

p.99  
N° 3—5 B II

MARS—MAI

1931

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE  
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (II)

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1931



rcin.org.pl

Publié, par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction de  
M. S. **Maziarski**, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Natu-  
relles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

Nakładem Polskiej Akademji Umiejętności.  
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

*Analiza mikromorfologiczna zmian, zachodzących w jajach i zarodkach żaby (Rana fusca s. temporaria) pod wpływem wirowania. — L'analyse micromorphologique des modifications dans les oeufs et dans les embryons de la grenouille (Rana fusca s. temporaria) soumis à la centrifugation.*

Mémoire

de **M. M. KONOPACKI** m. c.,

présenté dans la séance du 20 mars 1931.

(Planches 28—30).

Jusqu'à présent, les recherches sur l'action de la force de gravité et de la centrifugation des oeufs d'amphibiens se sont surtout limitées à l'étude des modifications morphologiques, particulièrement du type de segmentation, ainsi que des formes anormales (Born (6), Pflüger (46), Schultze (51, 52), O. Hertwig (23, 24), Wetzel (55), Morgan (39—41), Konopacka (27), Bagini (1), Banta et Gortner (2)). Gurwitsch (20, 21) le premier insista sur les modifications cytologiques et ses recherches comprennent l'étude du noyau et de son rapport au plasma. Mc. Clendon (34, 37) observa de même certaines modifications de la karyokinèse, pratiquant en plus l'analyse chimique des couches apparues dans l'oeuf après la centrifugation.

Jenkinson (26) a fait le premier l'analyse chimique plus détaillée des substances, ainsi que l'examen microscopique des structures du cytoplasma apparaissant dans les oeufs et les embryons centrifugés. Quoique ce travail contienne beaucoup de données intéressantes sur les questions qui nous occupent, il reste toute une série de problèmes cytologiques n'ayant pas reçu de solution satisfaisante, faute de méthode microscopique suffisante. Les recherches d'autres auteurs (Conklin (14, 15), Lillie (32),

Gurwitsch (20, 21), Lyon (33), Morgan (39—41), Spooner (53), Schleip (50) et autres) étudiant l'action de centrifugation chez les animaux de différents groupes, ont aussi un caractère plutôt morphologique. Ces temps derniers, plusieurs auteurs (Cora Beckwith (3), Brambell (13) et surtout Duesberg (17, 18)) ont étudié, à ce sujet les mitochondries.

Néanmoins, comme le dit dans son livre Duesberg (18): »l'étude cytologique des oeufs centrifugés reste à faire« (page 80), cette étude doit être complétée, d'après mon avis, par des recherches histochimiques, unique méthode permettant d'élucider nombre de questions sur la biologie du développement. Car si nous envisageons par exemple la question des substances organo-formatives, elle manque absolument de base cytologique et histochimique. Nos connaissances se bornent aux observations morphologiques, incapables d'expliquer le rôle physiologique de ces substances ou prêtant sujet aux discussions théoriques. De même, la question des substances de réserve reste obscure. D'après l'opinion générale (Schleip, (50), Duesberg (18)) elles n'ont pas de rôle organo-formative; mais en même temps on sait que le déplacement de ces substances provoque une série d'anomalies du développement, ce qui prouverait qu'une certaine répartition est absolument nécessaire au développement normal. On ignore jusqu'au aujourd'hui, si dans ces cas on a affaire aux agents mécaniques ou aux agents physiologiques.

Ce travail aurait pour but justement l'étude histochimique et micromorphologique des questions ci-dessus. Dans l'étude des questions du développement normal, ce point de vue m'a permis d'analyser le métabolisme au cours des premiers stades du développement chez la grenouille (29), ainsi que chez certains vers et chez le mollusque *Patella* (31). Je crois que les mêmes méthodes peuvent être utiles pour l'étude des oeufs et des embryons centrifugés.

