sin Kontraktion fange et rødt Blodlegeme og danne Furer i det, som svarer ganske nøje til de tydeligt synlige større Udløbere af Cellen. Ingen, som taalmodigt har undersøgt saadanne Præparater, kan tvivle om, at de Rouget'ske Celler er kontraktile, og det maa beklages, at saa megen Diskussion om dette Spørgsmaal støtter sig paa ikke-eksperimentelle Observationer.

Foruden Forsnævringen af Kapillærets Diameter ved Kontraktionen af Rouget-Cellen kan der iagttages andre Tegn paa Kontraktion. I ekstremt kontraherede Partier af et Kapillær overstiger Kontraktionsgraden Endothelets ela-

stiske Retraktion, og Endothelet foldes derfor longitudinelt. Lige overfor Rouget-Cellen kan man ogsaa hyppig iagttage Indtationer i den modsatte Væg af Kapillæret, svarende til de tydelig synlige, større Udløbere af Rouget-Cellen.

### Rouget-Cellens Struktur.

Da det af det foregaaende fremgaar, at de Rouget'ske Celler er en Slags Muskelceller — om end stærkt modificerede i Sammenligning med de almindelige glatte Muskelceller paa de mindre Arterier, ligger det nær at antage, at de cytologisk skulde frembyde nogle af de strukturelle Ejendommeligheder, som er karakteristiske for Muskelceller. Den mest iøjnefaldende af disse Egenskaber er Besiddelsen af intracellulære Myofibriller. Disse Myofibriller er allerede velbekendte for enhver Forsker, som er fortrolig med Farvningen af Mitochondria, da de farves med de for Differentieringen af Mitochondria anvendte Metoder. I de Præparater, som VIMTRUP fremstillede ved Hjælp af supravital Methylenblaat, blev det bemærket, at naar Membrana nictitans blev behandlet med Methylenblaat, farvedes først Cementlinjerne i Epithelet, dernæst Nerverne og tilsidst Muskelcellerne. I nogle Tilfælde fandt man, at Farvningen af Muskelcellerne ikke var ensartet, men der sporedes en dybere Tone, der kunde svare til Fibriller i Muskelcellerne. Men da Myofibrillerne i Muskelcellerne paa Arterier ligger perifert i Cytoplasmaet, var det ikke let sikkert at afgøre, om de iagttagne Fibre var Myofibriller eller Cementlinjer mellem Muskelfibrene. I sine Undersøgelser over Pancreas fandt BENSLEY (1911), at fortyndet Opløsning af Janusgrønt B perfunderet gennem Blodkarrene farvede Arterievæggene. Denne Metode er senere anvendt af NELSON og af MAC

CALLUM til Studiet af Circulationen i Nyrerne. I Overensstemmelse hermed maatte det anses for rimeligt, at Janusgrønt anvendt paa passende Maade kunde hjælpe til at løse Spørgsmaalet om Eksistensen af Myofibriller i Rouget-Cellerne, en Forventning, som blev fuldt bekræftet ved Resultaterne. Den anvendte Metode var følgende: En Kanyle indførtes i Truncus arteriosus af Frøen, og gennem denne blev Blodet vasket ud af Karrene ved Injektion af 3—6 cm<sup>3</sup> normal Saltopløsning. Umiddelbart derefter injiceredes en Opløsning af Janusgrønt 1—1000 i fysiologisk Saltopløsning. Efter Perfusion med denne Opløsning i omtrent 5 Min. bliver den ene Membrana nictitans taget ud og anbragt under Mikroskopet i en Draabe fysiologisk Saltopløsning. Kapillærerne er nu alle tydelig synlige, idet deres endotheliale Væg er farvet blaalig med en svagt mørkere Tone af Kærnerne. Nogle faa Minutter senere farves Nervefibrene langs Kapillærerne distinkt blaa. Hvis man fortsætter Observationen, bemærkes det, at i Løbet af de næste faa Minutter forsvinder Farven fra Endothelet og Nerverne. I nogle Tilfælde farves Endothelets Cementlinjer, men ogsaa disse svinder snart bort. Nu først indtræder Farvningen af Blodkarrenes Muscularis. Paa Arterier og Arteriøler finder vi først Protoplasmaet af de cirkulære, tenformede Muskelceller farvet blaat. Meget snart forsvinder imidlertid denne diffuse Protoplasmafarve, og inde i Cellen kommer meget tynde, distinkte, tydelig adskilte Fibriller til Syne, farvede med en purpuragtig Tone. Paa Arterierne og de større Arteriøler løber disse Fibriller næsten cirkulært. Naar man indstiller paa den midterste Del af Muskelcellen, ses Fibrillerne i den periferede Del af Cytoplasmaet, medens de passerer Kærnen; henimod de tilspidsede Ender af Cellen ligger de nærmere sammen, men lader et Rum frit for

