

OM MUSKLERNES BEFÆSTELSE TIL  
DET YDRE SKELET HOS LEDDYRENE

AF

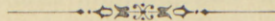
R. H. STAMM,

MAG. SC., ASSISTENT VED UNIVERSITETETS HISTOLOGISK-EMBRYOLOGISKE LABORATORIUM

MED 2 TAVLER

*RÉSUMÉ EN FRANÇAIS*

D. KGL. DANSKE VIDENSK. SELSK. SKRIFTER, 7. RÆKKE, NATURVIDENSK. OG MATH. AFD. I. 2



KØBENHAVN

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1904



Søger man i Literaturen Oplysning om, hvorledes Forbindelsen mellem Muskler og Chitinskelet hos Arthropoderne forholder sig i histologisk Henseende, vil man snart faa det Indtryk, at dette Spørgsmaal næppe kan siges at være fuldt løst eller i det hele har været særlig indgaaende behandlet. Mangt og meget desangaaende er kun korte, næsten tilfældige Bemærkninger, spredte i Afhandlinger om ganske andre Æmner; endelig modsige Angivelserne delvis hinanden. Det vil derfor forhaabentlig ikke synes overflødig at underkaste denne Sag en nøjere Undersøgelse; som Indledning hertil vil jeg forsøge, ved en Sammenstilling af den vigtigste Literatur, at give et Begreb om, hvorledes man til forskellige Tider har forstaaet disse Bygningsforhold.

Den første Forfatter, hos hvem vi træffe Musklernes Befæstningsmaade omtalt, er REICHERT<sup>25</sup>), der har undersøgt „den penselformede Kæbemuskel“ hos Flodkrebse (*Astacus fluviatilis* L.) og skænker saavel dens ventrale, som dens dorsale Insertion en indgaaende Omtale. Selve Originalafhandlingen var mig desværre ikke tilgængelig; som Erstatning derfor kan jeg heldigvis citere REICHERTS eget Referat i Archiv f. Anatomie, Physiologie etc. „Den continuirlichen Uebergang der Scheide des primitiven Muskelbündels in gewöhnliches Bindegewebe konnte mit grösster Genauigkeit und übersichtlich an den pinselförmigen Kiefern Muskel des Flusskrebses beobachtet werden. Die primitive Scheide der Muskelfasern (primitive Muskelbündel) geht hier durchaus continuirlich in die durch ihre grössere Härte und an der Verbindungsstelle gleichfalls noch streifenlose feine Sehnenfaser über, an welchen die Muskelbündel wie Eichel an ihren Stengeln hängen. Die Sehne wird darauf bald dunkel gestreift, verliert dann wieder die Streifung und setzt sich continuirlich in die Substanz des Kiefers fort. Um zu erfahren, wie sich die primitive Muskelscheide an der scheinbar unmittelbaren Befestigung des Muskels an das Rückenschild verhalte, wurde aus dieser Gegend so feine Durchschnitte gemacht, dass wo möglich nur einzelne primitive Muskelbündel mit der Durchschnittslamelle des Rückenschildes in Verbindung zur mikroskopischen Untersuchung verwendet werden konnten. Hier zeigt sich, dass die primitive Scheide über dem, wie durch einen Querschnitt abgeschnittenen Ende des primitiven Muskelbündels sich schliessend, continuirlich in das weiche Bindegewebe an der Innenfläche des Rückenschildes sich fortsetzt. Das primitive Muskelbündel liegt also frei in einem

cylinderförmig gestaltetem Sacke von Bindesubstanz (primitive Scheide); seine Befestigung mit der Sehne und mit Hartgebilden, desgleichen seine Wirkung bei der Contraction auf die zu bewegendenden Theile geschieht nicht unmittelbar, sondern durch Vermittelung seiner aus Bindesubstanz bestehenden primitiven Scheide“.

Den her udtalte Anskuelse tiltrædes fuldt af LEYDIG<sup>17)</sup> og findes ogsaa fremstillet i dennes beröimte Histologi<sup>18)</sup>. Til det af REICHERT givne Eksempel føjes her en Del andre (Hovedmuskler af den røde Myre, Hvepser, Edderkopper o. s. v.), der alle vise, hvorledes Senerne, der maa opfattes som en chitiniseret Bindesubstans, henimod Musklerne forme sig som cylindriske Sække, der omslutte den tværsribede Masse og danne Sarcolemmaet. Om andre Muskler, saaledes alle Kroppens, angives derimod, at de fæste sig paa Hudskelettets Inderflade; Meningen hermed er dog sikkert kun at betone, at der her ikke findes særegne Senedannelser, og ingenlunde, at den egentlige kontraktile Muskelsubstans skulde fæste sig direkte paa Chitinen. At der ikke omtales et „Bindevævslag“, svarende til det allerede af REICHERT fra Kindbakkemusklens dorsale Fæste nævnte, har utvivlsomt sin Grund i, at dette Lag ikke ansaas for i nogen væsentlig Grad at staa i Modsætning til Sarcolemmaet, snarere vel opfattedes som repræsenterende dette paa nævnte Steder.

I Modsætning hertil fremhæver nu HÆCKEL<sup>9)</sup> med Rette Betydningen af den under Chitinen liggende „Chitinogenmembran“ og betoner navnlig dennes Nødvendighed for Skalskiftet; han venter derfor a priori at træffe en saadan alle Steder og finder, at den af REICHERT paastaaede, kontinuerlige Overgang af Senebindevævet i det ydre Chitinpanser „i al Fald de fleste Steder“ let lader sig afvise. Dette gælder f. Eks. angaaende Befæstningen af „Krebsens penselformede Kæbemuskel“ til Rygskjoldet. Her ligger nemlig under Panseret Chitinogenmembranen og først til det underliggende „Cutislag“ fæste „Musklernes Sener“ sig og tabe sig i dette. Musklernes Fæste sker efter HÆCKEL stadig ved Bindevæv, der dog kan være af højst forskellig Natur, snart løst, blødt og homogent, snart haarde, forkalkede Sener. Tilstedeværelsen af Chitinogenmembranen lykkedes det, som nævnt, vel HÆCKEL at paavise mange Steder mellem „Muskelsene“ og Chitinpanser, men dog ikke allevegne, saaledes øjensynligt ikke tilfredsstillende ved Kæbemuskels ventrale Fæste.

Den fulde Forstaaelse af dette Forhold og navnlig den rette Opfattelse af de chitinagtige Sener, uden hvilken det hele Spørgsmaal næppe lod sig løse, skulde det saaledes først lykkes BAUR<sup>1)</sup> at naa. Denne Forfatter paaviser i det nævnte, mønsterværdige Arbejde, hvorledes under Hudskelettet den penselformet forgrenede Chitinsene afstødes i Sammenhæng med Kindbakkens Chitinbeklædning, medens samtidig en ny, endnu blød Sene ligger uden om den gamle og staar i Forbindelse med Kindbakkens nye Skelet. Som Følge heraf slutter han, at Senen rimeligvis maa være dannet ligesom det øvrige Hudskelet og være omgivet af ganske de samme Cellelag som dette. Den mikroskopiske Undersøgelse viser det fuldt berettigede i denne Antagelse, thi overalt, ikke blot over Senens Hovedstamme, men

over alle dens talrige Forgreninger ses stadig de samme to Lag overtrækkende Chitinen: inderst det chitindannende Lag i Skikkelse af et kontinuerligt, epithelagtigt Lag af Kerner og „molekular Mellemmasse“ og uden om dette et bindevævsagtigt Hylster; sidstnævnte gaar, hvor Muskelsubstansen begynder, og hvor Chitinen og det chitindannende Lag ophøre, over i „Muskelparenchymets Bindesubstans“; den LEYDIG'ske Beskrivelse af Senens Forhold til Musklen maa derfor ændres til, at det af en Senes tre Lag er det ydre, bindevævsagtige, der henimod Musklen udvider sig tragtformigt, omslutter den tværstribede Muskelcylinder og danner dennes Sarcolemma. Forfatteren fremhæver endelig, hvorledes Chitinsen som Følge af sin ejendommelige Dannelsesmaade naturligvis oprindelig maa være hul og først senere lægger sig sammen til en solid Stav, idet før sidste Hudskifte den ældre Sene laa inden i den nye, en Paastand, hvis Rigtighed Tværsnit tydeligt nok godtgøre.

De næste Angivelser, vi træffe paa angaaende det foreliggende Æmne, findes hos WEISMANN<sup>36)</sup>; de vedrøre Senernes og Musklernes Udvikling og ere vundne ved Undersøgelse af Lemmernes Udvikling hos forskellige Insekter (*Stratiomys*, *Chironomus* og *Pieris*). Det fremgaar saavel af Beskrivelse som af Tegninger, at Anlæg til Muskler og Sener allerede tidlig træde skarpt frem i Modsætning til hverandre; om Musklerne angives, at de paa den ene Side have Rodfæste i den Cellemasse, der udgør største Parten af Leddet (hvilket vist navnlig vil sige Hypodermiscellerne), paa den anden Side derimod i den Cellemasse, der udgør Anlægget til Senen. Af dennes Morphologi tror jeg nu ganske vist ikke, at Weismann har haft en saa klar Opfattelse som BAUR, men, hvad der i denne Sammenhæng er af mest Betydning, dens Opbygning af en „chitiniserende Akse“ omgivet af et kærneholdigt „bindevævsagtigt Overtræk“, hvortil Musklerne fæste sig, har han i al Fald set aldeles rigtigt. Om Sarcolemmaet angives, at det intetsomhelst har med Senen at gøre; der er slet ikke Kontinuitet mellem disse Dannelser.

Af de følgende Forfattere staar WAGENER<sup>34)</sup> endnu paa det gamle REICHERT'ske Standpunkt og mener i Laarmusklerne hos Edderkopperne at have fundet et Objekt, der smukt viser Overgangen mellem Muskelskeder og chitiniserende Sener.

En nøjere Beskrivelse af Hypodermiscellerne udfør Musklernes Befæstningspunkter træffes hos BRAUN<sup>3)</sup>. Han angiver, at hos Flodkrebsen undergaar Chitinogenvævet paa saadanne Steder en særlig Omdannelse; man finder her lange, smalle Cylinderceller, hvis mod Panseret rettede Ende viser sig noget opsvulmet og i Besiddelse af en tydelig Længdestribning; hver Celle bærer sin elliptiske, regelmæssige Kerne og er skarpt afgrænset mod Muskeltraadene; paa hver enkelt saadan komme omtrent 7—8 Hypodermisceller. De samme Forhold genfindes i Fordøjelseskanaalen, f. Eks. i Mavens Tænder.

Lignende Angivelser, vedrørende Muskelfæster saavel til Skjoldet som til Oesophagus hos forskellige dekapode Crustaceer, findes hos VITZOU<sup>33)</sup>; om nogen Stribning i Cellerne, paa hvis Basalmembran Musklerne inserere sig, er her dog ej Tale.

Vi finde dernæst hos LEYDIG<sup>19)</sup> en Fremstilling af, hvorledes den nøjere Forbindelse mellem Hypodermisceller og Muskeltraade kommer til Veje. Ved Undersøgelse af en i Sprit opbevaret Larve af en *Hydrophilus* viste det sig, at Muskelskivernes Substans udadtil trevler sig op i fine Fryndser; disse fortsætte sig over i det indadtil ligeledes optrevlede Svampvæv af Protoplasmaet i Integumentets Matrixceller. Denne Beskrivelse, der dog paa Grund af Materialets Opbevaringstilstand næppe paa Forhaand kan gøre Fordring paa ubetinget Tiltro, passer, som man ser, godt med Forestillingen om Cellesubstansens netformede Bygning, hvilken LEYDIG, som bekendt, overalt i den nævnte Bog søger at gennemføre.

Særlig godt skal, efter BERTKAU<sup>2)</sup>, Edderkoppernes Sugemave egne sig til at vise Forholdet mellem Chitin, Hypodermis og Muskler. Der, hvor Muskler fæste sig til Epithelcellerne, skriver han, have af disse alene Kernerne holdt sig uforandrede, medens Celleplasmaet er bleven traadet og gaar over i Muskeltraadene; dog er det for det meste endnu muligt at se Grænsen mellem Epithelcellens og Muskelcellens Traaddel. Den ledsagende Figur viser da ogsaa et kubisk Epithel, der ved en tydelig Linie er skilt fra Muskulaturen.

Om den Maade, hvorpaa hos forskellige dekapode Krebs Muskelinsertionen til Tarmvæggen finder Sted, ere en Del Oplysninger givne i en Afhandling af FRENZEL<sup>8)</sup>. Forholdene ere øjensynlig noget forskelligartede efter de enkelte Former; medens nemlig i Endetarmen af *Maja* og *Paguristes* Epithelcellerne staa tæt ved hinandens Side, ere de hos andre, saasom *Astacus* og end mere hos *Scyllarus*, skilte enten enkeltvis eller i Grupper af traadede Muskelsener, der fæste sig til Cuticula. Forfatteren er ikke ganske sikker paa, om disse Sener ere chitinøse og saaledes at anse for en Dannelse fra Matrixcellerne, eller om det er bindevævsagtige Strænge, der skyde sig ind mellem disse Celler. Det sidste forekommer ham dog at være det sandsynligste, thi for det første farve de sig livligt røde med Karmin, hvad derimod de chitinøse Dannelser ikke gøre, og desuden gaa de delvis direkte over i det cellet-traadede Bindevæv i Længdefoldernes Indre. Navnlig hos *Scyllarus* ere disse Senetraade rigelig til Stede „und hier und da nehmen sie fast die ganze Breite einer Epithelzelle ein um sich nach oben hin in Form eines Dreiecks unter mannichfachen Verästeln noch mehr zu verbreiten auf welcher Weise eine möglichst grosse Ansatzfläche an der Basis der Cuticula gewonnen wird“. Undertiden kan man se Muskelstammer træde nær hen\*) til Cuticula, som hos *Astacus* og *Scyllarus*, men i Reglen fæste disse sig først ved Basis af Epithelet til deres Sener i Form af fine Fibriller, der lidt efter lidt paa deres Vej ud imod Periferien forene sig med andre og paa den Maade danne kraftige Muskelstammer.

Vende vi os derpaa til en anden Orden af Krebsdyrene, til Phylloporerne, finde vi hos CLAUS<sup>4)</sup> en Fremstilling givet af Forholdene hos *Branchipus*. De subcuticulære Matrixceller ere her overordentlig vekslende, saavel i Størrelse som i Form; de vise paa mange Steder, navnlig hvor Muskler hæfte sig til dem, en ud-

\*) Paa en Figur af *Astacus* ses Musklerne endog gaaende helt ud til Chitinen!

præget Tendens til Omdannelse af Protoplasmaet til fastere, stribet Substans, henholdsvis til skraat nedstigende Traadbundter, der vinde Betydning af bindevævsagtige Sener og danne Musklernes Befæstning til Chitinen. Foruden Kernen, der ligger tæt op til det til Traadsubstans omdannede Plasma, bevarer en Del af Cellelegemet sin bløde Beskaffenhed og fremtræder som et netformet Væv, der i Forening med Kernerne opfylder Mellemrummene mellem de hærdede Traadbundter. Ganske samme Struktur vise Hypodermiscellerne ogsaa paa de Steder, hvor Musklerne ikke fæste sig direkte til disse, men derimod til det ejendommelige Lag, „der som en Art indre Cuticula er opstaaet ved Basis af Epithelet ved Hærdning af Protoplasmaet“. Dette Lag opfattes saaledes i Hovedsagen som en mægtigt udviklet Basalmembran, dannet ved en Art „indre Chitinisering“ af Matrixcellerne; paa visse Steder, hvor det fortykkes til en, ligesom ved Lagdeling stribet Seneplade, tør det alligevel anses for ret rimeligt, at ogsaa visse Bindevævs-elementer have Del i dets Dannelse. Med Chitinen staar denne Basalmembran, hvortil som nævnt Musklerne ofte inserere sig, i Forbindelse ved Hjælp af de traadede Matrixceller, der som Støttepiller forene de to Lag; paa saadanne Steder skal der ofte være Mellemrum mellem de enkelte Matrixceller; de tydes som Blodrum, erindrende om de interstitielle Lymferum i Bindevævet. I det hele synes CLAUS tilbøjelig til at opfatte Hypodermis som et Bindevæv, i hvilket efter hans Mening den ydre Chitinbeklædning, Støttetraadene i Matrixcellerne samt Basalmembranen ere fremkomne som i alt væsentligt ligeartede Omdannelser af vedkommende Cellers Protoplasma; dog erkendte han selv, at der i kemisk Henseende var en Forskel paa Chitinen i Modsætning til de andre Dannelser, der f. Eks. farves røde af Karmin. Dette Forsøg paa saaledes at genoplive REICHERT's og LEYDIG's gamle Anskuelse vandt dog ingen Tilslutning; skarpt kritiseret er det f. Eks. blevet af MAYER<sup>22</sup>).

I en Afhandling af WAGNER<sup>25</sup>) om Hudskiftet hos Edderkopperne nævnes følgende Arter af Muskelinsertion: 1) den direkte, 2) den indirekte ved Sener. Om Forholdene ved Hudskiftet berettes, at hvor der findes Sener, vokser Matrix før Hudskiftet op ad disse op til selve Musklen og udskiller den nye Sene; efter at denne er dannet, og den gamle er trukken ud, angives Matrix om Senen igen fuldstændig at forsvinde. Der hvor Musklerne med bred Basis fæste sig til Huden, afkastes sammen med Chitinen ogsaa den nærliggende Ende af hver Muskelskede, der er dannet af det subcutane Bindevæv; efter sin Nydannelse træder den først langsomt igen i Forbindelse med Sarcolemmaet. Jeg tilstaar gerne, at adskilligt heraf er mig komplet uforstaaeligt.