#### Matériel et technique.

J'ai soumis à l'action de centrifugation des oeufs non mûrs, encore dans les ovaires, des oeufs mûrs mais non fécondés, au cours des différentes périodes après la pénétration des spermatozoïdes, et enfin, au cours de différents stades de segmentation, chez la grenouille (*Rana fusca s. temporaria*). Les oeufs et les em-

bryons ont été centrifugés avec une vitesse 1500—2500 tours par minute. Longueur radiale de la centrifuge était 13,5 cm. Le temps de la centrifugation variait de 2 à 15 minutes. La différence du nombre de tours dans les limites précitées n'a pas eu d'influence plus marquée, mais la différence du temps de centrifugation, même de quelques minutes, provoquait des modifications très nettes et décidait du sort de l'oeuf. Généralement, j'appliquais une centrifugation provoquant des modifications ne tuant pas l'oeuf, mais permettant l'évolution nécessaire pour l'analyse micromorphologique.

Les embryons, ainsi que les oeufs, étaient fixés dans la formaline à 12%, dans le liquide de Ciaccio et Carnoy et colorés, soit par le sudan III et l'hématoxyline, soit par le carmin de Best et le bleu de Lyon ou, enfin, par l'hématoxyline simple et l'éosine.

Cette technique offre de grandes difficultés, surtout les oeufs fixés dans le liquide de Carnoy sont coupés très difficilement et s'écrasent facilement. Aussi ce matériel était-il inclus dans la celloïdine et dans la paraffine.

Pour la préparation du chondriome, je fixais dans le liquide de Champy et je colorais par la méthode de Kull. J'appliquais la même méthode aux ovaires dans lesquels j'examinais aussi l'appareil de Golgi, en les fixant, soit par le procédé de Champy d'après Kolatschew, soit par la méthode de Weigl.

Les coupes étaient de 4 à 7  $\mu$ . Dans chaque série, je me servais de 40—50 oeufs dont j'étudiais le développement.

### Partie descriptive.

I. Ovaires centrifugés après extraction. Temps de centrifugation 2—5 minutes, à 2000—2500 tours. Le résultat de cette centrifugation était relativement peu marqué et en comparaison avec celle des oeufs mûrs ou fécondés, bien inférieur que dans ces derniers. Grâce au fait que dans les ovaires provenant du mois de novembre et du mois de janvier, on trouvait des oocytes aux différents stades, on pouvait examiner l'action de la force centrifuge sur les oocytes de différente grandeur et contenant différentes substances de réserve. J'ai décrit le chondriome (30) de l'oocyte normal et, en le comparant aux images obtenues après la centrifugation, on ne constatait qu'un trouble

insignifiant dans sa disposition radiaire. 5 minutes de centrifugation étaient insuffisantes pour marquer nettement la direction de la force centrifuge. Ces troubles insignifiants apparaissaient dans le chondriome des oocytes petits, avant la formation du vitellus; après cette période, aucune modification n'était aperçue. Quant à l'appareil de Golgi, il peut être démontré par les méthodes précitées sous forme de nombreux bâtonnets, de formations semilunaires ou arrondies, connues sous le nom de dictyosomes, dispersés sur toute l'étendue de l'ooplasme et se colorant en noir par l'acide osmique. A mesure que les globules du vitellus se forment, les dictyosomes se déplacent vers la périphérie, et c'est uniquement là qu'on les trouve dans les oocytes plus âgés, comme l'ont décrit Hibbard (25) chez le *Discoglossus* et Weiner (54) chez la grenouille.

Dans les limites précitées, la force centrifuge reste de même sans action sur le déplacement des dictyosomes, ou bien son action est très peu marquée, ainsi que sur le chondriome. Le même fait s'observe par rapport aux globules du vitellus dans les oocytes petits, contenant peu de vitellus, ainsi que dans les grands, riches en vitellus. Par contre, tels éléments comme les lipoïdes et le glycogène, se comportent tout différemment, surtout dans les oocytes plus grands.

Déjà au bout de 2 minutes, ils s'accumulent formant des bandes et se déplacent dans la direction centripète. Au bout de 5 minutes, des amas plus considérables de ces substances se trouvent déjà à la périphérie, sous la membrane de l'oeuf au pôle centripète.