Fibriller ved hver Ende af Kærnen. Den rødlig Purpurfarve af disse Fibriller skyldes en delvis Reduktion af Janusgrønt (formentlig Fraspaltning af Dimethyl-Anilin)<sup>1</sup>.

Paa de mindre Arteriolæ er Muskelcellerne mindre talrige og mindre regelmæssig ordnede; i hver Celle kan erkendes flere af samme Slags Fibriller farvede paa samme Maade, men ofte danner Fibrillerne, som hører til en og samme Celle, flere Grupper, som søger at fatte cirkulært om Karret.

Paa de egentlige Kapillærer findes ganske lignende Fibriller, farvet paa samme Maade, men de er her spredt ud paa Kapillærvæggen, som adskillige Grupper, der øjensynlig tilhører en enkelt Celle, og som med deres tilspidsede Ender søger at fatte om Kapillæret. Flere saadanne Grupper af Fibriller svarer til en enkelt Rouget-Celle-Kerne; dette antyder at Cytoplasmaet er spaltet i flere Udløbere, som indeholder Myofibrillerne og griber om Karret. Nogle Kapillærer kan være meget rige paa saadanne Celler og Myofibriller end andre.

Antallet og Anordningen af Cellerne med Myofibriller, der farves med Janusgrønt svarer til Tal og Anordning af de kontraktile Celler, der er iagttagne direkte i den overlevende Membrana nictitans.

Farvningen af Myofibrillerne i Rouget-Cellerne indtræder paa samme Tid og paa samme Maade som i de glatte Muskelceller paa Arteriolæ, og vi har derfor god Grund til at opfatte dem som værende af samme Natur.

<sup>1</sup> Det anvendte Janusgrønt B er »Diaethylsaffraninazodimethylanilin«. Den tilsvarende Dimethylforbindelse er ubrugelig, baade til Farvning af Myofibriller og til vital Farvning af Mitochondrier. Janusgrønt af den rigtige Sammensætning leveres af »L. A. Metz & Company«, New York og af »Farbwerke vorm. Meister Lucius und Brüning«, Höchst am Main.

Forskellige Prøver af Janusgrønt bærende Navnet »G. Grübler« paa Etiketten har vist sig værdiløse for vort Formaal.

Den ovenfor beskrevne Farvning med Janusgrønt er progressiv, og det er nødvendigt at følge den fremskridende Farvning og Reduktion for at iagttage Myofibrillerne netop i det gunstigste Øjeblik. Farvningens Styrke paavirkes ikke alene af den Mængde Farvestof, som er indført i den første Farvning, men ogsaa af Tilgangen af atmosfærisk Ilt eller Ilt fra andre Kilder. Perfusion af Karrene med en 5% Opløsning af Ammoniummolybdat standser øjeblikkelig Processen og fixerer den i en hvilken som helst Fase af Farvning eller Reduktion. Denne Methode kunde imidlertid ikke anvendes overfor den isolerede Membrana nictitans, hvorfor man brugte Immersion. Saasnart Farvningen, som iagttoges under Mikroskopet, havde naaet en passende Fase, blev Præparatet anbragt i 5% Opløsning af Ammoniummolybdat. Efter Fiksation i 2 eller flere Timer blev Vævet vasket i isafkølet Vand, dehydreret i isafkølet Alkohol, klaret i Xylol og monteret i Balsam. Ved Hjælp af denne Metode kan forholdsvis tilfredsstillende Opbevaringspræparater af Myofibrillerne i de Rouget'ske Celler erholdes, men den bedste Methode til Undersøgelse er den direkte Iagttagelse af Præparatet, medens Farvningen og Reduktionen foregaar.