Med stor Sikkerhed udtaler ANTON SCHNEIDER<sup>28</sup>) som en for Arthropoderne almengyldig Regel, at hvor Muskeltraade fæste sig til Kropvæggen, gaa Fibrillerne gennem Protoplasmalaget hen til Chitinen, medens samtidig Hypodermis' skarpt begrænsede indre Grænselag slaar sig over paa Fibrilbuntet og danner et Sarcolemma over dette; der bestaar saaledes ikke nogen Adskillelse mellem Muskeltraad

og Hypodermis. Derved ledes Forfatteren endog til at tvivle om det berettigede i at tale om et Ektoderm og et Mesoderm og mener, at man i Stedet derfor burde indføre Betegnelsen Ekto-Mesodermet. Om Chitindannelsen, der antages at foregaa ved „eine Erhärtung des Protoplasma“, anføres, at saavel Hypodermis som Muskler deltage deri. Den derved frembragte Chitin er væsentlig ens, kun er af og til „Muskelchitinen“ haardere og tykkere end „Protoplasmachitinen“.

I Fordøjelseskanaalen hos de hedriophthalme Krebs skal IØE<sup>12)</sup> have paavist Muskler, der fæste sig direkte paa Chitinen; omtalte Arbejde kender jeg desværre kun af ganske korte Citater \*).

Det samme gælder en Afhandling af SADONES<sup>27)</sup>, hvori det om Musklerne i Kroen hos Larven til *Libellula depressa* L. angives, at de skyde Epithelcellerne til Side og med „noget chitiniserede“ Ender fæste sig direkte paa Chitinen.

Dernæst beskriver LIST<sup>20)</sup> hos forskellige dekapode Krebs, f. Eks. *Palæmon serratus* F., hvorledes Musklerne, efter først at have mistet deres Tværstribning og i Stedet derfor at have antaget en ejendommelig, trævlet Struktur, fæste sig til Hypodermiscellerne. Med Hensyn til Senernes Dannelse fremstilles, hvorledes man kan finde den senere chitinøse Substans liggende, i Skikkelse af et Maskeværk, omgivet af et kerneholdigt Protoplasma; Muskulaturen støder direkte op til disse Dannelsesceller.

For Tusindbenenes Vedkommende kan man ogsaa i Henseende til Muskel-fæster finde værdifulde Oplysninger hos DUBOSQ<sup>7)</sup>. Arthropodernes Sener beskrives her som Indkrængninger af Huden, „ganske som en Kirtel eller en Traché“; de ere hule i Midten og dannes af et Epithellag, hvis Cytoplasma imidlertid er af en saa fibrillær Bygning, at det derved kan mistydes. Ogsaa hvor Musklerne inserere sig direkte paa Hudskelettets Overflade, ser man paa Chitinen en Række Epithelceller med stærkt fibrillært Cytoplasma. Det er ægte Seneceller; deres Kerner ligge klemte op til den fibrillære Del eller inde i samme, aldrig derimod i de klare Mellemlum mellem Fibrilmasserne; disse Rum tydes som Intercellulærum. Der findes ingen Basalmembran som Grænse mellem Senecelle og Muskel; ofte ser man derimod, hvorledes den ellers tilstedeværende Basalmembran bøjer sig tilbage for at blive Muskels Sarcolemma; saaledes ligger Muskeltraaden, sammen med Epithelcellerne, omsluttet af Basalmembranen. Imidlertid kan der vise sig en mørk Grænselinie mellem Epithelcelle og Muskel, men dette hidrører kun fra en Række Fortykkelser paa Fibrillerne; om de høre Epithelcellernes eller Muskels Fibriller til, lader sig ej afgøre, da disse ikke kan skelnes fra hinanden; af og til kan disse Fortykkelser smelte sammen og gøre Indtryk af at være en Basalmembran, men det er ikke Regelen. Musklerne tabe, før de træde i Forbindelse med Epithelet, deres Tværstribning; der dannes saaledes et Bælte af rent

\*) Senere Tilføjelse. Herefter burde været omtalt en Afhandling af JANET<sup>13)</sup>, men dels var denne mig utilgængelig, dels kunde jeg efter det (desværre altfor kortfattede) Referat, som findes i „Zoologischer Jahresbericht, 1895“, heller ikke vente at finde noget af Interesse deri.



seneagtige Traade; dette kan snart være meget langt, snart forsvindende kort, men er altid til Stede. Som en Støtte for denne Antagelse af en Forbindelse mellem Epidermis- og Muskelceller henviser DUBOSCQ endelig til, at HEATHCOTE hos unge Stadier af *Julus* har paavist stærke Anastomoser mellem Ektodermets og Mesodermets Celler.

Som Talsmand for en ganske anden Opfattelse staar derimod PANTEL<sup>24)</sup>, der efter Undersøgelse af den parasitiske Larve til Fluen *Thrixion Halidayanum* Rond. mener at kunne fastslaa, at Musklerne hos denne Form absolut ikke fæste sig til Hypodermiscellerne, men derimod direkte paa Chitinen. Den kontraktile Stræng gaar helt ud til Cuticula og smelter solidt fast dertil ved Hjælp af et særlig omdannet Lag, der physiologisk tjener som en Sene. Denne Insertionsmaade, som man genfinder hos Crustaceerne (PANTEL har selv konstateret det hos de terrestriske Isopoder og henviser desuden til IDE's Arbejde over Hedriophthalmernes Tarm), hindrer dog ingenlunde Cuticula fra at løsne sig som Helhed under Hudskiftet, endog udfor Muskeltraadens Ender, hvad Forfatteren selv har kunnet iagttage. Dog viser det sig ved samme Lejlighed, at Forbindelsen med Chitinen paa saadanne Steder er inderligere end andetsteds, „hvad der ikke vilde være Tilfældet, hvis der kun var en Hypodermiscelle at løsne“.

Om Musklerne i Svælget af *Oniscus* og *Asellus* angiver derpaa SCHÖNICHEN<sup>30)</sup>, at disse, efter at have opløst sig i deres Primitivfibriller, gennembryde Epithelet og fæste sig paa dettes Intima; de vise samtidig tydeligt deres Tværstribning lige til deres Befæstelsespunkt.

Til et lignende Resultat som PANTEL kommer HECHT<sup>10)</sup> i sin Monografi af den ejendommelige Larve til Fluen *Microdon mutabilis* L. Her beskrives, hvorledes Musklerne i Stedet for at fæste sig til Epithelcellernes Basis derimod strække sig ind langs med disses Sider, hvor de tydeligt nok fremtræde mod de tilgrænsende Epithelceller. Muskeltraaden bliver paa sin Vej henimod Chitinen tyndere og tyndere; efter at være naaet hen til denne gaar den over i denne og breder sig paany til en kegleformet Dannelse, der først ender ude ved den paa saadanne Steder noget fordybete Overflade. Ofte iagttages i denne i Chitinen liggende Kegle en Længdestribning, der er mere eller mindre fremtrædende alt efter Chitinens mere eller mindre tydelige S sammensætning af med Overfladen parallelle Lameller; stundom danne disse to Stribesystemer et tavlet Mønster.

Lad os dernæst betragte de Angivelser, der for nylig ere fremførte af N. HOLMGREN<sup>11)</sup> og vundne ved Undersøgelse af forskellige Fluer. Tre Arter af Muskel-fæster beskrives her som forekommende ved hinandens Side saa godt som i hvert Snit gennem Skeden af *Sarcophaga carnaria* L. I første Tilfælde fortrænger Muskelcellen Chitinens Matrixceller for at faa et frit Insertionssted, mister derpaa sin Tværstribning og opløser sig i sine enkelte Fibriller, som med deres chitiniserede, distale Ende trænge ind i Chitinen. I det andet Tilfælde, der skal svare til Angivelserne hos FRENZEL og IDE, brede Muskelcellerne sig, efter at have mistet

deres Tværstribning, ud i et Antal Grene, der bestaa af et tyndt Sarcogliaalag og Muskelfibriller; disse Grene omspinde Epithelieerne og strække sig hen imod Chitinlaget, hvor de opløse sig i deres Primitivfibriller, der chitinisere og trænge ind i Chitinen. Den tredje Insertionsmaade betragtes som ganske identisk med den, som LEYDIG og DUBOSCQ have beskrevet; dog ser Forf. her ikke en Forening af epitheliale og muskulære Fibriller, men mener, at det er Muskelcellens Fibriller, der trænge igennem Epithelcellen for endelig med en chitiniseret Del at fæste sig i Chitinen.

Endelig maa jeg omtale et Par Bidrag til Belysning af det foreliggende Spørgsmaal, der imidlertid først ere blevne mig bekendte, da jeg stod i Færd med at afslutte min egen Undersøgelse.

DE SINÉTY<sup>31)</sup> angiver, at hos *Periplaneta Australasiæ* F. fæste Musklerne sig til Epidermisceller, hvis Struktur er betydelig forandret, idet deres Protoplasma danner „et langmasket Net, der godt kunde tages for Fibriller“; hos en Phasmide (*Leptynia attenuata* Pant.) bryde derimod Musklernes seneagtige Ende sig Vej gennem Epithelet.

I sin Beskrivelse af Muskelfæster hos *Nebalia* omtaler LABBÉ<sup>16)</sup> saavel Epithelet med dets seneagtige Fibriller „Tonøfibrilles“ som Muskulens Afslutning ved Epithelets Grænse med en tynd, mørk Skive; Muskulens og Epithelets Fibriller antages at ligge i hinandens Forlængelse, adskilte ved en af de tynde, mørke Skiver dannet Basalmembran.

Stor Interesse har den af skematiske Figurer ledsagede Fremstilling, hvori JANET<sup>14)</sup> viser sin Opfattelse af Variationerne af de hypodermale Insertionsceller hos forskellige Hymenopterer. I mange Tilfælde indskrænker Omdannelsen af Epithelcellerne sig til, at der i disse optræde rækkestillede Chitinpartikler, der smelte sammen til Traade; disse strække sig gennem Cellens hele Dybde og fæste sig til det først dannede, ydre Chitinlag; senere indstøbes deres distale Ender i de dybere liggende, yngre Lag af Chitinen. I andre Tilfælde kan derimod Epithelcellerne med deres chitinøse „fibrilles de résistance“ tiltage mere eller mindre i Længde indefter, idet samtidig deres distale Ende omdannes til en tynd Stilk, medens den proximale Del tiltager i Omfang og udhules til en Skaal, der omfatter den afrundede Ende af et Muskelbunt; de chitinøse Støttetraade kunne snart holde sig uafhængige indbyrdes, snart smelte sammen. Disse saa ejendommeligt uddannede, stærkt forlængede og i deres Indre chitiniserede Epithelceller synes kun at findes hos Imagines, hvor deres Eksistens allerede tidligere er paavist i et Arbejde \*) af samme Forfatter<sup>13)</sup>. I dette er Opfattelsen af Forholdene dog en ganske anden, idet de mere eller mindre forlængede, proximale udhulede, epitheliale Sener beskrives som Endegrene af de chitiniserede Apodemata, og saavel her som andetsteds Muskelinsertionen betegnes som direkte.

Den hermed tilendebragte Sammenstilling viser tydeligt, hvorledes der til

\*) Jeg er Museumsinspektør, Dr. MEINERT, megen Tak skyldig, saavel fordi han laante mig dette Arbejde som for hans velvillige Hjælp ved Bestemmelsen af visse af de benyttede Dyr.

Stadighed mod hinanden staa to \*) aldeles forskellige Opfattelser af Muskelfæsternes Art, idet en Gruppe Forfattere, blandt hvilke jeg vil fremhæve HÆCKEL, BAUR, BRAUN, LEYDIG, BERTKAU, JANET og DUBOSCQ (samt tildels HOLMGREN), hævde Tilstedeværelsen af et mellem Chitin og Muskel liggende Epithel, hvis fibrillære Bygning alt er paavist af BRAUN og BERTKAU. I Modsætning hertil staa (foruden visse ældre Forfattere, hvem Chitinsensens Bygning var ubekendt) ANT. SCHNEIDER, IDE, SADONES, PANTEL, SCHÖNICHEN og HECHT (samt tildels HOLMGREN), der anse Musklerne for at fæste sig direkte til Chitinen; herved maa dog mærkes, at Muskens distale Ende i saa Fald næsten stedse (af alle Forfattere undtagen SCHÖNICHEN) angives at have mistet sin karakteristiske Tværstribe og i Stedet derfor skal vise sig seneagtig, kun sammensat af Længdefibriller.

Førend jeg nu i det følgende gaar over til at undersøge Repræsentanter af de forskellige Leddyrgrupper, vil jeg forudskikke nogle faa, tekniske Bemærkninger. Til Fiksering har jeg med størst Held benyttet kogende Vand, kogende Alkohol samt Formol-Sublimat; efter omhyggelig Afvanding i Alkohol af stigende Procentindhold førtes Stykkerne derpaa gennem Toluol over i „filtreret Paraffin, GRÜBLER“, af hvilken jeg benyttede den ved 58° C. smeltende Sort enten ren eller blandet med en mindre Del af en mere letsmeltelig; heri lykkes det som Regel at skære Dyr, selv med ret tyk Chitin, i fejlfrie Serier af tynde Snit. Til Opklæbningen af disse, hvis Tykkelse vekslede mellem 5 og 10  $\mu$ , brugtes (efter MAYER) Vand og et Spor af Æggehvide-Glycerin; det er af største Vigtighed, at Snittene blive fuldstændig glattede ud, idet ellers senere Chitinen river sig løs. Til Farvning har jeg navnlig benyttet MAYER's Hæmallun i Forbindelse med en Plasmafarvning med Orange G (i 2% Allunopløsning), hvorved man i Regelen kan faa en smuk Farvemodsætning frem mellem Hypodermis og Muskulaturen. Til Paavisning af muligt tilstedeværende Bindevæv, af Basalmembraner eller lignende lader, efter Kernefarvning med Hæmallun, HANSEN's Syrefuchsin-Pikrinsyre eller Syrefuchsin alene sig udmærket anvende. Præparaterne ere endelig indlagte i Kanadabalsam.

Herefter vil jeg gaa over til de specielle Undersøgelser og til en Begyndelse betragte Forholdene hos

## Insekterne.

Jeg vil her gennemgaa i systematisk Rækkefølge de forskellige Ordener, idet jeg begynder med en af de mest primitive \*\*) Former, med Sølvkræet (*Lepisma saccharinum* L.) af Apterernes Orden. Et smukt Muskelfæste viser sig her paa

\*) Den tredje Gruppe, som HOLMGREN foreslaar for visse af FRENZEL, IDE og ham selv beskrevne Insertioner, synes mig langt fra tilstrækkelig begrundet; det forekommer mig paa Forhaand langt naturligere at lade ogsaa disse Tilfælde gaa ind under den direkte Insertionsmodus.

\*\*) Det er maaske ikke overflødig straks at bemærke, at der selvfølgelig ikke er nogen Grund til at antage, at Muskler og Muskelfæster skulde staa paa et særlig primitivt Standpunkt hos iøvrigt

Baghovedets Overflade (Fig. 1), hvor en hel Gruppe smalle Muskelbundter inserere sig. Disse vise, foruden deres Sammensætning af Længdefibriller, en tydelig Tværstribning; store Kerner ses i dem, liggende tæt under Sarcolemmaet, der flere Steder blæreformet har løsnet sig fra den contractile Substans. Denne naar ikke helt ud til Chitinen, men skilles derfra ved et eget, ganske anderledes farvet, fibrillært Lag, der er af samme Højde som Hypodermiscellerne og tydeligt nok, hvad der fremgaar af Tilstedeværelsen af Kerner, ogsaa kun kan opfattes som bestaaende af saadanne. Til at vise Forskellen mellem de omdannede Celler, hvortil Muskler fæste sig, og de øvrige uforandrede er dette Præparat særlig instruktivt; overalt har udfor Musklerne Protoplasmaet uddannet fine, men tydelige Fibriller, der gøre disse Cellepartier stærkt fremtrædende i Modsætning til de mellemliggende. Basalmembranen, der udfor de uomdannede Partier er saa let at iagttage, er derimod mellem Musklen og de fibrillære „Seneceller“ næsten ikke til at se; at den dog er tilstede forekommer mig at være det sandsynligste, saasom jeg i Muskelfæster andetsteds (f. Eks. til Bugskinnen af første Bagkropsring) med største Tydelighed har kunnet konstatere dens Eksistens.

Den følgende Afbildning (Fig. 2) viser et Eksempel paa, hvor overordentlig lave Hypodermiscellerne stundom kunne blive; den fremstiller et Muskelfæste i tredje Benpar. Cellerne danne her et saa tyndt Lag, at Kernerne for at faa Plads ere blevne ganske fladtrykte; alligevel fremtræder Laget aldeles tydeligt imod Muskulaturen og synes ogsaa at vise den sædvanlige, fibrillære Bygning.

For Fuldstændigheds Skyld nævner jeg endelig, at ogsaa alle de fra det ydre Skelet udspringende „Sener“ (Apodemata) i Henseende til Muskelinsertioner forholde sig ganske som dette.