## II. Modifications dans les oeufs mûrs, centrifugés avant la fécondation.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| A) 6/IV. à 4 h. 30 m.            | — Centrifugation 2 minutes, 2000 tours à peu près.                                   |
| "      "      "      "      35 " | — On ajoute le sperme. Une partie des oeufs est fixée.                               |
| "      "      8 "                | — Premier sillon.  |
| 7/IV. " 9 " du matin             | — Blastule.  |
| 8/IV. " 9 " " "                  | — Gastrulation.  |
| 9/IV. " 10 " " "                 | — Quelques neurules. Seulement une partie des embryons est en voie de développement. |

Comme l'indique le procès verbal ci-dessus, le développement des oeufs centrifugés 2 minutes est généralement normal, quoiqu'un peu tardif par rapport aux oeufs de contrôle.

Dans les coupes faites de ces oeufs immédiatement après la centrifugation, apparaissent nettement les lipoides et le glycogène qui se déplacent sous forme de bande vers la surface centripète où ils se disposent en couches parallèles à la surface. Le pigment, par contre, se sépare en minces couches de la couche superficielle avec laquelle il se lie par des traînées perpendiculaires à direction centrifuge.

Le déplacement centrifuge des globules vitellines est moins net. Quoique les plus grandes s'accablent au pôle centrifuge, les plus petites, au contraire, s'éloignent progressivement du pôle centripète privant la partie superficielle du cytoplasme de ces éléments morphologiques.

En observant le déplacement des substances précitées, on aperçoit qu'elles offrent des grandes différences dues, sans aucun doute, à leurs caractères physico-chimiques et à leurs rapports aux caractères analogues du protoplasma de l'oeuf.

Les globules vitellines qui sont les éléments les plus stables, ont à vaincre la plus grande résistance au cours de leur déplacement. Elles sont disposées dans les mailles du réseau protoplasmique qui, sous l'action du mouvement centrifuge des globules, prend une structure plutôt étirée et subit de nombreuses lésions mécaniques. Gurwitsch (20) admet également, que le réseau protoplasmique subit la destruction d'abord, mais ensuite revient à l'état primitif. Ce phénomène est particulièrement net dans la partie axiale du pôle centrifuge où s'accablent les plus grandes globules. C'est aussi cette région qui est le siège des plus grandes lésions du réseau protoplasmique. Dans l'oeuf normal, apparaît, il est vrai, la disposition polaire des globules vitellines, mais elles y sont moins serrées. Car dans le centre de l'oeuf, se trouvent des globules plus petites, tandis que du côté du pôle blanc, et sur les parties latérales, une bande de globules volumineuses entoure l'oeuf, formant une sorte de coupe.

Les lipoides sont situés dans les parois du réseau protoplasmique même ou dans les mailles, autour des globules vitellines, mais étant des substances plus fluides, ils ont tendance à former des sphères de plus en plus volumineuses. Dans l'oeuf

normal, ils sont disposés à la périphérie, en large bande, formant de plus grandes accumulations dans la moitié animale. Les lipoides sont moins nombreux, au contraire, dans la partie centrale de l'ooplasmе. On distingue deux ou même trois groupements dans la disposition des lipoides, sous l'action de la centrifugation. Le plus superficiel et le plus dense, c'est celui formé par les lipoides du pôle animal de l'oeuf; le groupement médial, en forme de bandes, provenant des parties profondes de l'oeuf et disposé dans les bandes du protoplasma, parmi les séries de globules vitellines. Le troisième disséminé parmi les volumineuses globules du pôle végétatif, est plus dispersé et comme enfermé.

Le déplacement du glycogène est analogue à celui des lipoides. Néanmoins, il ne forme pas d'accumulations aussi considérables, mais se trouve dans le protoplasma sous forme de grumeaux et de grains.

Le pigment granuleux se déplace facilement parmi les éléments précités dans le protoplasma même, se disperse rarement et forme généralement des accumulations plus considérables disposées en bandes.