I nogle Præparater farvede Janusgrønt ogsaa Nervefibrillerne, i hvilke Farvestoffet imidlertid vedblev at være blaat, medens Myofibrillerne paa Grund af Farvestoffets Reduktion antog en rødlig Purpurfarve. Fine varikøse Nervefibriller kunde iagttages løbende i nøje Relation til Kapillærvæggen, men det lykkedes os ikke at paavise definitivt, at de ender paa de Rouget'ske Celler.

---



## RESUMÉ

Direkte Kontraktion er blevet iagttaget i de perikapillære Rouget'ske Celler paa Kapillærerne i Tungen af den levende Frø og i Kapillærerne af overlevende *Membrana nictitans*. I disse sidste kontraherer Cellerne sig under direkte Observation efter elektrisk Irritation, og samme Celle kan bringes til at kontrahere sig og afslappes gentagne Gange.

Ved Hjælp af supravital Farvning med Janusgrønt B er Myofibriller paavist i de tenformede Muskelceller paa de mindre Arterier og i Rouget-Cellerne paa Kapillærerne. Myofibrillerne i disse sidste Celler farves paa samme Tid og paa samme Maade som Myofibrillerne i Muskelcellerne paa Arteriolæ.

---

## REFERENCES

- BENNINGHOFF, A., 1926: Ueber die Formenreihen der glatten Muskulatur und die Bedeutung der Rougetschen Zellen an den Capillaren. — *Zeitschr. f. Zellforschung u. mikr. Anat.* vol. 4.
- BENSLEY, R. R., 1911: Studies on the pancreas of the guinea-pig. *Am. J. Anat., Balt.*, vol. 12, pp. 297—388.
- CLARK, E. R., and CLARK, E. L., 1925: On the development of the adventitial (Rouget) cells on the blood capillaries of amphibian larvae. The relation of Rouget cells to capillary contraction. *Am. J. Anat., Phila.*, vol. 35, pp. 239—82.
- EBERTH, C. J., 1871: In S. Stricker, *Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere*, Bd. 1, Leipzig.
- FERRIO, C., 1926: Il condetto tessuto reticolare, Considerazione critiche ed osservazione, *Monitore, zool., ital.*, annee 37.
- FLOREY, H. W., and CARLET ON, H. M., 1926: Rouget cells and their function. *Proc. Roy. Soc., Series B*, vol. 100, pp. 25—31.
- GOLUBEW, A., 1869: Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwicklungsgeschichte der Capillargefäße des Frosches. *Arch. f. mikr. Anat. Berlin*, vol. 5, p. 49.
- HERZOG, G., 1923: Ueber die Bedeutung der Gefäßwandzellen in der Pathologie. *Klin. Wochenschrift*. Jahrgang 2.
- HEIMBERGER, H., 1925: Beiträge zur Physiologie der menschlichen Capillaren. *Zeitschr. f. d. ges. Med.* vol. 46.
- KAHN, R. H., 1922: Zur Kontraktilität der Capillaren. *Pflügers Archiv*. Bd. 195.
- KLEMENSIEWICZ, R., 1912: Die Pathologie der Lymphströmung. Krehl. L. und Marchand, *Handbuch der allgemeinen Pathologie*, Bd. 2, Leipzig.
- 1921: Verfahren und Einrichtungen zur Beobachtung des Blutstromes an Kaltblutern, in E. Abderhalden, *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. Abth. 5, Teil 4, Heft 1.
- KROGH, A., 1922: *The Anatomy and Physiology of Capillaries*. Yale University Press, New Haven.
- MACCALUM, D. B., 1926: The arterial blood supply of the mammalian kidney. *Am. Jour. Anat.*, vol. 38, pp. 153—175.