I de hidtil omtalte Figurer findes ganske vist Kerner i det antagne Epithel udfor Musklerne, men deres Antal kan stundom være saa ringe, at man, i al Fald ved en Betragtning af Figureerne alene, kunde tænke sig den Mulighed, at Musklen skød Epithelcellerne til Side og med en særegent omdannet Ende fæstede sig paa Chitinen; de Kerner, der ere afbildede i Fibrilmassen, skulde efter den Antagelse kun tilsyneladende ligge inde i denne; imidlertid fremgaar det af Seriesnit tydeligt nok, at de virkelig have Plads i Fibrilmassen. Andetsteds ere Kernerne saa talrige, at man af den Grund næppe vil formode en direkte Insertion. Gaa vi saaledes over til Orthopternerne, vil jeg henvise til et Snit (Fig. 3) gennem Rygsiden af Bagkroppen hos en Kakkerlak (*Periplaneta americana* L.); her finder man under Chitinen i det fibrillære Lag et stort Antal Kerner, der saavel i Form og Størrelse, som ogsaa i Struktur staa i Modsætning til Muskelkernerne. En tydelig Basalmembran danner her en Grænse mellem Epithelet og Muskulaturen, der, ligesom

primitive Former. Den højere eller lavere Udvikling af disse Dele er øjensynlig betinget af ganske andre Forhold, nemlig hvorvidt det omtalte Dyr er særlig uddannet til hurtig Bevægelse eller ej; dette viser sig tydeligt nok i Musklernes Tværstribning, idet de i den Henseende ejendommeligest uddannede Muskler netop ere bestemte til særlig energisk Virksomhed, f. Eks. ere Vingemuskler.

i andre Tilfælde, hvor Tværstribningen er vel udpræget, ses at ende med Halvdelen af en lys, isotrop Skive.

I et Muskelfæste (Fig. 4) sammesteds fra, men af et ganske forskelligt Udseende, ses smukt Modsætningen mellem de uomdannede Hypodermisceller med deres netformet-kornede Protoplasma og de hypodermale Seneceller, hvis mere ensartet udseende Protoplasma ved nøjere Betragtning viser en ikke særlig fremtrædende Længdestribning. Der findes her, i Modsætning til i de før omtalte Tilfælde, en vis Adskillelse mellem de enkelte Seneceller, idet hele Muskelfæstets Epithelmasse viser sig som delt i en Række tætstillede, smalle Protoplasmapiller, der hver bærer en langstrakt Kerne trykket tæt op til sig og med sin distale Ende ligger lidt indsænket i Chitinen; alt dette ses dog endnu bedre af den følgende Afbildning (Fig. 5), der stammer fra det centrale Parti af samme Muskelfæste. Basalmembranens Forhold er meget ejendommeligt (Fig. 4): udfor de uomdannede Celler viser den sig endog ganske ualmindeligt fremtrædende for dernæst ved Muskulens Begyndelse pludselig at blive utydelig\*). Alligevel er det ikke svært at se, hvor Musklen hører op, og hvor Epithelet begynder, og det uagtet Grænsen mellem de to Elementer ikke er en ret Linie, men tværtimod ofte de enkelte Muskelbundter ligge ligesom indplantede i Epithelmassen. I de hidtil omtalte Præparater af *Periplaneta* have Hypodermiscellerne udmærket sig ved deres anelige Størrelse; andetsteds, f. Eks. i Hovedet, findes imidlertid Steder med ganske fladtrykte, hypodermale Seneceller.

Tilslidst ville vi kaste et Blik paa et Snit gennem samme Dyrs Bagtarm (Fig. 6). Denne er dannet af et Lag mod hinanden vel afgrænsede Celler, der indad have udskilt et ujævnt Chitinlag. Udadtil overtrækkes Epithelet af fine, tværstribede Muskeltraade; enkelte af disse (Dilatatorer) kan man se fæste sig til Tarmvæggens Epithelceller. En saadan Muskeltraad er meget smallere end Epithelcellen, den fæster sig paa; denne er heller ikke særlig omdannet, idet det eneste særegne, man iagttager i den, er, at det traadet-netformede Protoplasma ligesom samler sig noget henimod Muskulens Befæstelsespunkt. Da jeg har haft Seriesnit for mig, er jeg vis paa, at Musklen ikke løber ind imellem Cellerne; at der i det afbildede Snit ikke ligger nogen Kerne i Cellen udfor Muskeltraaden skyldes den Omstændighed, at Cellen er lidt tangentialt truffen; den tilhørende Kerne ses derimod i det følgende Snit.

Af andre Orthopterer\*\*) har jeg undersøgt Ørentvisten (*Forficula auricularia* L.)

\*) Dette stemmer med, hvad MINGAZZINI<sup>23)</sup> har angivet for *Periplaneta orientalis* L., nemlig at Basalmembranen mangler udfor Muskelfæsterne; nogen mere omfattende Gyldighed vil denne Sætning dog næppe faa, thi ikke blot mener jeg andetsteds (Fig. 3) hos *Periplaneta americana* at se en, ganske vist fin Basalmembran, men i hvert Fald indenfor andre Insektordener, f. Eks. hos Nymfen af *Agrion*, lader en anelig Basalmembran sig let paavise, ogsaa udfor Musklerne.

\*\*) I et nylig udkommet Arbejde beskriver DE SINÉTY Muskelfæster hos *Periplaneta Australasiae* F. og en Phasmide (*Leptynia attenuata* Pant.). Beskrivelsen og Figuren (loc. cit. Fig. 4) af den første stemmer ret godt med, hvad jeg selv har paavist hos en anden Art (Fig. 4 og 5); kun er næppe Muskulens Ende helt nøjagtigt fremstillet, idet dens Tværstribning ophører, før den har naaet Epithelet. Hos

samt en lille Skovgræshoppe (*Meconema varium* F.) uden dog nogetsteds at træffe Bygningsforhold, der kendelig afvege fra de alt beskrevne.

Jeg gaar derefter over til Neuroptererne\*), blandt hvilke jeg begynder med Guldsmedene; de afbildede Snit stamme fra en snart udvoksen Nymfe af en *Agrion*; det første (Fig. 7) viser et Muskelfæste i Hovedet. Under Chitinen, der, efter Farvning med HANSEN's Hæmatoxylin og derefter HANSEN's Syrefuchsin-Pikrinsyre, særlig tydeligt viser sig bestaaende af tre Lag, yderst et tyndt, stærkt gulfarvet, derunder et mørkerødt og inderst et lyserødt, ses dels uomdannede Hypodermisceller, dels udfor Musklerne fibrillære Seneceller. Disse fremtræde i en svagt timeglasformet Skikkelse, som dog muligvis alene har sin Grund i en, selv efter de forskellige Fikseringsmetoder optrædende Skrumpning, og besidde en stor Kerne, der i Modsætning til hos *Periplaneta* (Fig. 5) stedse synes at ligge midt inde i Fibrilbundtet. Indadtil begrænses Epithelet af en aldeles tydelig, rødfarvet Basalmembran; en saadan synes imidlertid andetsteds at være meget tynd, ja næsten at kunne mangle; alligevel vil man ikke af den Grund føle sig fristet til at antage et direkte Fæste af Musklerne paa Chitinen, idet for det første Tværstribningen aldrig naar ud til denne, og dernæst det lige under Chitinen liggende Lag stedse enten ved Kernernes Form og Antal eller ved sin Plasmastruktur og Maade at optage Farve paa staar i tydelig Modsætning til den indenfor liggende tværstribede Muskel. Længdefibriller er meget tydelige baade i Musklerne og i Epithelet; men det er vanskeligt med Sikkerhed at afgøre, hvorvidt de ere kontinuerlige eller kun ligge i hinandens Forlængelse, om end det sidste synes mig at være det sandsynligste.

Hos Nymfer, der, som den her benyttede, ere saa gamle, at de snart skulle skifte Hud for sidste Gang, har man fortræffelig Lejlighed til at studere Muskler og Sener paa tidligere Stadier, idet Vingemuskulaturen da er ved at udvikle sig. En god Oversigt over Forholdene giver et Snit gennem Basis af Nymfens Vinge (Fig. 8). Man genkender let den lagdelte Chitin og under denne Hypodermis, der er usædvanlig cellerig, utvivlsomt fordi den efter det forestaaende Hudskifte vil blive strakt over en langt større Overflade. Den Cellemasse, der forbinder de to Overflader, og som bestaar af lange, fra hinanden vel sondrede Cellerækker, er Anlægget til Musklen. Ved dennes øvre Fæste ser man, hvorledes Hypodermis saa at sige slaar en Fold og samtidig hermed har dannet en Chitintap (af samme Farve som det inderste Lag); øjensynligt have vi her Begyndelsen til et Apodema, der skal danne Fæstet for Musklenes ene Ende. De hypodermale Seneceller (loc. cit. Fig. 3) skal Musklenes fibrillært omdannede Ende bane sig Vej mellem Epithelcellerne; imidlertid er der efter mit Skøn en saa betydelig Lighed til Stede mellem de to Figurer, at jeg føler mig overtydet om, at de maa kunne forklares paa samme Maade, en Antagelse, der vinder i Sandsynlighed, naar man betragter en anden Figur af *Leptynia* (loc. cit. Fig. 1), hvor Overensstemmelsen med *Periplaneta* er end mere iøjnefaldende.

\*) I systematisk Henseende følger jeg D. SHARP: Insects. (The Cambridge Natural History, Vol. V, VI; London, 1901.)

celler, der kun ligge i et Lag, ere allerede let kendelige overfor de øvrige Celler i Hypodermis; udfør Apodemaet ere de lange og smalle, af Pladshensyn tilspidsede i deres distale Ende, med hvilken de fæste sig til, eller, paa Grund af det lidt tangentiale Snit, ses at dække lidt af Apodemaets Spids. Saavel her som i det nedre Muskelfæste, hvor Hypodermiscellerne allerede have begyndt at uddanne Fibriller i deres Protoplasma, er det ikke vanskeligt at paapege Grænsen mellem Epithelet og det noget mørkere farvede Muskelanlæg; foroven løber Epithelet i en Trekant lidt ned paa Musklenes ene Side, rimeligvis fordi Snittet der er lidt tangentielt i Forhold til Musklen, fornedes ses derimod de enkelte Cellerækker indplantede i Hypodermis. Enkeltheder ses dog først tydeligt i den følgende Afbildning (Fig. 9), der i større Maalestok viser en Del af et andet, langt bredere Muskelanlæg. Støttepunkt for Musklen er her et langt, næsten pladeformigt Apodema, af hvilket en Stump ses i Figuren; den mørke Tegning deri fremstiller de ældste, i Senen altsaa inderste Dele af Chitinen. Op hertil slutter sig dels uomdannet Hypodermis med store runde Kerner, dels en Række palissadeagtige Seneceller med mere langstrakte Kerner. Disse Celler ere ikke ganske lige lange; vel fæste de sig omtrent i samme Højde med afrundede Ender til Chitinen, men med deres modsatte Ender skyde de sig noget ind imellem de ligeledes ulige lange Cellerækker i Muskelanlægget. Hver saadan Række svarer utvivlsomt i den færdige Muskel til et Primitivbundt og er omgivet af sin særlige Hinde, sit Sarcolemma. I den distale Ende afslutte disse Cellerækker svagt tilspidsede; de faa her desuden et vist, ligesom udfloset Udseende, idet talrige fine Fibriller i Epithelcellerne løbe hen imod dem og, som det synes, fæste sig til dem. Den Basalmembran eller maaske rettere det fine Bindevævs lag, der begrænser det uomdannede Epithel indadtil, strækker sig ogsaa hen over Muskelanlægget; jeg er dog mest tilbøjelig til at tro, at det kun lægger sig tæt hen over Sarcolemmaet.

Der findes, hos SADONES, en Angivelse om direkte Insertion i Kroen af Larven til *Libellula depressa* L.; jeg har desværre ikke faaet undersøgt nævnte Dyr, men da jeg ikke har fundet noget særlig paafaldende sammesteds hos Nymfen af *Agrion*, og der tilmed for *Libellula depressa* er angivet, at Muskelernes Ender ere „noget chitiniserede“, er en Undersøgelse vist heller ikke nødvendig, idet den nævnte Beskrivelse efter mit Skøn netop angiver, at der eksisterer et Afsnit af en særegen Beskaffenhed (o: en epithelial Fibrilmasse) mellem den kontraktile Substans og Chitinen.

Af de øvrige Neuropterer har jeg undersøgt Larverne af *Ephemera* og af *Perla* uden dog at finde noget af særlig Interesse, og det samme gælder Larven af *Myrmeleon*. Derimod er Phryganidelarver ganske særlig egnede til at vise den Farvedifferentiering, der kan fremkomme ved Farvning med Hæmallun og Orange, idet Epithelet staar tydeligt blaat mod den gullige Muskelsubstans. En Basalmembran er snart tydelig, snart næsten ikke til at se. Ejendommeligt er det ringe Antal Kerner, der findes i det epitheliale Seneparti; man kan saaledes i et enkelt Snit

undersøge mange Muskelfæster uden deri at finde saadanne; det afhænger rimeligvis væsentlig deraf, at Kernerne i Huden, i al Fald i den bløde Bagkrop, hvorfra omtalte Snit stamme, i det hele ligge i stor indbyrdes Afstand. Ret ofte og navnlig ved de ganske smalle Muskler synes der overhovedet ikke at findes Kerner inde i Fibrilmassen; derimod ses, tæt op til denne, en enkelt særlig stor Kerne; det ser her ud, som om hele Muskelfæstets Seneparti er uddannet indenfor en enkelt Celles Omraade. At Kernen ligger udenfor Fibrilbundtet fortjener ikke særlig Opmærksomhed, da vi alt tidligere hos *Periplaneta* (Fig. 5) have truffet den med samme Beliggenhed; i de brede Fæster ses desuden Kerner inde i Fibrilmassen.

Et smukt Eksempel paa, hvorledes man ogsaa hos Hymenoptererne træffer det chitinogene Epithel mellem Musklen og Chitinen, har man i et Snit (Fig. 10) gennem Brystet af en Humlebi (*Bombus*). Musklen, hvis Primitivcylindre fremtræde som grove Fibriller med kun lidet iøjnefaldende Tværstribning, indeholder talrige, lange, næsten traadfine Kerner; i Hypodermis udmærke disse sig derimod netop ved deres usædvanlige Størrelse. I mange andre Tilfælde kan imidlertid hos samme Dyr Epithelcellerne være langt uanseligere, men tydelige ere de stedse.

Det i følgende Figur (Fig. 11) fremstillede højst ejendommelige Muskelfæste stammer fra Brystet af samme Dyr; desværre kan jeg ikke sikkert oplyse dets Plads, da min Snitserie paa Grund af den sprøde Chitin er noget mangelfuld. Chitinen, henimod hvilken Musklerne strække sig, er ret tynd og viser sig tildels fra Fladen; dens Yderside er prydet med en i Figuren kun antydnet Skulptur; jeg har Grund til at tro, at den danner Udklædningen af et opsvulmet Parti af Traché-systemet. Paa Chitinens Inderside ses i et tyndt Protoplasmalag store, fladtrykte Kerner; desuden fæste sig til den nogle lange, stærkt fibrillære Dannelser, der hver med deres proximale Ende fæste sig til en Muskeltraad. De bære hver en Kerne, der ofte med stor Tydelighed ses at ligge paa Siden af Fibrilbundtet. Jeg kan ikke tro andet, end at man maa være berettiget til at forklare disse lange Muskelsener som dannede af stærkt forlængede Epithelceller, hvis Protoplasma har undergaaet en fibrillær Omdannelse; de store Kerner, der ligge ved Senernes Basis op til Chitinen, blive derimod at opfatte som hørende til uomdannede Celler indenfor det samme Epithel.

Endelig maa jeg nævne, at jeg (stadig i Brystet hos samme Dyr) har iagttaget visse endnu mere langstrakte Senedannelser, der utvivlsomt maa forklares paa samme Vis; i mine Snit ligge de dog saa uheldigt trufne, at jeg vil foretrække desangaaende at henvise til et senere omtalt Præparat af en Spyflue (Fig. 21), der med største Tydelighed viser aldeles de samme Forhold.

Tilstedeværelsen af hypodermale Seneceller var fremdeles let at konstatere hos en lille Bladhveps og ligeledes visse Steder, f. Eks. i Hovedet af Larven af en Myre (*Formica*); derimod kan hos sidstnævnte Forholdene andetsteds være betydelig vanskeligere at forstaa, saaledes som ved Befæstningspunkterne for de Muskler, der tjene til at bevæge Kroppens Led indbyrdes, og som paa Snit ses buformigt at forene disse (Fig. 12). Under Chitinens to Lag, af hvilke det ydre breder sig tap-



formigt udfor Muskelfæstet, ligger dels den almindelige, kerneholdige Hypodermis, dels et stærkt fibrillært Parti uden Kerner, til hvilket de to Muskler fæste sig. Den naturligste Forklaring kan kun være i dette at se et omdannet Afsnit af Hypodermis, thi vel synes, efter Seriesnit at dømme, Kerner stedse at mangle inde i dette, men de kunne i hvert Fald ligge tæt op dertil; desuden er det aldeles umuligt at drage en bestemt Grænse mellem det seneagtige Parti og den uomdannede Hypodermis, idet sidstnævntes netformige Protoplasmastruktur fortsætter sig ind mellem Fibrillerne; endelig farves disse Dele ens og med en ganske anden Farvetone end Musklen. Denne ender her, ganske paa samme Maade som tidligere beskrevet, midt i en lys Skive paa den saakaldte Mellemskives Plads; i god Overensstemmelse med at der her i den lyse Skive desuden findes to fine „Biskiver“, ser man udenfor den yderste brede, mørke Skive endnu en ganske fin, mørk Linie. Nogen tydelig Basalmembran har jeg ikke kunnet opdage, men da Protoplasmanetværket mellem Fibrillerne i Epithetet indadtil danner en ganske regelmæssig Grænselinie, kan man let tro at se en saadan.