#### B) Les oeufs centrifugés 5 minutes.

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 6/IV. à 5 h. 30 m.   | — on ajoute le sperme 30 minutes après la centrifugation.                           |
| 7/IV. „ 9 „ du matin | — une grande partie est segmentée.  |
| 8/IV. „ 9 „ „ „      | — blastule et le début de gastrulation.   |
| 9/IV. „ 10 „ „ „     | — se développent uniquement plusieurs neurules anormales avec bouchon vitellin.     |
| 10/IV. „ 10 „ „ „    | — suite du développement.   |
| 11/IV. „ 10 „ „ „    | — Les embryons de 5 mm. de longueur à peu près, avec ventre anormal, ont été fixés. |

Extérieurement, le cours du développement était assez normal, quoique manifestement tardif. Chez le plus grand nombre, le développement s'est arrêté au stade de blastule et de gastrule. Seulement une certaine partie poursuivait le cours de son développement, mais présentait des anomalies aux environs du blastoporus. Le bouchon vitellin est encore nettement marqué chez les



embryons de deux jours et demi et persiste parfois même chez les embryons de 5 jours. Chez certains embryons, il se recouvre de peau, mais sa surface est irrégulière et plissée. Ces embryons étaient libérés de la masse gélatineuse, mais ils se mouvaient faiblement et leur accroissement général était inférieur à celui des embryons de contrôle (fig. 11).

Les anomalies ci-dessus ont été confirmées sur les coupes. La région postéro-ventrale était formée de cellules volumineuses du vitellus faisant légère saillie à l'extérieur, mais recouvertes partiellement d'épithélium stratifié à surface très irrégulière et montrant de plis. Les bords de cet épithélium se retroussaient vers l'intérieur. En général, l'épiderme fait l'impression d'être épaissi non seulement dans la région ventrale, mais aussi au niveau de la tête, où il revêt la forme manifestement cylindrique.

Quand on compare la répartition des substances de réserve chez ces embryons avec celle des embryons normaux, on aperçoit nettement l'action de la centrifugation concordant avec les modifications dans l'oeuf non fécondé, décrites ci-dessus. Malgré que toute une série de substances (une grande partie du glyco-gène, une partie du vitellus et une certaine partie de corps gras) à été usée au cours de ces cinq jours de développement, la répartition qu'on retrouve nous permet d'apprécier les directions de l'action de la force centrifuge.

Nous basant uniquement sur les données microscopiques, nous pourrions tracer l'axe de centrifugation, comme l'indiquent les flèches sur la fig. 11. L'ancien pôle centripète de l'oeuf, aujourd'hui la partie supérieure de la région céphalique, ainsi que la partie antéro-dorsale de l'embryon, enferment dans leurs organes des lipoides en grandes quantités, tandis que la partie postéro-ventrale en est presque dépourvue. Ainsi l'épiderme, le système nerveux central et leurs dérivés, de même que la corde dorsale, possèdent une quantité de lipoides manifestement supérieure à celle observée dans les conditions normales. Les cellules de l'épiderme de la tête, généralement hautes et cylindriques, sont remplies de lipoides. Les lipoides sont aussi très nombreux sous l'épiderme, dans les organes plus profonds. Ils remplissent parfois non seulement les cellules, mais aussi les espaces intercellulaires.

L'examen poursuivi en profondeur décèle des anomalies dans les parois de la cavité bronchiale et dans les parties supérieures

de l'oesophage. Dans les conditions normales, l'accumulation des lipoïdes dans cette partie du tube digestif est nette et très précoce. Chez les embryons centrifugés, au contraire, les globules de lipoïdes sont nombreux uniquement dans la paroi supérieure, tandis qu'ils sont rares dans les autres parois remplies de globules vitellines.

Un phénomène analogue s'observe également dans le segment terminal du canal nerveux dont la paroi inférieure adhérente à la corde dorsale est plus riche en lipoïdes que les parois: supérieure et latérales.

L'action de la force centrifuge, si marquée dans la répartition des lipoïdes, apparaît de même dans la disposition d'autres substances, tel le glycogène dont le déplacement est analogue à celui des lipoïdes, tandis que le vitellus suit la direction opposée.

Mais en ce qui concerne le glycogène, c'est, comme je l'ai démontré chez les embryons normaux (29), une substance en grande partie usée dans les premiers jours de la vie embryonnaire. Pour cette raison, les comparaisons quantitatives offrent certaines difficultés. Néanmoins, la comparaison des images microscopiques permet une certaine reconstruction du tableau de déplacement du glycogène sous l'action de la force centrifuge. On le trouve en quantité assez considérable dans l'épiderme de la tête, surtout dans les hautes cellules cylindriques, dans le système nerveux central et dans la corde dorsale, ainsi que dans les espaces intercellulaires de cette région, c'est à dire là, où dans les conditions normales, à cette période, on ne le retrouve plus ou en quantité négligeable. Par contre, le glycogène fait défaut, ou se trouve en très petite quantité, dans les cellules de l'épiderme ventral et de la partie postérieure; son absence est de même presque complète dans d'autres organes, les muscles du squelette exceptés.