- MARCHAND, F., 1923: Ueber die Contractilität der Capillaren und die Adventitialzellen. Münch. med. Wochenschr., vol. 70, pp. 385—387.
- MAXIMOW, A. A., 1926: Ueber undifferenzierte Blutzellen und mesenchymatische Keimlager im erwachsenen Organismus. Klin. Wochenschr. Berlin, Jahrg. 5, pp. 1—20.
- MAYER, S., 1902: Die Muskularisierung der capillaren Blutgefäße. Nachweis des anatomischen Substrats ihrer Kontraktilität. Anat. Anz., Jena, Bd. 21,
- NELSON, B. T., 1922: The number of glomeruli in the kidney of the adult rabbit. Anat. Rec., Phila., vol. 23.
- PARKER, G. H., 1923: Are there Rouget cells on the blood vessels of invertebrates? Anat. Rec. Phila., vol. 26, p. 303.
- RETZIUS, G., 1905: Ueber Muskelzellen an den Blutgefäßen der Polychaeten. Biolog. Untersuchungen, N. F. 12, Stockholm u. Jena.
- ROUGET, C., 1873: Mémoire sur le développement, la structure et les propriétés physiologiques des capillaires sanguins et lymphatiques. Arch. de physiol. norm. et pathol., Paris, vol. 5.
- 1874: Note sur le développement de la tunique contractile des vaisseaux. Comptes rendues. Acad. d. Sciences, Paris, vol. 79.
- 1879: Sur la contractilité des capillaires sanguins. Comptes rendues. Acad. des Sciences, Paris, vol. 88.
- SCHALY, G. A., 1926: Over het Voorkomen van de Cellen van Rouget op den Wand van de Capillaren in het Oog van den Mensch. Dissertation (Hollandsk), Groningen.
- SPALTEHOLZ, W., 1927: Blutgefäße der Haut. Sonderabdruck aus Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, herausgegeben von J. JADASSOHN, Berlin.
- STEINACH, E., and KAHN, R. H., 1903: Echte Kontraktilität und motorische Innervation der Blutcapillaren. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 97.
- STILWELL, F., 1926: On the phagocytic capacity of the blood vessels of the frog's tongue and its presumed transformation into wandering cells. Fol. haematol., Arch. Bd. 33.
- STRICKER, S., 1865: Studien über Bau und Leben der capillaren Blutgefäße. Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wissensch., math. naturwiss. Klasse, Abth. 2, Vol. 72.
- 1876: Untersuchungen über die Contractilität der Capillaren. Ibid. Abth. 3, vol. 74.
- TANNENBERG, J., 1925: Ueber die Kapillartätigkeit. Verh. d. deutsch. path. Gesellsch., Jena.
- TARCHANOFF, J. F., 1874: Beobachtungen über contractile Elemente in den Blut- und Lymphcapillaren. Pflügers Arch. f. die ges. Physiol., vol. 9, pp. 407—16.

- VIMTRUP, B. J., 1922: Beiträge zur Anatomie der Capillaren. 1. Ueber contractile Elemente in der Gefässwand der Blutcapillaren. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsg. Bd. 65, pp. 150—184.
- 1923: Beiträge zur Anatomie der Capillaren. 2. Weitere Untersuchungen über kontraktile Elemente in der Gefässwand der Blutcapillaren. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsg. Bd. 68.
- VOLTERRA, MARIO, 1925: A Sulla struttura dei capillari sanguigni e l'anatomia del sistema reticolo-endotheliale. *Monitore Zool. Italiano*, Anno XXXVI, pag. 49—58.
- 1925b: Considerazioni sulla struttura dei capillari sanguigni e su una categoria di cellule a carattere emoistioblastico in rapporto all' anatomia-patologica e alla fisiopatologia. La »contrattilità« capillare. *Lo Sperimentale*, (Archivio di Biologica normale e patologica) Anno LXXIX, pag. 1—24.
- 1925c: Einige neue Befunde über die Structur der Kapillaren und ihre Beziehungen zur »sogenannten« Kontraktilität derselben. *Zentralblatt für inn. Med.*, pag. 876—881.
- ZIMMERMANN, K. W., 1886: Ueber circumvasale Saft Räume der Glaskörpergefässe von *Rana Esculenta*. *Arch. f. mikr. Anat.*, Berlin, vol. 27.
- 1923: Der feinere Bau der Blutcapillaren. *Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsg.* vol. 68, pp. 29—109.