Endnu sværere at forstaa er et Muskelfæste til Undersiden af første Bryst-ring (Fig. 13); vi se her et Par Muskeltraade, der styre lige hen imod Hypodermis; efter at have mistet deres Tværstribning synes de at gennembryde denne for endelig at fæste sig til Chitinen, der udfor Insertionsstedet viser en ejendommelig farvet Skygge; det er dog kun de to mellemste, der ere synlige i deres fulde Forløb. Dette Muskelfæste har en ikke ringe Lighed med et af de ovenfor (Fig. 5) beskrevne; Hovedforskellen er utvivlsomt kun den, at medens hos *Periplaneta* de enkelte Muskelprimitivbundter i Bredde svare til flere Epithelceller og desuden ligge tæt op til hinanden, ere de derimod hos Myrelarven saa smalle, at de end ikke kunne spænde over en enkelt Celle, og ligge tilmed spredte i nogen Afstand fra hinanden. Heraf følger det nu ganske naturligt, at medens i første Tilfælde Hypodermiscellernes Protoplasma er bleven fibrillært uddannet i deres hele Udstrækning, er det i sidste Tilfælde derimod kun den mindre Del af en Celles Omraade, der ligger lige udfor en Muskeltraads Ende, som fremtræder med en fibrillær Bygning. Kerner synes i intet af disse to Tilfælde at findes inde i de af tætstillede Fibriller dannede Bundter; heller ikke er Grænsen mellem Muskel og Epithel angivet ved nogen tydeligt fremtrædende Basalmembran.

Den Antagelse, at det kun er en Del af vedkommende Epithelcellers Omraade, som er bleven fibrillært omdannet, kunde maaske alligevel se ret dristigt ud; for ikke at danne sig en falsk Forestilling om Forholdene bør man dog erindre, at selv hvor Epithelcellerne i deres hele Udstrækning tjene som Muskelfæster, er Protoplasmaets Omdannelse dog aldrig absolut; imellem Fibrillerne og om Kernen findes stedse en større eller mindre Mængde uomdannet Protoplasma i Skikkelse af et fint Netværk. Til Slut maa det ikke overses, at Antagelsen af Muskels direkte Insertion til Chitinen er forbunden med mindst lige saa betydelige Vanskeligheder. Det kan nemlig i saa Fald ikke andet end være paafaldende,

at den kontraktile Substans holder op i ganske samme Afstand og paa aldeles samme Maade som ellers; men endvidere nødes vi til at antage en andetstedsfra aldeles ukendt og gennemgribende Omdannelse af Muskulens distale Ende, der tilmed maa antages at have faaet Evne til at danne Chitin. Alt dette gør, at jeg ogsaa i dette Tilfælde kun kan se en Modifikation af de allerede tidligere omtalte Bygningsforhold \*).

De følgende Figurer vise nogle Muskelfæster hos Coleoptererne; den første (Fig. 14) er af Overlæben af Larven til en lille Vandkalv (*Ilybius obscurus* Marsh.); den er egentlig kun medtagen for at vise, at ogsaa hos Billerne genfindes aldeles typisk de fibrillære, hypodermale Seneceller, hvad man iøvrigt var berettiget til at vente efter Beskrivelsen hos LEYDIG. Den ejendommelige Overgang, som samme Forfatter beskriver mellem Muskel og Epithel, har jeg derimod ikke kunnet bekræfte; jeg er temmelig sikker paa, at den kun er fremkommen ved mindre god Konservering af Materialet.

Et meget afvigende Udseende har derimod et Muskelfæste (Fig. 15) i Underlæben af samme Dyr. En smal Muskel løber her næsten parallelt med Overfladen hen imod et tykkere Parti i Chitinen, til hvilket den insererer sig; ved første Øjekast tænker man sig, at den er fæstet ved et af de saa vel kendte chitinøse Apodemata, men dette seneagtige Partis mørke Farve og skarpe Grænse mod Chitinen er da paafaldende. Endelig viser der sig et Par langstrakte Kerner indesluttede i Senen, og ser man tilmed hen paa, hvorledes de tilgrænsende Hypodermisceller lægge sig op om den, tror jeg næppe, man kan betænke sig paa at forklare denne „Sene“ som dannet af et lille Knippe stærkt forlængede Hypodermisceller. Muskulens Grænse udadtil er allerede ved Tværstribningens Ophør tydelig; Sarcolemmaet, der har hævet sig fra den kontraktile Substans og danner karakteristiske smaa Buer, der gaa til Midten af de lyse Skiver eller rettere fra den ene tynde, mørke Skive til den anden, fremhæver kun denne Grænse, idet det ender, hvor det seneagtige Partis Fibriller fæste sig til Musklen; at dette sker højere oppe paa Muskulens ene Side end paa den anden, skyldes Primitivbundternes ulige Længde.

Et smukt Eksempel paa et Muskelfæste af den lige beskrevne Art har jeg fundet i sidste Bagkropsring hos Larven af en Klaner (*Anthrenus varius* F.). Ogsaa her (Fig. 16) er Musklen fæstet til Chitinen ved et kerneholdigt Seneparti, men

\*) Senere Tilføjelse. Hos JANET findes en Del Billeder, der stemme overens med dem, jeg har truffet hos Hveps og Fluer (Fig. 11, 12, 21); ligeledes svarer den Opfattelse, han fremsætter i sidstnævnte Afhandling i Hovedpunkterne til min, iøvrigt aldeles selvstændigt vundne. Dog deler jeg absolut ikke den Anskuelse, at Støttefibrillerne ere chitiniserede, idet de efter Farvning ingenlunde vise Overensstemmelse med Chitinen, ja ikke engang med dennes inderste for Farvestoffer mest modtagelige Lag. Heller ikke er det lykkedes mig at iagttage deres Indtrængen i Chitinen indre Lag, og det er min Formening, at denne Angivelse skyldes en Fejltydning af de ovenfor omtalte farvede Skygger i Chitinen udfor Muskelfæsterne; hvorfor de endelig kun skulde gennemtrænge de inderste Lag, forstaar jeg ikke, da de dog ved Dannelsen af den ny Chitin før Hudskiftet nødvendigvis (efter JANET's Opfattelse) maatte „indstøbes“ ogsaa i dennes yderste Lag.

dette er sammensat af overmaade talrige Celler, der tilmed ere smallere og mere forlængede end i det afbildede Snit af *Ilybius*, hos hvilken jeg iøvrigt har set dem ikke ubetydeligt længere. Meget smukt ses Overgangen mellem den uomdannede Hypodermis og de omdannede Seneceller; den store Hob Celler, der ligger til den ene Side, har næppe noget direkte med Muskelfæstet at skaffe, men er sikkert kun en Samling endnu udifferentierede Celler, der ville finde Anvendelse under den nær forestaaende Puppehvile. Betydningen af de to store Cellekerner, der ses over Senen, er mig ubekendt; maaske høre de til vandrende Bindevævsceller, maaske til det blærede Væv, som omgiver alt og naturligvis er Forraadsvæv; de tomme Hulrum i sidstnævnte have omsluttet Oljedraaber.

Af samme Dyr, men fra Rygsiden af anden Brystring, er næste Afbildning (Fig. 17) taget. Chitinen er her paa et enkelt Sted stærkt fortykket, men navnlig gælder dette Hypodermis. I denne ses en hel Række fint længdestribede Dannelser, der utvivlsomt ere fremkomne ved, at Fibrillerne indenfor de enkelte Celler have sluttet sig sammen til Bundter; de ere smalle ved den distale, brede ved den proximale Ende, med hvilken de slutte sig til hinanden og til et fint Grænselag, der afgiver Fæste for de utydeligt tværstribede Muskler. Kernerne i Hypodermis ligge imellem Fibrilbundterne, omgivne af noget uomdannet Protoplasma. Det uomdannede Epithel er ogsaa her usædvanlig kernerigt; et Par store, klare Celler deri ere muligvis at opfatte som encellede Kirtler, der have Betydning under Hudskiftet.

Man maa nu ikke tro, at hos den omtalte Klanerlarve Muskelfæsterne altid ere af saa afvigende Art; de fleste, man træffer, ere tværtimod af saa velkendt Art, at de ikke behøve videre Omtale. Det samme gælder de øvrige Typer, jeg har undersøgt: Imago af *Silpha*, Larver af *Cetonia*, *Pyrochroa* og *Rhagium* \*), ihvorvel der naturligvis findes en Del Forskelligheder i den finere Bygning. Hos *Cetonia* ser man saaledes, efter Farvning med Eosin eller Orange G, i Chitinlaget udfor Muskelfæstet en stærkt farvet Skygge; det samme kan ses hos Myrelarven (Fig. 13) og vil senere blive omtalt under Fluerne; Grunden hertil maa søges i en særegen kemisk Beskaffenhed af Chitinen, der iøvrigt her, aldeles som ellers, viser sin typiske Sammensætning af parallelle Lag.

Blandt Lepidoptererne er hos Larven af det almindelige Møl (*Tinea pellionella* L.) Hypodermis overalt dannet af uhyre lave Celler; ikke desto mindre er det ingeniørligt med største Tydelighed at se dette Lag med dets flade Kerner ligge mellem Muskel og Chitin. Større og derfor lettere at forstaa ere Forholdene hos andre Sommerfuglelarver, f. Eks. hos *Agrotis*, hvor Epithelet udfor Musklerne viser sig paa sædvanlig Vis fibrillært omdannet. Kerner ses ofte i Fibrilmassen udfor de brede Muskler, men synes at kunne mangle udfor de smalle; en udpræget Basalmembran har jeg ikke set.

\*) Hertil kan føjes Larven af Kartoffelbillen (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), idet jeg ikke tager i Betænkning at fortolke en af Tower (Zool. Anz., XXV, 1902) given Figur som et tydeligt Eksempel paa indirekte Fæste.

Som tidligere nævnt har ANTON SCHNEIDER angivet (hos Larven af *Saturnia*) et direkte Fæste af Musklerne til Chitinen; imidlertid have denne Forfatters Figurer et saa skematisk \*) Udseende, at de ikke kunne gøre Fordring paa større Tiltro. Det mærkeligste er dog, at medens det angives som almindelig Regel, at Muskel-fibrillerne stedse skulle gaa gennem Epithelet helt hen til Chitinen, ses de dog paa en af Figurerne tydeligt nok skilte derfra ved Hypodermiscellernes Protoplasma og Kerner; det nævnte Snit, der ikke er betegnet som tangentialt, er fra Endetarmen, om hvilken det udtrykkelig angives, at Muskelinsertionen er som i Kropvæggen.

En særlig indgaaende Undersøgelse fortjene Diptererne, idet nogle af de mest bestemte Angivelser om direkte Insertion ere hentede fra denne Orden; at Forholdene dog ikke altid ere saaledes, har, som det vil erindres, Holmgren paavist. Tilstedeværelsen af fibrillært omdannet Hypodermis af sædvanlig Art er nu i Virkeligheden ogsaa meget iøjnefaldende hos mange Former; saaledes hører, hos Larven af en *Tipula* (Fig. 18), den mørktfarvede Zone, der ligger mellem Muskulens kontraktile Substans og Chitinen (der paa dette Sted var fortykket til en mægtig, i Figuren afskaaret, haarbærende Liste), utvivlsomt Epithelet til. Kernerne deri svare ganske til de øvrige, i Hypodermis liggende Kerner og ere ikke saa lidt mindre end Muskulens; paa Siderne slutter endelig det uomdannede Epithel sig nøje til det omdannede. Grænsen mod Musklen er aldeles skarp, omend den næppe tør fremstilles med en bestemt Linie.

Muskelfæster af ganske samme Art har jeg truffet hos Larven af *Corethra plumicornis* F. samt af *Chironomus* \*\*), omend hos sidstnævnte Epithelet er af betydelig ringere Højde; at de ogsaa kan findes hos Imagines viser et Snit (Fig. 19) gennem det ventrale Fæste af en Flyvemuskel i Brystet af en Spyflue (*Musca vomitoria* L.).

I adskillige andre Tilfælde, f. Eks. i Snit af en fra den forrige artsforskellig Larve af en *Tipula* (Fig. 20), kan man derimod til en Begyndelse meget vel faa det Indtryk, at man har med en direkte Insertion at gøre. Imidlertid kan man i Længden ikke undlade at bemærke den store Lighed, der er mellem denne og en af de foregaaende Afbildninger (Fig. 18); den eneste Forskel er i Grunden Mangelen af Kerner i det sidste Tilfælde, hvor saa til Gengæld den sig insererende Muskel er betydelig smallere; at dette Forhold virkelig har nogen Betydning, ses samtidig let hos samme Larve, idet det slet ikke er usædvanligt udfor de bredere Muskler at finde Kerner i den fibrillære Masse. Som Støtte for det fibrillære Partis epitheliale Natur vil jeg fremhæve, at det hænger aldeles kontinuerligt sammen med den øvrige Hypodermis, at dennes Basalmembran netop forløber nøjagtig i Retning henimod Grænsen mellem den fibrillære og den kontraktile Substans, samt at Sarcolemmaet, naar det har hævet sig fra denne, ligeledes tydeligt ses at løbe

\*) Det maa i saa Henseende være nok at henvise til det besynderlige „innere Grenzschicht der Hypodermis“ med dets Overgange i Sarcolemma og i Neurilemma.

\*\*) Hos denne Form samt hos *Stratiomys* har WEISMANN forlængst paavist, at Muskelanlæggene ved et bindevævsagtigt Cellelag (ø: Hypodermis) ere skilte fra Chitin og Chitinsene.

sammesteds hen \*). Det er utvivlsomt Muskelfæster af denne Art, der af PANTEL, HECHT og HOLMGREN ere afbildede og fortolkede som Eksempler paa direkte Insertion. Den mørke, svagt længdestribede Skygge, der ses i Chitinen i Forlængelse af det fibrillære Hypodermisafsnit, kan efter min Anskuelse kun skyldes en Afvigelse i Chitinen kemiske Beskaffenhed; saa tydelige Længdestriber, at der skulde kunne være Tale om, med HECHT, at anse dem for dannede af Fibriller, der fortsætte sig helt ud gennem Chitinen til dennes Overflade, har jeg aldrig iagttaget; de svage, man ser, skyldes sikkert kun Folder, der gaa gennem alle Chitinen Lag.

Muskelfæster af samme Type har jeg desuden fundet hos Larven af *Simulium* samt hos en i en Svamp levende Larve af en *Cecidomyia*; navnlig hos den sidste gør den overordentlig tynde Hypodermis sig kun meget lidt gældende, men lader sig stedse paavise, stundom endog med Kerner, imellem de smalle Muskler og Chitinen.

Dernæst maa jeg henlede Opmærksomheden paa en ejendommelig Art af Muskelfæster, som jeg har fundet ved Vingemusklerne af forskellige Fluer, f. Eks. *Musca vomitoria* L. Afbildningen (Fig. 21) viser en mindre Del af et stort Knippe saadanne Muskler ved deres Fæste til Vingens Rod; med deres anden Ende fæste de sig, som ovenfor (Fig. 19) paavist, til sædvanlige, fibrillært omdannede Hypodermisceller. Man ser, hvorledes de enkelte Muskelbundter træde i Forbindelse med Chitinen ved lange traadformede Dannelser; disse, som ved Foldninger af Snittet fremtræde noget uregelmæssigt bøjede, ere i deres proximale Del kegleformigt opsvulmede, vise en fin Længdestribning og bære en langstrakt Kerne trykket op til deres brede Del. Deres betydelige Længde kan sætte en i Uvished om, hvorledes de ere at forstaa; da man imidlertid ved at lede den hele Snitserie igennem let finder alle Overgange fra disse stærkt forlængede Dannelser til andre, som ere betydelig kortere (hvad der allerede ses i det afbildede Snit), og fra disse igen til de sædvanlige lave Insertionsceller (Fig. 19), nærer man mindre Betænkelighed ved i hver saadan Senetraad at se en omdannet Epithelcelle\*\*). Til Sammenligning bør man desuden betragte visse ovenfor hos en Vandkalvelarve (Fig. 15) og hos en Klanerlarve (Fig. 16) beskrevne Forhold; tænker man sig Fluens talrige lange Seneceller rykkede tæt sammen, vilde Billedet i alt væsentlig stemme med disse Figurer.

Det er indlysende, at disse af stærkt forlængede og indbyrdes uafhængige Celler dannede Sener maa have en særlig Betydning ved Muskelinsertionen; for

\*) Dette ses godt paa Figuren hos HECHT, der synes at være ganske nøjagtig, men gengiver et kun tarveligt fikseret Præparat; man se kun, hvorledes Chitinen Matrixceller ikke engang alle vegne slutte op til Chitinen!

\*\*) Senere Tilføjelse. Jeg vil ikke undlade til Sammenligning at henvise til JANET<sup>13)</sup>, der foruden adskillige andre oplysende Figurer giver et med det lige beskrevne nøje overensstemmende Billede (loc. cit. Fig. 3, F.), hvor endog de til de langstrakte Seneceller hørende Kerner tydeligt ere at se. Deres Plads skal iøvrigt her (hos *Myrmica rubra* L.) være midt inde i Fibrilmassen, og Forfatteren ser i dem en i Spidsen af Muskelsubstansen isoleret liggende Kerne. Den rette Forklaring af disse Dannelser er iøvrigt først senere fremsat af JANET<sup>14)</sup>, hvis Arbejder var mig aldeles ukendte, da ovenstaaende blev nedskrevet.

det første kan naturligvis ved Hjælp af saadanne en stor Mængde Muskler komme i Forbindelse med et Chitinparti af et ret begrænset Omfang, men dernæst kan der sikkert heller ingen Tvivl være om, at hver enkelt Muskeltraad samtidig vil kunne virke med langt større Selvstændighed.