Le comportement du vitellus est tout différent. L'apparition si marquée du bouchon vitellin indique son déplacement complet au pôle centrifuge. Mais l'accumulation du vitellus, assez marquée à ce pôle, ne constitue pas d'obstacle à sa segmentation; elle provoque seulement un retard dans le développement de la partie postéro-ventrale de l'embryon. Par contre, comme le prouvent les préparations microscopiques, toute la partie supérieure de la tête et la partie antéro-dorsale sont presque privées de vitellus. Même en tenant compte qu'une certaine quantité du vitellus est

usée à cette période, les faits précités témoignent très nettement, comme pour le glycogène, en faveur de la répartition polaire des matériaux de réserve chez l'embryon en voie de développement, soumis à l'action de la force centrifuge.

Uniquement le déplacement du pigment est difficile à déterminer, quoiqu'on l'aperçoit dans les embryons examinés. On observe en général une certaine inégalité dans sa répartition: certaines cellules de l'épiderme et du système nerveux sont surchargées, tandis que d'autres, avoisinantes, le possèdent en quantité très inférieure. D'un autre côté, le pigment apparaît non seulement dans les couches superficielles, mais aussi dans les organes plus profonds qui dans les conditions normales sont beaucoup moins riches en pigment.

Quant aux autres structures cellulaires, je n'ai aperçu aucune modification caractéristique. J'ai interrompu mes recherches sur le chondriome et sur l'appareil de Golgi, à cause des grandes difficultés techniques provoquées par la masse du jaune.

### C. Les oeufs centrifugés 10 et 15 minutes et fécondés au bout d'une demi-heure.

Les oeufs centrifugés 10 minutes et ensuite fécondés, sont encore partiellement aptes au développement. Une quantité considérable se segmente quoique irrégulièrement. Une partie forme même la blastule, mais le développement s'arrête au début de la gastrulation. Au bout de trois jours, de 50 oeufs à peu près, il ne restait qu'une seule neurule, mais anormale et son développement s'est interrompu.

Après centrifugation de 15 minutes et addition du sperme, on n'aperçoit que des tentatives de segmentation et pas un seul oeuf ne s'est développé plus loin.

L'image microscopique de l'oeuf centrifugé 15 minutes ressemble à celle décrite par des nombreux auteurs (Morgan (39, 40), Hertwig (23, 24), Konopacka (27), Jenkinson (26) et autres). Les lipoides sont déplacés au pôle centripète, le vitellus au pôle opposé et le pigment peut pénétrer dans la couche profonde ou prendre une situation plus périphérique, en rapport avec la position de l'oeuf au moment de la centrifugation. Les lipoides occupent le pôle centripète sous forme de couche homogène assez compacte, parfois de deux couches entre lesquelles se

trouve une bande assez large de réseau protoplasmique. Cette couche périphérique se compose d'une masse compacte surchargeant complètement le réseau protoplasmique; dans certains endroits (fig. 4), les lipoides se confondent au point d'abîmer la structure du réseau et de former de grandes vacuoles qu'ils remplissent presque complètement. Cette couche périphérique recouvre la surface de l'oeuf sous forme de calotte ou, vue de profil, de croissant. La membrane vitelline est souvent rompue et les lipoides sont expulsés en dehors de l'oeuf.

Sous ce croissant périphérique, se trouve une couche composée uniquement du réseau protoplasmique qui se colore par l'éosine et autres colorants plasmatiques. Les espaces des mailles du réseau ne donnent aucune réaction et semblent vides (fig. 16). Avant la centrifugation, ces mailles étaient remplies par des éléments morphologiques.