# BIOLOGISKE MEDDELELSER

UDGIVNE AF

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

## 4. BIND (KR. 18,55):

	Kr. Ø.
1. JENSEN, P. BOYSEN: Studien über den genetischen Zusammenhang zwischen der normalen und intramolekularen Atmung der Pflanzen. 1923.....	1,10
2. MÜLLER, P. E.: Bidrag til de jydskes Hedesletters Naturhistorie. Karup Hedeslette og beslægtede Dannelser. En pedologisk Undersøgelse. Med 1 Kort. Avec un résumé en français. 1924	8,25
3. LINDHARD, J.: On the Function of the Motor End-Plates in Skeletal Muscles. 1924.....	1,00
4. BOAS, J. E. V.: Die verwandtschaftliche Stellung der Gattung <i>Lithodes</i> . (Med 4 Tavler). 1924.....	2,35
5. BÁRÐARSON, GUÐMUNDUR G.: A Stratigraphical Survey of the Pliocene Deposits at Tjörnes, in Northern Iceland. With two maps. 1925.....	9,75
6. ANKER, JEAN: Die Vererbung der Haarfarbe beim Dachshunde nebst Bemerkungen über die Vererbung der Haarform. 1925	2,25

## 5. BIND (KR. 19,25):

1. RAUNKJÆR, C.: Eremitageslettens Tjørne. Isoreagentstudier. I. 1925.....	2,50
2. PETERSEN, C. G. JOH.: Hvorledes Hvalerne bærer sig ad med at svømme. 1925.....	0,50
3. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. I. Chlorophyceæ. 1925...	7,35
4. KRABBE, KNUD H.: L'organe sous-commissural du cerveau chez les mammifères. Avec XVII planches. 1925.....	5,70
5. RAUNKJÆR, C.: Nitratindholdet hos <i>Anemone nemerosa</i> paa forskellige Standpladser. 1926.....	1,80
6. BOAS, J. E. V.: Zur Kenntnis symmetrischer Paguriden. 1926.	3,40
7. BOAS, J. E. V.: Zur Kenntnis des Einsiedlerkrebses <i>Paguropsis</i> . 1926.....	1,60
8. SCHMIDT, S.: Om reaktionen mellem toksin og antitoxin (difteri). 1926.....	1,75
9. MADSEN, TH. og SCHMIDT, S.: Om »Aviditeten« af Difteriserum. 1926.....	1,10

## 6. BIND (KR. 18,10):

1. LUNDBLAD, O.: Zur Kenntnis der Quellenhydracarinen auf Møns Klint nebst einigen Bemerkungen über die Hydracarinen der dortigen stehenden Gewässer. Mit 7 Tafeln und 5 Textfiguren. 1926.....	5,00
---	------

	Kr. Ø.
2. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. II. Phæophyceæ. 1926 ...	6.00
3. OSTENFELD, C. H.: The Flora of Greenland and its Origin. 1926 .....	3.35
4. FIBIGER, JOHANNES and MØLLER, POUL: Investigations upon Immunisation against Metastasis Formation in Experimental Cancer. With 5 plates. 1927 .....	2.75
5. LIND, J.: The Geographical Distribution of some Arctic Micromycetes. 1927 .....	1.50
6. BØRGESEN, F.: Marine Algæ from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceæ. Part 1. Bangiales and Nemalionales. 1927 .....	4.50
7. LINDHARD, J.: Nogle Undersøgelser over den respiratoriske Kvotient under kortvarigt Muskelarbejde. 1927 .....	1.00

#### 7. BIND (under Pressen):

1. RAUNKJER, C.: Dominansareal, Artstæthed og Formationsdominanter. 1928 .....	1.75
2. PETERSEN, C. G. JOH.: On some Biological Principles. 1928 ...	2.00
3. VIMTRUP, BJ.: Undersøgelser over Antal, Form, Bygning og Overflade af Glomeruli i Nyren hos Mennesker og nogle Pattedyr. 1928 .....	1.30
4. BENSLEY R. R. og VIMTRUP, BJ.: Undersøgelser over de Rouget'ske Cellers Funktion og Struktur. En Metode til elektiv Farvning af Myofibriller. 1928 .....	1.00
5. THOMSEN, OLUF: Die Erblichkeit der vier Blutgruppen des Menschen, beleuchtet durch 275 Nachkommenschaftsindividuen in 100 AB (IV)-Ehen (nebst 78 Kindern, von denen nur der eine (AB)-Elter bekannt ist). 1928 .....	1.00