Ved sin Antagelse, at Muskelinsertionerne skulde kunne optræde i ikke mindre end tre grundforskellige Skikkelser, indtager HOLMGREN en Særstilling. Et Blik paa hans Figur af „den direkte Insertion“ (loc. cit. Fig. 4) viser dog straks dennes store Overensstemmelse med en af mine egne (Fig. 20), hvorfor jeg da heller ikke tager i Betænkning at fortolke den paa ganske samme Maade. Hans Afbildning af „et indirekte Fæste“ gør ikke noget særlig troværdigt Indtryk, og i Præparater har jeg aldrig set noget nøje tilsvarende; dog vil jeg ikke opholde mig længere herved, da det tidligere er tilstrækkeligt paavist, at de hypodermale Senepartier hos samme Dyr kan variere meget betydeligt. Tilbage staar Figuren af HOLMGREN's „anden Insertionsmodus“, der skulde svare til de af FRENZEL beskrevne Forhold; ogsaa mod den maa jeg desværre gøre nogle Indvendinger. Jeg kan saaledes ikke indse, hvorledes den tynde Traad, der udspringer fra Musklen, og hvis Grene, lidt før de naa Chitinen, sprede sig hver i en Fibrilkegle, kan virke som en Sene ved Muskens Kontraktion; den sidder tværtimod som en underlig, løst paaklistret Dannelse paa Siden af Muskeltraaden, der uforandret fortsætter sig forbi dens Tilhæftningssted. Det er mig uforstaaeligt, hvorledes man af en saadan Figur skal kunne faa det Indtryk, at Musklen ved Epithelets Grænse deler sig i et Antal Grene, der omspinde Epithelcellerne.

Jeg hælder stærkt til den Anskuelse, at der her foreligger en fejlagtig fortolket Iagttagelse, navnlig da, naar jeg ser hen til de Fund, jeg har gjort paa Tværsnit af den bageste Del af Æggelederen, „Skeden“ \*) af *Sarcophaga carnaria* L. (Fig. 22). Her ses under (c: paa den konkave Side af) Chitinlaget Hypodermis og under denne en lang tynd Ringmuskel, der er noget uens contraheret, stærkest udfor de store Bugter i Chitinen, hvor følgelig ogsaa dens Sarcolemma har hævet sig i størst Buer fra Muskelsubstansen. En særlig Opmærksomhed fortjene de fine Forbindelsesbroer, som Epithelcellerne udsende henimod Musklen, og som ligge med ganske regelmæssige Mellemrum, idet hver fæster sig til Muskeltraaden udfor en smal, mørk Skive. Protoplasmaet i disse Forbindelsesbroer synes sammensat af en traadet Masse, der længere ude mod Overfladen gør Indtryk af at spredes kegleformigt.

Disse Dannelser bør naturligvis ikke sammenstilles med de sædvanlige hypodermale Senepartier, idet saadanne ogsaa træffes ved de her omtalte Ringmusklers Ender; derimod spille de utvivlsomt en betydningsfuld Rolle under Muskens Kontraktion, idet deres Opgave rimeligvis er at holde Musklen i passende Nærhed af Chitinen og samtidig hindre denne i et enkelt Sted at slaa alt for store Bugter.

\*) Dette Objekt er ingenlunde særlig gunstigt for disse Undersøgelser, idet Chitin og Hypodermis gennemgaaende ligge altfor meget i Folder og Epithelcellerne desuden ere forholdsvist smaa.

Hvis jeg skulde sammenligne dem med noget andet i Literaturen omtalt, maatte det være med de Støttetraade, der findes i Gællefødderne hos visse Krebs og ere beskrevne f. Eks. hos DUBOSCQ, J. KIMUS (La Cellule, XV, 1898) og K. C. SCHNEIDER<sup>29</sup>). Disse ere ligeledes dannede som indadrettede, fibrillære Forlængelser af visse Epithelceller og antages at have den Rolle som Støttepiller at forbinde de to Flader i det tynde Blad og derved hindre disse i at spiles ud fra hinanden af Blodtrykket.

Disse Støttetraade ere nu det eneste, jeg har kunnet finde, som viser nogen Lighed med den omtalte Figur hos HOLMGREN\*); det passer hermed meget vel, at den tynde Traad udspringer fra Musklen just udfør en tynd, mørk Skive, dog er der unægtelig den meget væsentlige Forskel til Stede, at den hos HOLMGREN er fremstillet grenet, noget, jeg aldrig har iagttaget ved de omtalte Støttetraade; maaske kunde dette dog skyldes en Iagttagelsesfejl, der saa meget lettere maatte kunne indtræffe, som Snittet efter Kernernes Antal at dømme ikke har været særlig tyndt.

Hvis denne Opfattelse er rigtig, er det klart, at vi heller ikke her have noget Eksempel paa direkte Insertion, men selv i det modsatte Tilfælde kan jeg ikke se noget til Hinder for at antage, at de ikke tværstribede Grene, som „omspinde Epithelcellerne“ i Virkeligheden ere dannede indenfor Hypodermis; at de bestaa af Muskelfibriller, omgivne af et tyndt Sarcogliafag er nemlig, saavidt jeg kan se, en blot og bar Paastand, som desværre adskilligt tilsvarende i nævnte Afhandling; heller ikke tør jeg lægge nogen Vægt paa, at de enkelte Grene tydeligt nok synes at ligge mellem Hypodermiscellerne, saasom jeg nærer en ikke ringe Tvivl om Tilstedeværelsen af disse i Figurene saa fremtrædende Cellegrænser.

Alt i Alt maa jeg saaledes bestemt fastholde, at heller ikke Holmgren har fremført nogetsomhelst afgørende Vidnesbyrd om Forekomsten af direkte Muskelinsertioner hos Diptererne.

Hos den sidste Orden af Insekter, jeg har undersøgt, hos Hemiptererne, har jeg ligeledes stedse fundet indirekte Muskelinsertion. Epithelet synes som Regel at være ganske lavt, men meget let at erkende paa Grund af de talrige flade Kerner. Det er dog ikke udelukket her stundom at finde store, forlængede Seneceller; saaledes har jeg hos *Notonecta* truffet et Muskelfæste af ganske lignende Udseende som hos *Periplaneta* (Fig. 5). Bladlus (Aphider) og Skjoldlus (Coccider) vise den fladeste Hypodermis, jeg overhovedet nogensteds har set; de Steder, hvor man lettest kan iagttage de hypodermale Seneceller, er utvivlsomt Muskelfæsterne i Benene; Farvemodsætningen mellem Muskel og Epithel ses her ofte meget tydeligt, Fibriller i Epithelet derimod langt vanskeligere paa Grund af dettes ringe Højde.

\*) Samme Forfatter viser i en anden Figur (loc. cit. Fig. 7) hvorledes „ein Sarcogliafortsatz einer Muskelzelle mit dem Zellkörper einer Epithelzelle (Matrixzelle des Chitins) in völlige Continuität steht“. Mon ikke en af de omtalte epitheliale Forbindelsesbroer skulde danne denne „Sarcogliafortsatz“?

## Myriapoder.

Til den Fremstilling, som DUBOSCO giver, vedrørende Chilopoderne, kan jeg i Hovedsagen slutte mig \*), ihvorvel jeg nærer Tvivl om visse Enkeltheder, saaledes som den paastaaede Overgang mellem det uomdannede Epithels Basalmembran og Sarcolemmaet eller den absolute Mangel af en Basalmembran mellem Musklen og de epitheliale Seneceller; rimeligvis maa det ogsaa bero paa en Misforstaaelse (f. Eks. af en meget uens kontraheret Muskel), naar Tværstribningen angives at forsvinde et Stykke fra Epithelet; jeg har i hvert Fald hverken her eller andetsteds iagttaget noget saadant.

## Arachnider.

Af denne Klasse \*\*) har jeg kun undersøgt et Par Edderkopper: *Argyroneta aquatica* L., *Epeira* og *Clubiona*. Blandt disse er en saa pigmenteret Form som *Argyroneta* ikke særlig egnet til Undersøgelse i denne Retning; thi ganske vist ses den stærkt pigmenterede Hypodermis som en uafbrudt sort Stribe under Chitinen, ogsaa paa Steder, hvor Muskler fæste sig, men Pigmentet hindrer samtidig ethvert nøjere Studium af Cellernes Struktur. Derimod ses hos en *Clubiona* overalt med største Tydelighed de hypodermale, fibrillære Seneceller, hvis Tilstedeværelse hos Edderkopperne iøvrigt forlængst er konstateret af BERTKAU. At de gamle Angivelser hos LEYDIG og WAGENER om Overgang mellem Muskelskede og Chitin kun skyldes Mangel paa den rette Forstaaelse af Chitinsenen, behøver jeg ikke nøjere at omtale; Laarmusklerne, som WAGENER har undersøgt, vise netop meget smukt, hvorledes de meget lange Chitinsener ere dannede som hule Indkrængninger af Overfladens Chitin. Den af WAGNER fremsatte Paastand, at Hypodermis skulde mangle paa disse Chitinsener, er, som et hvilket som helst Snit viser, aldeles uholdbar, og ikke bedre forholder det sig utvivlsomt med samme Forfatters øvrige mærkelige Meninger, der sikkert kun behandles efter Fortjeneste, naar de forbigaas i fuldstændig Tavshed.

## Crustaceer.

Ved Undersøgelsen af disse Dyr vil jeg begynde med en Repræsentant for Phyllopodernes Orden, med *Branchipus Grubii* Düb., idet jeg først henviser til en

\*) Jeg er saaledes absolut uenig med ROSSI<sup>20)</sup>, der i en mig utilgængelig Afhandling mod DUBOSCO hævder, at Musklerne gennembryde det hypodermale „Syncytium“ og fæste sig paa Chitinen.

\*\*) For Pentastomernes Vedkommende findes hos LOHRMANN<sup>21)</sup> og hos SPENCER<sup>22)</sup> Angivelser om direkte Muskelinsertion. Da jeg ikke selv har kunnet undersøge disse Dyr, maa jeg her indskrænke mig til den Bemærkning, at de nævnte Forfatteres Figurer efter mit Skøn lige saa vel kunne fortolkes i den modsatte Retning.



let forstaaelig Afbildning (Fig. 23) der stammer fra Hovedets Underside. Under det tynde Chitinlag ses Hypodermis med sine store Cellekerner; den er indadtil begrænset af en ret uregelmæssig, fin Linie, en Basalmembran, der med Syrefuchsin-Pikrinsyre antager en rød Farvetone. I Epithelet ses Grupper af Fibriller, netop udfor de Steder, hvor fine Muskelbundter fæste sig til Basalmembranen\*); saavel efter Farvning med Hæmallun-Orange som med Syrefuchsin-Pikrinsyre fremtræde Epithelets Fibriller kendelig blegere end Muskulens. Det ejendommelige Udseende, Musklen viser, idet den et enkelt Sted er betydelig mørkere og tydelig tværstribet, skyldes kun en Kontraktionsbølge paa det nævnte Sted.

Idet nu den nævnte Basalmembran andetsteds naar en aneligere Udvikling, føres vi derigennem til visse højst ejendommelige Muskelfæster, der iøvrigt forlængst ere iagttagne af CLAUS. Vi se i et Snit gennem Nakken af Dyret (Fig. 24), hvorledes Epithelet lidt efter lidt naar en anelig Højde; Kernerne, der før laa parallelt med Chitinen, danne derved en tydelig Vinkel med denne. I Epithelet ses Bundter af Fibriller, der gaa fra Chitinen hen til et ejendommeligt, bindevævsagtigt Parti, til hvilket Musklerne fæste sig; disse sidste ere trufne i en Retning, der er ikke saa lidt afvigende fra Muskelbundtets Længderetning; deraf er Følgen, at man kun ser en lille Stump af den distale Ende af den kontraktile Substans, omgivet af et klart Rum, der indeholder et Par Kerner og er fremkommet ved, at Sarcolemmaet blæreformet har hævet sig fra Muskelsubstansen. Fibrillerne i Epithelet ligge samlede i Bundter, der ere fæstede til korte Udløbere af den bindevævsagtige Dannelse; jeg kan dog ikke tro, at der er nogen virkelig Sammenhæng tilstede her, idet disse Dele farves saa højst forskelligt; med Syrefuchsin-Pikrinsyre blive Fibrillerne gule, det øvrige derimod stærkt karmesinrødt; den tilsyneladende Sammenhæng skyldes sikkert kun den Omstændighed, at Fibrillerne lægge sig nøje op til de distalt noget uregelmæssigt endende Udløbere fra det subepitheliale Støtteparti. Dette, der naar sin aneligste Tykkelse udfor Midten af Muskelfæstet, og som til Siderne synes at gaa over i den almindelige Basalmembran, maa vist, navnlig i Betragtning af de indadgaaende Forlængelser, opfattes som dannet af Bindevæv, som iøvrigt MAYER antager; at det skulde bestaa af Chitin, hvad CLAUS støttet til grumme svage Beviser, antog, er, efter MAYER, ligesaa usandsynligt som CLAUS' Opfattelse af Hypodermis som et Bindevæv.

I øvrigt er det forbavsende, saa meget Besvær Forstaaelsen af de her omtalte Billeder har voldet saavel CLAUS som i nyeste Tid K. C. SCHNEIDER<sup>29</sup>). Begge mene, at Epithelcellerne kun danne et forholdsvis lavt Lag paa Chitinen's Inderside, men at de om Fibrilbundterne ere trukne ud i indadrettede Forlængelser, der som Støttebjælker bære det indre Støtteparti. De Rum, der findes mellem disse Bjælker, opfattes som Lymferum og angives at indeholde Lymfeceller. Det sidste forholder

\*) Dette Præparat viser udmærket, hvor nøje de seneagtige Fibrillers Beliggenhed i Epithelcellerne afhænger af Muskeltraadens Insertionspunkter; det svarer i den Henseende fuldstændig til et tidligere beskrevet (Fig. 13).

sig nu ganske rigtigt, men er uden afgørende Betydning, da saadanne Vandreceller ogsaa hyppigt træffes andetsteds\*), selv hvor Hypodermis er et ganske lavt Epithel. Da desuden Overgangen mellem de lavere og de højere Epithelpartier er ganske jævn, og endvidere de omtalte Bjælker paa godt fikserede Præparater slet ikke vise sig som tydeligt afgrænsede Piller, adskilte ved lakunøse Rum, men ligge i et fint netformigt Protoplasma, kan jeg ikke se nogen Grund til en fra alt, hvad vi ellers kende, saa afvigende Opfattelse af disse Cellepartier. Ved den omtalte, mægtige Bindevævsdannelse afviger dette Muskelfæste fra de tidligere beskrevne og hører egentlig til den vidt udbredte, men i dette Arbejde iøvrigt ikke omtalte Gruppe af Muskelinsertioner til Bindevævsmasser; at det ikke er forbigaaet her skyldes dels den Omstændighed, at det tidligere ikke har været fuldt forstaaet, dels at det er et ypperligt Eksempel paa, hvorledes Fibrillerne i Epithelet og i Muskulaturen kan være tydeligt adskilte fra hinanden og i hvert Fald i et saadant Tilfælde næppe kan antages at have nogen genetisk Sammenhæng.

Hos *Nebalia*\*\*) har nylig LABBÉ<sup>16)</sup> nøje beskrevet Forholdet mellem Musklen og de med „Tonofibriller“ udstyrede Hypodermisceller; jeg maa hertil dog føje den Bemærkning, at jeg nærer megen Tvivl om, hvorvidt den Basalmembran, der adskiller Musklen fra Epithelet, virkelig delvis er dannet af den sidste tynde, mørke Skive i Muskeltraaden; da jeg, som nævnt, andetsteds har set den antage en rød Farvetone med Syrefuchsin, kan jeg ikke tro andet, end at den kun ligger paa dennes Plads\*\*\*).

Den næste Afbildning (Fig. 25) fremstiller et Muskelfæste i et af Lemmerne af en Cirriped, *Balanus improvisus* Don. Da Epithelet her, hverken udfor Musklerne eller andetsteds viser nogen fremtrædende Basalmembran, kan det selvfølgelig være vanskeligt aldeles nøjagtigt at paapege Grænsen mellem den meget fint tværstribede Muskel og de hypodermale Seneceller; om direkte Insertion kan der dog ikke være Tale, da (efter Farvning med Hæmallun-Orange) Musklen fremtræder stærkt gul, Senepartiet derimod blaat, og sidstnævnte tilmed ved sine talrige Kerner og sit rigelige Indhold af Pigmentkorn stemmer nøjagtig med den øvrige Hypodermis. For Resten er den indirekte Insertion allerede tidligere omtalt hos Cirripederne,

\*) Ogsaa hos andre Former (Fig. 27).

\*\*) Saavel for denne Form som for Ostrakoderne angiver CLAUS<sup>5, 6)</sup>, at Musklerne eller disses „Senetraade“ gennembryde Hypodermis og tage Fæste paa Chitinen; disse Angivelser have dog sikkert kun anatomisk, ikke histologisk Værdi.

\*\*\*) Tilføjelse under Korrekturen. Det indirekte Fæste hævdes fremdeles som typisk for Krebsdyrene af S. MAZIARSKI, der i sin Afhandling: Sur les rapports des muscles et de la cuticule chez les Crustacés (Bull. Int. Acad. Sc. Cracovie, 1903) beskriver, hvorledes saavel hos *Mysis* som hos Copepoder og hos *Phronima* Musklerne inserere sig til Chitinen ved Hjælp af Epithelceller, hvis Protoplasma har uddannet særegne Fibriller eller „Tonomitomer“; sidstnævnte staa med den ene Ende i Forbindelse med Chitinen, medens den anden i Højde med Hypodermis Cellemembran fæster sig til Muskelfibrillerne, som afslutte med den tynde, mørke Skive. I Antal skal Epithelets Fibriller svare til Musklen og til begge Sider ende med en lille Opsvulmning; deres Betydning er at fæste Musklen til Cuticula og samtidig at yde Modstand mod den mekaniske Virkning, der øves ved dens Kontraktion.

idet KOEHLER<sup>15)</sup> har beskrevet, hvorledes hos Lepaderne Musklerne grene sig stærkt for tilsidst at fæste sig til Epithelcellerne med penselformig udsprede Ender; saadanne har jeg dog ikke truffet hos den undersøgte *Balanus*.