Vient en suite la deuxième couche de lipoides, moins compacte que la précédente, mais les lipoides se confondent encore formant des accumulations plus ou moins volumineuses et élargissant les mailles du réseau. Des accumulations isolées des lipoides se rencontrent aussi dans la couche plus profonde, purement plasmatique, et même dans la couche superficielle du vitellin. Il est donc très vraisemblable, que la couche superficielle des lipoides est formée par des lipoides plus superficiels, et les couches plus profondes par les lipoides situés beaucoup plus profondément et sur le pôle opposé. Malgré une telle centrifugation, une partie de lipoides du pôle végétatif reste enserrée sur ce pôle entre les globules vitellines (fig. 4 b). Au début, les mailles de la deuxième couche plasmatique, interne, sont aussi vides et se remplissent ensuite progressivement, dans la direction centrifuge, par les globules vitellines de plus en plus volumineuses (fig. 4 a). Cette couche possède des grandes mailles distendues manifestement dans la direction de l'action de la force centrifuge. Ce sont les traces du déplacement des globules vitellines. On trouve dans cette couche les noyaux cellulaires. Toutes les couches énumérées ci-dessus constituent à peine à peu près le tiers du diamètre de l'oeuf. Le reste c'est la masse compacte de globules vitellines disposée d'après leurs poids, depuis les plus légères jusqu'aux plus pesantes. Ces dernières constituent au pôle centrifuge une masse si compacte, qu'elles masquent complètement le réseau protoplasmique (fig. 4 b).

Le pigment s'accumule dans la couche plasmatique interne. Dans les cas où le pôle centripète est en même temps le pôle animal, une partie du pigment reste dans les couches plus superficielles et forme à travers ces couches des bandes plus ou moins perpendiculaires unissant la couche pigmentaire nouvellement formée avec la périphérie de l'oeuf. Dans d'autres cas, la répartition du pigment est très variable.

Quant à la répartition du glycogène, il est très difficile d'obtenir à ce sujet de bonnes préparations. Car la partie de l'oeuf contenant les lipoïdes est le plus souvent rompue et contractée par le fixateur qui exerce sur les lipoïdes une action dissolvante. Il ne reste que le réseau protoplasmique avec de grandes mailles et de vacuoles volumineuses, comme l'ont déjà décrit les auteurs précédents. Entre ces mailles, dans la partie périphérique du plasma, sont disposés des grumeaux de glycogène de dimensions variables et peu nombreux. Le glycogène est situé principalement dans les couches plus profondes: interne lipoïdale et interne plasmatique (fig. 13). Les grumeaux assez volumineux de glycogène, ne se confondent pas ici, comme les lipoïdes, en masses considérables, mais sont presque toujours isolés, non dans les mailles du réseau, mais dans ses parois formant une sorte de bordure dans les mailles, souvent remplies par les lipoïdes.

Sous l'action de la fixation dans le liquide de Carnoy, le réseau protoplasmique se contracte formant parfois une masse fibreuse plus compacte qui se colore par le bleu de Lyon.

### III. La centrifugation des oeufs fécondés.

A) Une heure et 25 minutes après l'addition du sperme, les oeufs centrifugés 15 minutes n'ont pas formé de sillons.

B) Les oeufs centrifugés 10 minutes, deux heures après l'addition du sperme, ont présenté au bout de 24 heures des tentatives de segmentation.

Les images microscopiques de ces deux groupes d'oeufs sont, dans les grandes lignes, analogues à celles des oeufs non fécondés, centrifugés au cours du même espace du temps. Nous obtenons la même disposition des couches et des substances, pourtant on y observe certaines différences assez notables.

La surface externe centripète, c'est à dire celle du pôle animal, présente une série de saillies déjà observées par B. Kono-

packa (fig. 12) et Jenkinson (fig. 10, 11, 12); elle est facilement rompue et les substances de l'oeuf s'évacuent à l'extérieur. On obtient des mêmes images par la fixation dans le liquide de Ciaccio ou dans le liquide de Carnoy.

Après la centrifugation, les lipoïdes s'accumulent en plus grande quantité sur le pôle animal. La viscosité de l'ooplasme est comme diminuée et les lipoïdes forment des sphères plus volumineuses, ce qui contribue à la formation des cavités plus spacieuses et de lésions plus marquées du plasme au niveau de ce pôle. Une partie des lipoïdes forme des extraovates. On distingue aussi des différences dans la structure du réseau protoplasmique même: sa partie périphérique est plus gonflée et dans les mailles, on aperçoit la substance albumineuse à l'état plus fluide, à coloration acidophile. Par contre, le réseau protoplasmique de la bande interne, à l'inverse des oeufs non fécondés, est plus compact, plutôt fibreux et de même à coloration acidophile (fig. 17).