Hos de terrestriske Isopoder beskriver PANTEL Forholdene ganske som hos Larven af *Thrixion*, idet han antager, at Musklerne med seneagtig omdannede Ender fæste sig direkte til Chitinen; min Afbildning (Fig. 26) af den nærstaaende Form *Asellus aquaticus* L. viser tydeligt, at det utvivlsomt falder langt simplere ogsaa her at opfatte det fibrillære Parti som omdannede Epithelceller, saa meget mere som en iøjnefaldende Basalmembran danner en skarp Grænse mellem de to Afsnit.

Ogsaa hos Amphipoder, f. Eks. hos en neapolitansk *Phronima*, genfindes let de epitheliale Seneceller, ihvorvel de, ligesom hele den øvrige Hypodermis, ere indskrænkede til et meget tyndt Lag.

I stærk Modsætning hertil staar SCHÖNICHEN's Angivelse, at Musklerne i Oesophagus af Oniscider og Asellider gennembryde Epithelet og, stadig tydeligt tværstribede, fortsætte sig lige ud til Chitinen. Ved at gennemgaa et Par ganske fuldstændige Snitserier gennem vedkommende Del af *Asellus*, er jeg dog kommen til det Resultat, at det ikke et eneste Sted er muligt at paavise tværstribet Muskelsubstans fæstet til Chitinen, men at der tværtimod stadig mellem disse to Substanser er indskudt et særegent, svagt længdestribet, seneagtigt Parti (Fig. 27). Dette Muskelfæste faar saaledes stor Lighed med et tidligere omtalt (Fig. 13), og jeg nærer heller ikke nogen Betænkelighed ved ogsaa i dette Tilfælde at anse Senerne for særligt uddannede Partier indenfor visse af Epithelcellerne\*). En Omstændighed, der gør, at man let lader sig føre vild, er, at Muskels distale Ende ofte ligger lidt indsenket i Epithelet; paa saadanne Steder ser man, hvad jeg har søgt at antyde i Figuren, at den ganske fine Basalmembran bøjer sig ned som en Skede om Musklen; den kan muligvis endog paavises mellem Musklen og dennes Sene, i hvert Fald synes dette mig den mest nærliggende Forklaring af en ejendommelig skarp Linie, der f. Eks. ses distalt at afslutte den længst til højre liggende Muskel. Hvad Grunden er til, at Senepartiet her er lavere end det øvrige Epithel, kan først synes ret uforstaaeligt; betænker man imidlertid, at Epithelet, naar Svælget udvides, idet Chitinens Folder rette sig ud, utvivlsomt maa blive noget affladet, synes jeg, den Formodning ligger nær, at Senen i Højde omtrent svarer til Epithelet i det udvidede Svælg; ved dettes Sammentrækning beholder Senepartiet sin Længde, medens derimod de almindelige Epithelceller danne et noget tykkere Lag og derved svulme op om Musklernes distale Ender.

Nær hertil slutte sig uden Tvivl de Bygningsforhold, som FRENZEL har skildret i Endetarmen hos en Del Dekapoder. Musklerne kløve sig her i det subepitheliale

\*) Lignende Billeder ligge rimeligvis til Grund for IØE's Angivelse om direkte Insertion i hans mig utilgængelige Arbejde over Hedriophthalmernes Fordøjelseskanaal; det er under alle Omstændigheder ikke lykkedes mig at finde andet, der kunde tænkes at støtte en saadan Paastand.

Lag i flere Grene, der fæste sig til seneagtige Dannelser, som angives at ligge mellem Epithelcellerne, og som Forfatteren er mest tilbøjelig til at anse for Bindevæv, indskudt mellem disse; den Mulighed, at de jo ogsaa kunde tænkes dannede fra Epithelcellerne, forkaster han, saasom de ikke synes at være chitinøse. I de Tilfælde, hvor den tværstribede Muskelsubstans ophører ved Epithelets Basis, vil man vel, efter alt det foregaaende, næppe betænke sig paa at anse Senerne for Fibrildannelser i Epithelet, hvorved disse Muskelfæster altsaa faa den typiske Bygning; vanskeligere bliver Forstaaelsen derimod, naar, som det angives at være Tilfældet hos *Scyllarus* og *Astacus*, Muskeltraadene strække sig ind i Epithelet nær hen til Chitinen, ja efter en af de ledsagende Figurer\*) endog fæste sig direkte paa denne. Desværre har jeg ikke været i Stand til at skaffe mig Materiale til en sammenlignende Undersøgelse af en hel Række Former, hvad der utvivlsomt havde været af Interesse, men har maattet nøjes med at undersøge Flodkrebsen, hvor Forholdene dog synes særligt vanskelige at udrede. Man finder her fine radialt løbende Muskeltraade, der grene sig i Tarmens Bindevæv og strække sig hen mod Epithelet; muligvis vil man ogsaa ved den første Betragtning faa det Indtryk, at de gennembore dette og fæste sig direkte paa Chitinen, hvad iøvrigt K. C. SCHNEIDER<sup>29)</sup> angiver. En nøjagtigere Undersøgelse bestyrker dog langt fra denne Anskuelse; det er nemlig ikke et eneste Sted lykkedes mig at se tydelig tværstribet Muskelsubstans i Berøring med Chitinen; fremdeles ere de fine Fibriller, ved hvis Hjælp Musklen fæster sig, blegere af Farve end den tværstribede Substans, og desuden næppe til at adskille fra de talrige Støttefibriller, der iøvrigt findes i Epithelcellerne. Stundom kan Tværstribningen i Musklen være meget vanskelig at iagttage, og Forholdene ere da næsten umulige at forstaa; hvor den derimod fremtræder tydeligt, finder man Billeder som det her (Fig. 28) fremstillede, der, saavidt jeg kan se, ikke tilsteder nogen anden Forklaring end den, at Musklen standser ved Epithelets Grænse, medens Insertionen sker ved Hjælp af en Fibrildannelse i Epithelet; Forholdene her svare med andre Ord ganske til dem, der i den foregaaende Figur ere fremstillede fra Svælget af *Asellus*. At Musklerne ligesom hos denne kunne strække sig et lille Stykke ind i Epithelet, tør jeg ikke absolut benægte, men det maa sikkert ogsaa her opfattes som fremkommet paa ganske samme Maade, nemlig ved en øjeblikkelig tættere Sammenhobning af Epithelcellerne paa nævnte Sted\*\*).

Fibrillerne i Epithelet er FRENZEL som nævnt mest tilbøjelig til at anse for Bindevævsdannelser, der strække sig ind mellem Epithelcellerne; jeg tror dog, at den anden Opfattelse, han lige antyder, nemlig at de stamme fra Epithelet, er den rette, saa meget desto mere, som der er en vis Forskel i den Maade, hvorpaa

\*) Denne, der tilmed ikke svarer helt til Teksten, er efter mit Skøn egentlig det eneste, der berettiger til at anføre FRENZEL blandt de Forfattere, der hævde en direkte Insertion, thi om nogen virkelig Kontinuitet mellem Musklerne og de fibrillære Sener er der intetsteds Tale.

\*\*) Da Tarmen saavel her som hos andre Leddyr har en Tilbøjelighed til at trække sig sammen i Længderetningen, bør man helst foretage Fikseringen medens den er in situ; undlader man dette, er man udsat for at faa stærkt fortrukne og næsten uforstaaelige Billeder.

Fibrillerne indenfor Epithelets Omraade og udenfor dette optage Farver; iøvrigt er, hvad Figuren tydelig nok viser, en skarp Grænse for Epithelet indadtil om ikke umulig saa dog vanskelig at drage.

Iøvrigt behøver jeg kun kortelig at omtale Muskelinsertionen hos Dekapoderne, da det netop er hos en af disse, hos Flodkrebsen, at den indirekte Insertion først blev paavist. Allerede REICHERT fandt nemlig et „Bindevævslag“ udfor Muskulens Ende, og dette Lags Natur og Betydning erkendtes senere ved Undersøgelser af HÆCKEL og BRAUN, hvilken sidste paaviste Cellernes fibrillære Struktur. Vil man overbevise sig om Rigtigheden af disse Angivelser, kan jeg henvise til Tyggemusklens dorsale Insertion som et dertil særlig vel egnet Objekt. I „Maven“ skal efter BRAUN Forholdene være som ved den ydre Hud; det samme har jeg iagttaget hos *Palæmon Fabricii* Rtk. Beskrivelser af indirekte Insertion hos forskellige Dekapoder findes fremdeles hos VITZOU og LIST; ingen af disse omtaler Fibrillerne i Hypodermis og den sidstes Angivelse, at Musklerne hos *Palæmon serratus* F. ude ved Hypodermis kun vise en Længdestribning, har jeg ikke fundet bekræftet hos *P. Fabricii*, hvor Tværstriberne kan ses lige ud til Basalmembranen.

Chitinsensens Bygning er, som nævnt, ogsaa først bleven udredet hos Dekapoderne ved BAUR's fortræffelige Undersøgelse, af hvilken det fremgaar, at disse Dannelser i et og alt forholde sig som Indkrængninger af Overfladens Chitin.

Fornylig har K. C. SCHNEIDER<sup>29)</sup> afbildet et Muskelfæste til Tyggemusklens Apodema hos Flodkrebsen. Saavidt jeg forstaar, lægger han dog altfor stor Vægt paa et traadet Bindevævslag, han mener at finde indskudt mellem Musklen og Hypodermis, thi efter min Mening er et Snit som det afbildede slet ikke faldet axialt saavel i Forhold til Muskel som til Seneceller. Hvor dette er Tilfældet ses nemlig (Fig. 29) Musklen paa sædvanlig Vis liggende op til Epithelets Basalmembran; nævnte Figur viser iøvrigt længst til højre det omtalte Bindevæv tilsyneladende liggende mellem Muskel og Epithel; efter Undersøgelse af hele Snitserien er jeg dog overbevist om, at Bindevævet kun ligger som en Omhylning af Muskelenden (som ovenfor i Fig. 26) og ikke som et Mellemlid mellem Muskel og hypodermal Sene. De Muskeltraade, der i dette Snit ikke naa Epithelet, træde nemlig utvivlsomt i et af de følgende i Forbindelse hermed, medens i disse paa den anden Side Bindevævet andetsteds kommer til Syne.

Hermed vil jeg slutte Undersøgelsen af Krebsdyrene; tilbage staar nu kun i Korthed at give en Oversigt over de i det foregaaende fremstillede Resultater.

## Oversigt.

Musklerne hos Leddyrene fæste sig dels til indre, i dette Arbejde kun lidet omtalte Bindevævsmasser, dels til Hudskelettet, der, for at afgive bedre Befæstningspunkter stedvis kan vise sig tapformet fortykket, eller endog være trukket ud til lange, indadrettede, oprindelig hule Forlængelser, de chitiniserede Sener eller Apo-

demata, der i alle Maader forholde sig som det øvrige Chitinskelet. Musklerne Insertion til en Chitinsene og til den almindelige Chitinbeklædning fremtræder ogsaa nøjagtig paa samme Vis: stedse finder man mellem Muskelsubstans og Chitin et særegent Lag, en epithelial Sene, fremkommen ved Omdannelse af det, udfor Muskels Ende liggende Celleparti i den chitindannede Hypodermis.

Hvad der navnlig udmærker disse epitheliale Seneceller og berettiger dem til dette Navn, er de finere eller grovere Længdefibriller, som har uddifferentieret sig i deres Protoplasma, og hvorved de stikke stærkt af mod de omgivende, sædvanlige Epithelceller\*). Hvor Forholdene ere tydelige, altsaa navnlig hvor Celleelementerne ere af aneligere Størrelse, ser man, at Musklen altid ender paa samme Maade, nemlig paa det Sted, hvor en smal, mørk Tværskive vilde have sin Plads. Her ligger nu Epithelets Basalmembran\*\*), der i Regelen lader sig paavise efter passende Farvning, omend den i enkelte Tilfælde synes at være af en saa forsvindende Tykkelse, at den vanskeligt med Sikkerhed iagttages; i sidstnævnte Tilfælde vil man dog næppe kunne tænke paa en direkte Insertion, da det mellem Muskels tværstribede Substans og Chitinen liggende fibrillære Parti fremtræder med en ganske anden Farvetone end Musklen, og desuden Formen af de deri liggende Kerner, eller stundom Tilstedeværelsen af Pigmentkorn, tydeligt nok viser dets Sammenhæng med den øvrige Hypodermis.

Udstrækningen af den fibrillære Omdannelse af Epithelets Celler svarer nøje til Muskels Omfang; er denne bred, er en hel Række Celler, er den derimod smal kun en enkelt Celle, ja, som ovenfor omtalt, stundom kun en lille Del af en saadan seneagtig uddannet; fæste med smaa Mellemrum en Række Muskeltraade sig til Hypodermis, ses i denne en Række indbyrdes adskilte Senepartier.

I de omdannede Epithelpartier ser man ofte ligesom en gruppevis Anordning af Fibrillerne; Grunden hertil er vistnok, at Fibrillerne indenfor de enkelte Celler have sluttet sig nøjere sammen; Cellekernen ligger i saa Fald enten midt i eller paa Siden af disse Fibrilbunder.

Senepartiet svarer som oftest i Højde til den omgivende Hypodermis; ligesom denne kan det indskrænkes til et meget tyndt Lag; i visse Tilfælde er det lidt højere end Omgivelserne, hvorved vi faa en Overgang til de ejendommelige, stærkt

\*) Kun i et enkelt Tilfælde, Bagtarmen af en Kakkerlak, er det ikke lykkedes mig at se nogen nævneværdig Omdannelse af den epitheliale Insertionscelle.

\*\*) Om denne iøvrigt, i Overensstemmelse med sit Navn, stedse er dannet fra Epithelcellerne alene, eller om der ogsaa i den indgaa, i større eller mindre Maalestok, Dele af det underliggende Bindevæv, tør jeg ikke med Bestemthed udtale mig om; i Betragtning af den nøje Forbindelse, hvori den ofte staar til utvivlsomme Bindevævspartier (f. Eks. Fig. 24), hælder jeg dog nærmest til den sidstnævnte Antagelse. Paa Grænsen mellem en Muskel og det tilhørende Seneparti er rimeligvis ogsaa Sarcolemmaet optaget i Basalmembranen; i Præparater af Udviklingsstadier af de nævnte Dele ses nemlig Anlæggene til Muskelprimitivbunderne helt rundt omgivne af deres Sarcolemma; at dette senere hen synes at standse ved Basalmembranen, skyldes sikkert kun, at det ved Muskels Ende holder sig ganske tyndt og samtidig slutter sig nøje til Basalmembranen, medens det ved Muskels Sider bliver ganske særligt iøjnefaldende derved, at Bindevæv slutter sig tæt til det.

forlængede Senedannelser, der ovenfor ere paaviste hos visse Hvepser, Biller og Fluer. Disse, der vel maa adskilles fra de chitiniserede Apodemata, fremkomme ved en stærk Forlængelse af flere eller færre Epithelceller; Antallet af saadanne kan stundom være meget anseligt, men synker andetsteds betydeligt, hvorved der dannes en Overgang til hine meget langstrakte og tynde, af kun en enkelt Celle dannede Senetraade hos Hvepser og Fluer. Tilstedeværelsen af Kerner viser under alle Omstændigheder disse Dannelsers Opbygning af Celler, og, ligesom Overgangen mellem det uomdannede Epithel og en af en hel Cellegruppe dannet Sene er let at se, saaledes vil man heller ikke forgæves lede efter Overgange fra almindelige hypodermale Seneceller til de stærkt forlængede Senetraade. Senepartiets Højde synes endelig i enkelte Tilfælde at kunne vise sig lidt mindre end Epithelets, hvorved følgelig Muskeltraaden faar Udseende af at gennembore Epithelet; dog naar den kontraktile Substans afgjort ikke ud til Chitinen, og muligvis skyldes det hele, noget afvigende Billede kun den Omstændighed, at Chitinen ligger i Folder, og Epithelet med Undtagelse af Senepartiet som Følge deraf viser sig noget fortykket.

Det indbyrdes Forhold mellem Muskel- og Senefibrillerne maa rimeligvis opfattes saaledes, at begge ligge i hinandens Forlængelse, adskilte ved Basalmembranen; er denne nu ganske tynd, vil man meget let faa Indtrykket af en virkelig Continuitet; en saadan er ganske vist paastaaet af visse Forfattere, men uden at tvingende Grunde dertil ere anførte. Derimod synes det Forhold, at der i Hypodermis kan optræde Fibrillbundter, som utvivlsomt have Betydning for Insertionen af Musklerne, men alligevel ere skilte fra disse ved et svært Bindevævsparti (*Branchipus*) eller Fundet af lignende epitheliale Støttefibriller paa Steder, hvor der overhovedet ikke inserere sig Muskler (Krebsenes Gællefødder), afgørende at vise, at saadanne Fibriller meget vel kunne opstaa selvstændigt i Epithelcellerne. Erindrer man endelig, hvor tydeligt den epitheliale Sene og Musklen ogsaa under deres Udvikling staa mod hinanden, vil man sikkert anse det for den naturligste Antagelse, at Muskel- og Senefibriller kun ligge i hinandens Forlængelse; deres nøje Forbindelse indbyrdes bliver mindre paafaldende, naar man betænker, at Udviklingen af Senefibriller i Epithelet selvfølgelig er betinget af og gaar Haand i Haand med Udviklingen af Muskelfibriller i Vævet indenfor.

Udfor Muskelfæsterne kan Chitinen stundom vise en ejendommelig Farvetone, der utvivlsomt maa skyldes en lille, lokal Afvigelse i dens kemiske Sammensætning; derimod er det intetsteds lykkedes mig at konstatere den stundom omtalte Indtrængen i Chitinen af Senefibrillernes distale Ende; den synes mig iøvrigt, af Hensyn til Hudskiftet, heller ikke let forstaaelig.

---

Til Slut maa det være mig tilladt at rette en hjertelig Tak til Hr. Dr. phil. R. S. BERGH saavel for den Hjælp, han har ydet mig under mit Arbejde, som for den Interesse, hvormed han stadig har fulgt dettes Fremgang.

*Det histologisk-embryologiske Laboratorium ved Københavns Universitet,*

d. 24. Januar 1904.

## Literaturfortegnelse.

1. BAUR, A.: Ueber den Bau der Chitinschne am Kiefer der Flusskrebse etc. (Arch. f. Anat., Phys. etc., 1860.)
2. BERTKAU, PH.: Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen. (Arch. f. mikr. Anat., XXIV, 1885.)
3. BRAUN, M.: Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von *Astacus fluviatilis*. (Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, II, 1875.)
4. CLAUS, C.: Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von *Branchipus* und *Artemia* etc. (Arb. zool. Inst. Wien, VI, 1886.)
5. — Ueber den Organismus der Nebaliden etc. (Ibid., VIII, 1888.)
6. — Beiträge zur Kenntniss der Süßwasser-Ostracoden, 2. (Ibid., XI, 1895—99.)
7. DUBOSCQ, O.: Recherches sur les Chilopodes. (Arch. de Zool. exp. et gén., (3), VI, 1898.)
8. FRENZEL, JOH.: Ueber den Darmkanal der Crustaceen etc. (Arch. f. mikr. Anat., XXV, 1885.)
9. HAECKEL, E.: Ueber die Gewebe des Flusskrebse. (Arch. f. Anat., Phys. etc., 1857.)
10. HECHT, E.: Notes biologiques et histologiques sur la larve d'un diptère (*Microdon mutabilis* L.). (Arch. de Zool. exp. et gén., (3), VII, 1900.)
11. HOLMGREN, N.: Ueber das Verhalten des Chitins und Epithels zu den unterliegenden Gewebearten bei Insecten. (Anat. Anz., XX, 1902.)
- †12. IDE, M.: Le tube digestif des édirophthalmes. (La Cellule, VIII, 1892.)
13. JANET, CH.: Structure des Membranes articulaires des Tendons et des Muscles. Études sur les Fourmis etc., 12me Note. (Limoges, 1895.)
14. — Anatomie du Gaster de la *Myrmica rubra*. (Paris, 1902.)
15. KOEHLER, R.: Recherches sur l'organisation des Cirrhipèdes. (Arch. Biol., IX, 1889.)
16. LABBÉ, A.: Sur la continuité fibrillaire des cellules épithéliales et des muscles chez les *Nebalia*. (C. R. Acad. Sc. Paris, T. 135, 1902.)
17. LEYDIG, F.: Zum feineren Bau der Arthropoden. (Arch. f. Anat., Phys. etc., 1855.)
18. — Lehrbuch der Histologie. (Frankfurt a. M., 1857.)
19. — Ueber Zelle und Gewebe. (Bonn, 1885.)
20. LIST, TH.: Morphologisch-biologische Studien über den Bewegungsapparat der Arthropoden, II. (Mitth. zool. Stat. Neapel, XII, 1897.)
21. LOHRMANN, E.: Untersuchungen über den anatomischen Bau der Pentastomen. (Arch. f. Naturg., LV, 1889.)
22. MAYER, P.: Die Caprelliden des Golfes von Neapel etc., Nachtrag. (Fauna Flora Golf. Neapel, 17. Monogr., Berlin, 1890.)
23. MINGAZZINI, P.: Ricerche sulla struttura dell'ipoderme nella *Periplaneta orientalis*. (Atti Accad. Lincei, Rend. (4); V, 1; 1889.)
24. PANTEL, J.: Le *Thrixion Halidayanum* Rond. (La Cellule, XV, 1898.)
- †25. REICHERT, K. B.: Vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe. (Dorpat, 1845. Referat i Arch. f. Anat., Phys. etc., 1846.)



- †26. ROSSI, G.: Sulla organizzazione dei Miriapodi. (Ricerche Lab Anat. Roma, IX, 1902.)
- †27. SADONES, J.: L'appareil digestif et respiratoire larvaire des Odonates. (La Cellule, XI, 1896.)
28. SCHNEIDER, ANT.: Ueber den Darmkanal der Arthropoden. (A. Schneider: Zoologische Beiträge, II; Breslau, 1890.)
29. SCHNEIDER, K. C.: Lehrbuch der vergl. Histologie der Tiere. (Jena, 1902.)
30. SCHÖNICHEN, W.: Der Darmkanal der Onisciden und Aselliden. (Zeit. wiss. Zool., LXV, 1899.)
31. SINÉTY, R. DE: Recherches sur la biologie et l'anatomie des Phasmes. (La Cellule, XIX, 1902.)
32. SPENCER, W. B.: The Anatomy of *Pentastomum teretiusculum*. (Quart. Jour. Micr. Sc., (2), XXXIV, 1893.)
33. VITZOU, A.-N.: Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les Crustacés décapodes. (Arch. de Zool. exp. et gén., X, 1882.)
34. WAGENER, G. R.: Ueber die Muskelfaser der Evertebraten. (Arch. f. Anat., Phys. etc., 1863.)
35. WAGNER, W.: La mue des Araignées. (Ann. d. Sc. nat., Zool. Paléont., (7), VI, 1888.)
36. WEISMANN, A.: Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes etc. (HENLE & PFEUFER: Zeit. f. rat. Medicin, (3), XV, 1862.)

† De saaledes betegnede Arbejder have været mig utilgængelige.

.I elvat

## Tavleforklaring.

### Almengyldige Betegnelser:

A	Apodema	M	Muskulatur
B	Basalmembran	m	Kerner i samme
Bi	Bindevæv	S	Fibrillære, som Sener virkende
C	Chitin		Partier af Hypodermis
H	Hypodermis	SI	Sarkolemma
L	Vandreceller (Leukocyter)	T	Afvigende Farvetone i Chitinen

### Tavle I.

- Fig. 1. *Lepisma saccharinum* L.; Baghoved. Fire Muskeltraade med de tilhørende, epitheliale Senepartier.  $\times 420$ .
- Fig. 2. *Lepisma saccharinum* L.; tredje Benpar. Epithelet er her meget lavt med stærkt fladtrykte Kerner.  $\times 420$ .
- Fig. 3. *Periplaneta americana* L.; Tværsnit af Bagkrop. Den fibrillære Hypodermis viser ualmindelig mange Kerner; en fin Basalmembran ses ved Muskens Ende, hvor en tynd, mørk Skive ellers vilde have sin Plads.  $\times 420$ .
- Fig. 4. *Periplaneta americana* L.; Tværsnit af Bagkrop. Overgang fra den almindelige Hypodermis til hypodermale Seneceller, der vise sig som udprægede Cylinderceller med langstrakt Kerne og svagt fibrillært Protoplasma. Basalmembranen bliver utydelig udfor Musklen.  $\times 420$ .
- Fig. 5. *Periplaneta americana* L.; Tværsnit af Bagkrop. Det centrale Parti af det i foregaaende Figur fremstillede Muskelfæste. I hver Epithelcelle, hvis distale Ende ligger lidt indsænket i Chitinen, samle Fibrillerne sig til en sluttet Masse, udenfor hvilken den langstrakte, smalle Kerne har sin Plads. Nogen tydelig Basalmembran var ej at se.  $\times 420$ .
- Fig. 6. *Periplaneta americana* L.; Bagtarm. En tynd Muskeltraad fæster sig til en ikke særlig omdannet Epithelcelle.  $\times 500$ .
- Fig. 7. *Agrion*, Nymfe; Hoved. De hypodermale Seneceller vise Kernerne liggende midt imellem Fibrillerne; en Basalmembran ses tydeligt.  $\times 420$ .
- Fig. 8. *Agrion*, Nymfe; Basis af Vinge. Anlæg til en Muskel og dens epitheliale Sener. Hypodermis viser sig udfor Muskelanlægget som et tydeligt enlaget Cylinderepithel; forned synes Uddannelsen af Fibriller begyndt i dette; foroven bærer Chitinen en indadrettet Forlængelse, Begyndelsen til et Apodema.  $\times 200$ .
- Fig. 9. *Agrion*, Nymfe; Muskelanlæg i Brystet. Grænsen mellem Muskel og Epithel fremtræder meget skarpt, omend langt fra som en ret Linie.  $\times 420$ .
- Fig. 10. *Bombus*; Bryst. Det fibrillære Epithel med store, Musklen derimod med traadfine Kerner.  $\times 420$ .
- Fig. 11. *Bombus*; Bryst. En Gruppe Muskeltraade fæster sig til en Trachéudvidelse; paa dennes Chitinlag, der næsten ligger i Snittets Plan, ses i et tyndt Protoplasmalag store Kerner (h), der rimeligvis tilhøre uomdannede Epithelceller; desuden strække sig derfra lange, fibrillære Støttepiller (S), hvoraf hver tjener som Sene for et Muskelprimitivbunt, bærer en Kerne tæt op til Fibrilmassen og utvivlsomt maa opfattes som en stærkt forlænget Epithelcelle.  $\times 420$ .
- Fig. 12. *Formica*, Larve; Kropvæg. Stærkt fremtrædende Fibriller ses i Epithelet udfor Musklernes Ender.  $\times 420$ .

- Fig. 13. *Formica*, Larve; Undersiden af første Brystring. Muskernes Grene træde ved Hjælp af smalle, fibrillære Partier indenfor Hypodermiscellernes Omraade i Forbindelse med Chitinen.  $\times 420$ .
- Fig. 14. *Ilybius obscurus* Marsh., Larve; Hovedets Overside. Tre Muskler med deres hypodermale Seneparti.  $\times 420$ .
- Fig. 15. *Ilybius obscurus* Marsh., Larve; Hovedets Underside. En Muskeltraad tager Fæste ved Hjælp af et Knippe forlængede Hypodermisceller; Overgangen til det sædvanlige Epithel iagttages let.  $\times 420$ .

## Tavle II.

- Fig. 16. *Anthrenus varius* F., Larve; sidste Bagkropsring. Musklers Sene er dannet af talrige forlængede Epithelceller.  $\times 420$ .
- Fig. 17. *Anthrenus varius* F., Larve; Oversiden af anden Brystring. Saavel Chitin som Hypodermis er stedvis stærkt fortykket; Fibrillerne i hver Epithelcelle have sluttet sig sammen til en Kegle, udenfor hvilket Kernen har sin Plads.  $\times 420$ .
- Fig. 18. *Tipula*, Larve; Kropvæg. Det udfør den brede Muskel liggende epitheliale Seneparti indeholder Kerner.  $\times 420$ .
- Fig. 19. *Musca vomitoria* L. Det ventrale Fæste af en Flyvemuskel med det kerneholdige, epitheliale Seneparti.  $\times 420$ .
- Fig. 20. *Tipula*, Larve; Kropvæg. Det smalle Seneparti indeholder ingen Kerner. I Chitinen ses udfør Senen en ejendommelig, mørkere farvet Skygge (T).  $\times 420$ .
- Fig. 21. *Musca vomitoria* L.; det dorsale Fæste af et Knippe Flyvemuskler. For hvert Muskelprimitivbunt findes en traadformet forlænget og i sin proksimale Ende kegleformet udvidet Senedannelse (S); denne, der ved smaa Foldninger af Snittet enkelte Steder er bleven lidt uregelmæssigt bøjet, viser sig sammensat af fine Fibriller, bærer paa sin Overflade en tydelig Kerne og maa utvivlsomt opfattes som en stærkt forlænget Epithelcelle. I Figuren ses desuden et Par langt mindre omdannede epitheliale Seneceller (S<sub>1</sub>).  $\times 420$ .
- Fig. 22. *Sarcophaga carnaria* L.; Tværsnit gennem den bageste Del af Æggelederen (Skeden). En tæt under Hypodermis løbende Ringmuskeltraad er ved fine, fibrillære Forbindelsestraade (F) fra Epithelcellerne i Forbindelse med denne.  $\times 750$ .
- Fig. 23. *Branchipus Grubii* Düb.; Undersiden af Hovedet. Til de meget uensartet kontraherede Grupper af Muskeltraade slutter sig i Epithelet tilsvarende Grupper af fine Fibriller; en fin og ujævn, men tydelig Basalmembran ses.  $\times 420$ .
- Fig. 24. *Branchipus Grubii* Düb.; Oversiden af Hovedet. Epithelet, der lidt efter lidt tiltager i Højde, indeholder Knipper af Støttefibriller (S); Basalmembranen gaar over i et svært Bindevævsparti (Bi), hvortil saavel Musklerne som Fibrillerne i Epithelet fæste sig.  $\times 420$ .
- Fig. 25. *Balanus improvisus* Don.; Kropfod. En skarp Grænse mellem Muskeltraad og den fibrillære, med Pigmentkorn fyldte Hypodermis er ikke synlig.  $\times 420$ .
- Fig. 26. *Asellus aquaticus* L.; Kropvæg. Muskeltraad med dens epitheliale, kerneholdige Seneparti. I Epithelet saavel som i Bindevævet under dette og omkring Musklers Ende ses talrige Pigmentkorn.  $\times 420$ .
- Fig. 27. *Asellus aquaticus* L.; Sidevæggen af Svælget. Musklerne sænke sig, medtagende Basalmembranen, et lille Stykke ned i Epithelet, men Insertionen paa Chitinen sker ved et kun længdestribet, epitheliale Seneparti.  $\times 420$ .
- Fig. 28. *Astacus fluviatilis* L.; Endetarmens bageste Del. Musklers Grene naa til Epithelets Grænse; deres Insertion sker ved epitheliale Fibriller.  $\times 375$ .
- Fig. 29. *Astacus fluviatilis* L.; Kindbakkemuskel. Epithel og Muskel skilte ved en tynd Basalmembran; længst til højre ses noget Bindevæv (Bi), som omhyller Musklers Ende, men dog næppe spiller nogen betydelig Rolle ved dennes Insertion.  $\times 375$ .

## RÉSUMÉ.

### L'insertion des muscles sur le squelette chitineux des animaux articulés.

Par

R.-H. STAMM.

Si l'on essaye, d'après les données histologiques fournies par les travaux antérieurs, de se faire une idée de la manière dont les muscles des animaux articulés s'insèrent sur le squelette chitineux, on constate que la chose est assez malaisée, car les informations publiées sur ce sujet et dispersées dans différents ouvrages, sont très loin de s'accorder entre elles. Il résulte de l'exposé donné plus haut (p. 3—11) de la bibliographie de cette question, que nous nous trouvons toujours en présence de deux opinions antagonistes. Tout un groupe de savants tels que MM. HAECKEL, BAUR, BRAUN, LEYDIG, BERKAU, JANET, DEBOSCQ — et, jusqu'à un certain point, M. N. HOLMGREN — maintiennent l'existence d'un épithélium séparant le muscle de la chitine; MM. BRAUN et BERKAU ont même démontré les premiers la structure fibrillaire du dit épithélium. Par contre, il y a des auteurs, et non seulement d'anciens auteurs, auxquels la structure de l'apodème chitineux n'était pas connue, mais des savants très modernes comme MM. ANT. SCHNEIDER, IDE, SADONES, PANTEL, SCHÖNICHEN, HECHT et, en partie, M. N. HOLMGREN, pour qui les muscles s'insèrent directement sur la chitine. Remarquons toutefois qu'à l'exception de M. SCHÖNICHEN, tous les auteurs qui partagent cette théorie affirment que l'extrémité distale du muscle a perdu sa striation transversale et qu'elle a pris un caractère tendineux, étant composée exclusivement de fibrilles longitudinales. Qu'il y ait d'ailleurs des discordances de détail entre les auteurs appartenant à l'un ou l'autre de ces deux groupes, c'est à quoi on devait s'attendre vu la diversité des objets étudiés et les intervalles considérables qui séparent les différentes publications.

Dans ce qui suit, je tâcherai de donner un exposé sommaire du résultat de mes recherches personnelles.

Le squelette chitineux présente quelquefois, dans les endroits où s'insèrent les muscles, un épaissement plus ou moins considérable. Il arrive même que dans une telle partie épaissie la surface extérieure de la chitine s'enfonce et forme une espèce d'entonnoir ou de prolongement dirigé en dedans et originairement creux. Ces prolongements ou apodèmes se comportent en tout comme le reste du squelette chitineux. Aussi l'insertion du muscle se fait-elle toujours de la même manière soit qu'elle ait lieu sur un apodème soit que le muscle s'attache sur le revêtement chitineux lui-même; nous trouvons toujours entre la substance musculaire et la chitine une couche particulière: un tendon épithélial qui n'est en réalité qu'un état modifié de la partie cellulaire située à l'extrémité du muscle, dans l'hypoderme chitinogène. Les cellules du tendon épithélial doivent leur caractère tendineux aux fibrilles longitudinales de grosseur variable qui se sont développées par différenciation dans leur protoplasma (fig. 3, 5, 7, 14) et qui les distinguent nettement des cellules épithéliales ordinaires qui les entourent (fig. 1, 4, 7, 26)<sup>1)</sup>. Dans les cas d'observation facile, et notamment dans ceux

<sup>1)</sup> Dans un seul cas où l'objet examiné était l'intestin terminal d'une Blatte (fig. 6) je n'ai pu constater qu'une très faible modification dans la cellule d'insertion épithéliale.

où les éléments cellulaires sont de dimensions considérables, on voit que le muscle se termine toujours de même, c'est-à-dire à un endroit où on s'attendrait à trouver un disque mince (fig. 3, 14, 19, 26). C'est ici que se découvre la membrane basale<sup>1)</sup> de l'épithélium; le plus souvent on parvient à la faire paraître moyennant une teinture convenable (fig. 3, 7, 26), mais il arrive aussi qu'elle est d'une épaisseur tellement minime qu'on a de la difficulté à en constater la présence (fig. 5, 18, 25). Toutefois, même lorsqu'il en est ainsi, on peut difficilement croire à une insertion directe, la partie fibrillaire interposée entre la substance transversalement striée du muscle et la couche chitineuse offrant une coloration absolument différente de celle du muscle, et la connexité entre cette partie fibrillaire et l'hypoderme proprement dit étant d'ailleurs attestée par la forme des noyaux renfermés dans celle-là ou par la présence, dans cette partie, de granulations pigmentaires (fig. 25). La modification fibrillaire des cellules épithéliales a toujours une étendue exactement proportionnée à la taille du muscle; si ce dernier est large, elle comprendra toute une série de cellules (fig. 3, 5, 10, 18); s'il est mince, elle affectera une seule cellule; il y a même des cas où il semble qu'une faible partie seulement d'une telle cellule a pris ce caractère tendineux (fig. 13, 27, 28). Là où nous avons une série de fibres musculaires insérées sur l'hypoderme à de petits intervalles, nous voyons y correspondre une série de parties tendineuses séparées par des parties d'hypoderme non modifiées (fig. 1, 13, 23, 27). Dans les parties épithéliales qui présentent cette transformation, on observe souvent que les fibrilles sont disposées par groupes (fig. 5, 7, 17, 29); la raison en est probablement que les fibrilles de chaque cellule se sont réunies en un faisceau. Quant au noyau cellulaire, il est alors situé soit au milieu de ces faisceaux de fibrilles (fig. 7), soit à côté (fig. 5, 17, 29). Dans la majorité des cas la partie tendineuse a la même épaisseur (quelquefois très faible, voir fig. 2) que l'hypoderme qui l'entoure; si elle devient plus épaisse nous nous trouvons en présence d'une transition vers les formations tendineuses très allongées qu'on a constatées chez certains Hyménoptères (fig. 11), Coléoptères (fig. 15, 16, 17) et Diptères (fig. 21). Ces prolongements, qu'il ne faut pas confondre avec les apodèmes chitinisés, se composent de cellules épithéliales très allongées. Le nombre de ces cellules peut monter à un chiffre très élevé (fig. 16, 17); d'autre part il y a des cas où il est extrêmement faible (fig. 15) et dans ceux des Hyménoptères (fig. 11) et des Diptères (fig. 21) nous avons affaire à des fibres tendineuses formées d'une seule cellule. En tous cas l'origine cellulaire de ces formations est attestée par la présence de noyaux, et de même qu'il est aisé de reconnaître le passage de l'épithélium non modifié au tendon constitué par tout un groupe de cellules, il n'est pas non plus difficile de constater des stades intermédiaires entre les cellules d'insertion hypodermiques ordinaires et les fibres tendineuses fortement allongées (fig. 21 S<sub>1</sub>).

Enfin il y a des cas isolés où la partie tendineuse a l'air d'être un peu moins épaisse que l'épithélium et où par conséquent la fibre musculaire semble traverser la couche épithéliale (fig. 27). Toutefois la substance musculaire n'arrive certainement jamais en contact immédiat avec la chitine et il se peut que l'apparence quelque peu insolite qu'offre par

<sup>1)</sup> De la continuité qui existe souvent entre la membrane basale et des régions incontestablement conjonctives il nous semble permis de conclure que cette membrane se constitue en partie de tissu conjonctif sous-hypodermique, ou du moins que tel doit être le cas toutes les fois qu'elle atteint une épaisseur considérable (fig. 24). Notons encore qu'à la limite qui sépare le muscle de ses cellules d'insertion, le sarcolemme semble intimement uni à la membrane basale. Les échantillons représentant des stades de développement peu avancé (fig. 9) plaident en faveur de cette hypothèse: on y observe des faisceaux musculaires entièrement enveloppés de leur sarcolemme, tandis que dans des spécimens plus développés le sarcolemme se termine apparemment au niveau de la membrane basale, sur le côté du muscle.

exemple la figure 27 soit due seulement à ce fait que dans les endroits en question la chitine présente des plis, par où l'épithélium prend un aspect épaissi. A ce sujet je voudrais attirer l'attention sur quelques autres cas (fig. 12, 13, 20, 28) où l'on pourrait être tenté de se ranger à l'avis de certains auteurs qui allèguent, en faveur de leur hypothèse d'une insertion directe, l'absence complète de noyaux dans la partie tendineuse. Je ferai remarquer d'abord que la substance contractile n'est jamais immédiatement contiguë à la chitine, le muscle s'insérant, tout comme dans les autres cas, sur le squelette chitineux au moyen d'une partie composée de fibrilles longitudinales; ensuite on pourrait objecter le grand nombre d'analogies que présentent ces cas avec ceux dont nous avons parlé plus haut (comparer la fig. 20 avec la fig. 18); enfin les noyaux peuvent très bien être placés au dehors du faisceau fibrillaire (voir ce qui a été dit plus haut). Selon nous, l'aspect aberrant des insertions musculaires dont il s'agit ici, s'explique si nous admettons qu'en raison de la faible largeur des muscles une petite partie seulement d'une cellule épithéliale a été transformée en fibrilles, et je citerai à l'appui de cette hypothèse d'une transformation partielle le fait que la différenciation du protoplasma des cellules tendineuses hypodermiques n'est jamais complète: il reste toujours, outre le noyau, une portion finement réticulée de protoplasma non différencié. Je considère comme beaucoup moins vraisemblable cette autre hypothèse qui, en admettant une insertion du muscle sur la chitine, doit nécessairement admettre aussi une transformation particulière de l'extrémité du muscle en région tendineuse et, chose encore moins croyable, chitinogène<sup>1)</sup>.

Il n'y a probablement entre les fibrilles musculaires et les fibrilles tendineuses qu'un rapport de contiguïté: les deux espèces de fibrilles sont disposées dans le prolongement l'une de l'autre; elles ne sont séparées que par la membrane basale, et si cette dernière est très mince, on pourra facilement croire à un passage ininterrompu de l'une à l'autre. En effet un certain nombre d'auteurs se sont faits les défenseurs de cette théorie de la continuité, mais les raisons qu'ils ont alléguées ne sont pas convaincantes. D'un autre côté il y a des faits qui semblent plaider en faveur d'une naissance spontanée de fibrilles dans les cellules épithéliales; citons par exemple la présence, dans l'hypoderme, de faisceaux qui jouent certainement quelque rôle dans l'insertion des muscles, tout séparés qu'ils en sont par une épaisse couche de tissu conjonctif (*Branchipus*)<sup>2)</sup>; on pourrait aussi faire valoir l'apparition

<sup>1)</sup> M. N. HOLMGREN a donné dernièrement un exposé d'un mode d'insertion des muscles chez les animaux articulés. Suivant lui les muscles présenteraient des ramifications terminales qui s'introduisant parmi les cellules de l'épithélium arriveraient ainsi à s'insérer directement sur la chitine. Il m'a été impossible de retrouver moi-même rien qui correspondît exactement à la figure donnée par M. H. Je me demande si ce ne sont pas les curieuses anastomoses par lesquelles les cellules de l'hypoderme communiquent avec les fibres musculaires à striation transversale (fig. 22), qui ont été l'objet d'une interprétation fautive. Les anastomoses en question ont une structure vaguement fibrillaire; elles s'attachent sur le muscle exactement au niveau d'un disque mince et sombre; cependant il ne faut pas les confondre avec les insertions musculaires proprement dites: elles ont sans doute pour destination de rapprocher le muscle de l'épithélium aux moments où se produisent les contractions du muscle et aussi d'empêcher que la couche de chitine ne forme alors un seul pli continu.

<sup>2)</sup> Suivant nous c'est dans le protoplasma de l'épithélium augmentant peu à peu en épaisseur que naissent ces faisceaux de fibrilles de soutènement (fig. 24). Après coloration par la fuchsine acide mêlée à l'acide picrique ils prennent une teinte jaune et on les voit s'insérer d'une extrémité sur la chitine, de l'autre sur de très courts prolongements de ce tissu conjonctif, fort puissant par endroits, qui remplace la membrane basale au-dessous de l'épithélium et dont la teinte devient d'un rouge vif lorsqu'on lui fait subir la même coloration. Quant à l'existence d'espaces lymphatiques qu'on a cru pouvoir constater dans l'hypoderme entre les faisceaux fibrillaires de soutènement, je la regarde comme très douteuse; il est vrai qu'on y observe souvent des cellules migratrices, mais cela ne prouve rien, cette sorte de cellules pouvant très bien apparaître dans des parties épithéliales minces de l'animal en question.

de semblables fibrilles de soutènement épithéliales en des endroits dépourvus d'insertions musculaires (branchies de certains Crustacés). Si on tient compte, enfin, de la différence très marquée qui s'accuse déjà pendant leur période de développement, entre le tendon épithélial et le muscle (fig. 8, 9), on sera certainement amené à considérer comme plus probable la théorie d'après laquelle les fibrilles musculaires et les fibrilles tendineuses se trouvent simplement disposées bout à bout, de sorte qu'il y a entre elles contiguïté et non continuité. Le rapport intime qui existe incontestablement entre ces deux espèces de fibrilles devient moins difficile à expliquer dès qu'on se rappelle la dépendance étroite qui relie le développement de fibrilles tendineuses dans l'épithélium à celui des fibrilles musculaires dans le tissu sous-jacent.

Aux endroits où ont lieu les insertions des muscles, la chitine présente quelquefois une nuance particulière qui est due sans doute à une déviation locale de sa constitution chimique. Quant à la pénétration dans la chitine du bout distal des fibrilles tendineuses, phénomène qu'on voit quelquefois noté par les auteurs, je n'ai jamais pu la constater; elle me semble d'ailleurs difficilement conciliable avec la mue des animaux en question.

## Explication des Planches.

### Liste des Abréviations:

<i>A</i> apodème	<i>M</i> musculature
<i>B</i> membrane basale	<i>m</i> noyaux musculaires
<i>Bi</i> tissu conjonctif	<i>S</i> partie tendineuse de l'hypoderme
<i>C</i> chitine	<i>Sl</i> sareolemma
<i>H</i> hypoderme	<i>T</i> nuance aberrante de la chitine
<i>L</i> cellules migratrices (leucocytes)	

### Planche I.

- Fig. 1. *Lepisma saccharinum* L.; partie postérieure de la tête. Quatre fibres musculaires avec les parties tendineuses épithéliales. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 2. Id.; troisième paire de pattes. Épithélium très mince, à noyaux fortement aplatis. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 3. *Periplaneta americana* L.; coupe transversale de l'abdomen. Hypoderme à noyaux très nombreux; membrane basale mince remplaçant, à l'extrémité du muscle, un disque mince. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 4. Id.; coupe transversale de l'abdomen présentant le passage de l'hypoderme proprement dit aux cellules tendineuses hypodermiques de forme nettement cylindrique, à noyau allongé, à protoplasma faiblement fibrillaire. Entre ces dernières et le muscle la membrane basale ne se voit qu'indistinctement. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 5. Id.; coupe transversale de l'abdomen où s'observe la partie centrale de l'attache musculaire représentée dans la figure précédente. Toutes les cellules épithéliales ont leurs extrémités distales un peu enfoncées dans la chitine et les fibrilles forment dans chaque cellule une masse distincte à côté de laquelle est situé le noyau allongé et mince. La membrane basale n'apparaît pas. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 6. Id.; intestin terminal. Attache d'une mince fibre musculaire sur une cellule épithéliale peu modifiée. <sup>500</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 7. *Agrion*, nymphe; tête. Les cellules tendineuses épithéliales ont leurs noyaux disposés au milieu du faisceau fibrillaire. Une membrane basale se voit distinctement. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 8. Id.; base d'aile. On y voit un muscle à l'état d'ébauche avec tendons épithéliaux. Les parties de l'hypoderme qui avoisinent le muscle ébauché constituent une couche épithéliale simple à cellules cylindriques; cette couche semble renfermer, en bas, des fibrilles à l'état naissant. En haut s'observe, sur la chitine, un procès dirigé en dedans, commencement d'un apodème. <sup>200</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 9. Id.; muscle thoracique ébauché. La limite qui sépare le muscle de l'épithélium est très distincte; toutefois elle n'apparaît pas comme une ligne droite. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 10. *Bombus*; thorax. Les noyaux de l'épithélium fibrillaire ont des dimensions considérables, ceux du muscle au contraire sont extrêmement minces, presque filiformes. <sup>420</sup>/<sub>1</sub>.

- Fig. 11. Id.; thorax. Un groupe de fibres musculaires se trouve inséré sur un renflement de trachée. Sur la couche chitineuse dont la surface coïncide à peu près avec le plan de la coupe, se voient, dans une mince couche protoplasmique, quelques grands noyaux (h) appartenant probablement à des cellules épithéliales non modifiées; de plus on voit partir de là des prolongements fibrillaires (S) dont chacun sert de tendon à un faisceau primitif de muscles et présente un noyau disposé tout contre la masse fibrillaire. Ce sont là sans doute des cellules épithéliales très allongées. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 12. *Formica*, larve; paroi abdominale. Des fibrilles fortement développées s'observent dans l'épithélium qui borde l'extrémité des fibres musculaires. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 13. Id.; paroi ventrale du premier segment thoracique. Les arborisations terminales des muscles communiquent avec la chitine à l'aide de minces parties fibrillaires disposées dans les cellules de l'hypoderme. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 14. *Ilybius obscurus* Marsh., larve; partie supérieure de la tête. Trois muscles avec les cellules tendineuses hypodermiques. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 15. Id., larve; partie inférieure de la tête. Une fibre musculaire s'insère à l'aide d'un faisceau de cellules hypodermiques allongées; le passage à l'épithélium proprement dit est facile à reconnaître. <sup>420/1.</sup>

## Planche II.

- Fig. 16. *Anthrenus varius* F., larve; dernier segment abdominal. Le tendon du muscle se compose de nombreuses cellules épithéliales allongées. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 17. Id.; partie supérieure du deuxième segment thoracique. La couche chitineuse aussi bien que l'hypoderme présente des épaissements remarquables. Les fibrilles de chaque cellule épithéliale forment un faisceau à côté duquel est situé le noyau. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 18. *Tipula*, larve; paroi abdominale. La région tendineuse épithéliale renferme des noyaux. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 19. *Musca vomitoria* L.; insertion ventrale d'un muscle de l'aile; la partie tendineuse épithéliale présente un noyau. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 20. *Tipula*, larve; paroi abdominale; partie tendineuse mince et dépourvue de noyaux. La couche chitineuse présente dans le prolongement du tendon une région de nuance plus foncée que le reste (T). <sup>420/1.</sup>
- Fig. 21. *Musca vomitoria* L.; insertion dorsale d'un faisceau de muscles de l'aile. A chaque faisceau musculaire primitif correspond un prolongement tendineux filiforme qui présente à son extrémité proximale un renflement conique (S). L'aspect un peu contourné des prolongements représentés dans cette figure est dû aux difficultés qu'offrirait la disposition de la coupe sur une surface plane. Ces prolongements, qui se composent de fibrilles extrêmement minces, ont chacun un noyau périphérique distinct; ce sont sans doute originellement des cellules épithéliales très allongées. Dans la même figure se trouvent en outre représentées quelques cellules tendineuses épithéliales (S<sub>1</sub>) dont la transformation est beaucoup moins avancée. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 22. *Sarcophaga carnaria* L.; coupe transversale de la partie postérieure de l'oviducte (vagin). Une fibre de muscle circulaire, située à peu de distance de l'hypoderme, communique avec celui-ci par de fines anastomoses (F) qui partent des cellules épithéliales. <sup>750/1.</sup>
- Fig. 23. *Branchipus Grubii* Düb.; paroi ventrale de la tête. Aux groupes de fibres musculaires très inégalement contractées correspondent, dans l'épithélium, des groupes de fines fibrilles; une membrane basale, mince et d'allure irrégulière apparaît distinctement. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 24. Id.; partie supérieure de la tête. L'épithélium, qui augmente ici peu à peu d'épaisseur, renferme des faisceaux de fibrilles de soutien (S); la membrane basale est continuée par une épaisse couche de tissu conjonctif (Bi) où s'insèrent les muscles aussi bien que les fibrilles épithéliales. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 25. *Balanus improvisus* Don.; patte abdominale. La fibre musculaire ne se distingue de l'hypoderme que par l'absence de grains pigmentaires. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 26. *Asellus aquaticus* L.; paroi abdominale. Fibre musculaire avec la partie tendineuse épithéliale, qui renferme des noyaux. Les granulations pigmentaires sont nombreuses dans l'épithélium ainsi que dans le tissu conjonctif sous-jacent et autour de l'extrémité du muscle. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 27. Id.; paroi de l'œsophage. Les muscles, aussi bien que la membrane basale, s'enfoncent un peu dans l'épithélium tandis que sur la chitine l'insertion a lieu par l'intermédiaire d'une partie tendineuse épithéliale striée en long. <sup>420/1.</sup>
- Fig. 28. *Astacus fluviatilis* L.; partie postérieure du rectum. Les arborisations musculaires atteignent la limite de l'épithélium; elles s'insèrent par des fibrilles épithéliales. <sup>375/1.</sup>
- Fig. 29. Id.; muscle de la mandibule. L'épithélium et le muscle se trouvent séparés par une mince membrane basale. Tout à fait à droite se voit un peu de tissu conjonctif (Bi) qui enveloppe l'extrémité du muscle, mais n'a guère d'importance pour son insertion. <sup>375/1.</sup>