Des images analogues ont été observées antérieurement par Jenkinson (26). Je crois trouver leur explication dans les modifications des oeufs fécondés, en rapport avec la formation et l'élimination de la périvitelline, laquelle comme l'a démontré Konopacki (28), se compose de certaines substances albumineuses et de glycogène. Aussi le glycogène, quoique reparti comme dans les oeufs non fécondés, se colore moins nettement et les grumeaux perdent la franchise de leurs contours. Nous avons donc affaire à l'augmentation de l'hydratation de la partie périphérique du pôle animal, aux frais, semble-t-il, de la partie centrale de l'oeuf. Sous l'influence de ce processus, la viscosité de cette région périphérique diminue passagèrement, comme l'ont déjà observé B. Konopacka (27) et Ödquist (45). Après l'élimination de la périvitelline, la rigidité primitive du réseau se reconstitue et la structure de l'oeuf se stabilise.

#### IV. Centrifugation des oeufs en voie de segmentation, au stade de 2 et de 4 blastomères.

- 9/IV. à 5 heures du soir — embryons de 2 et de 4 blastomères centrifugés 3—5 minutes.  
 10/IV. à 10 „ du matin — blastules.

12/IV. a 10 „ „ „ — neurules. Irrégularité assez fréquente, volumineux bouchon vitellin.

13/IV. Un petit nombre seulement poursuit le cours du développement.

14/IV. Un seul embryon de 7 mm. de longueur, deux de 5 mm. à peu près. Tête et ventre irréguliers.

Dans cette série, tous les embryons présentaient un ralentissement du développement. Une grande partie se segmentait en forme discoidale, c'est-à-dire que le pôle végétatif se composait de 2 ou 4 macromères. Par contre, les micromères du pôle opposé se divisaient régulièrement et recouvraient partiellement les macromères formant une sorte de calotte. Ces embryons donnaient des neurules avec volumineux bouchon vitellin, mais le pôle de segmentation présentait aussi des nombreuses anomalies. Sur certains apparaît la formation de la gouttière nerveuse, d'autres présentent des plis nombreux difficiles à définir comme ébauches des organes (fig. 7, 8). Le développement de ces embryons s'est arrêté au bout de 3 jours.

Chez certains, ayant subi la centrifugation 3 minutes seulement, le bouchon vitellin se segmentait au début et nous avons obtenu des embryons semblables à ceux représentés sur la fig. 11, où on aperçoit encore les traces de la clôture incomplète du bouchon vitellin. Cet embryon avait 7 mm. de longueur. Un autre embryon, de 5 mm. de longueur à peu près, présentait des anomalies plus considérables: déformation de la partie supérieure de la tête, de la région ventrale et de la queue. La région sous-ventrale manifestement plissée, la queue courte et épaissie, dépourvue presque complètement d'ailes latérales (fig. 12).

Je décrirai les images microscopiques de chaque stade: embryons immédiatement après la centrifugation, les blastules, les neurules irrégulières et un des embryons irréguliers de 5 jours.

Les oeufs centrifugés au stade de 2 ou de 4 blastomères, présentent des modifications analogues à celles des oeufs non fécondés, seulement le déplacement des lipoides et du pigment a lieu dans chaque blastomère à part, le long de la paroi du premier sillon. Les noyaux de ces blastomères se trouvent dans la couche du réseau protoplasmique et semblent indistinctement

déplacés vers le pôle centripète. Les tableaux de karyokinèse aperçus dans certaines préparations, semblent réguliers et les irradiations polaires se confondent avec le réseau du protoplasma environnant.

Le glycogène se comporte comme dans les oeufs non segmentés. On le trouve en quantité inférieure à celle des oeufs non fécondés.

Parfois, à la suite d'une centrifugation plus violente, la surface centripète des blastomères est rompue et une partie de lipoides passe dans l'espace périvitellin.

Les images microscopiques des blastules de 23 heures présentaient la segmentation discoidale très nette. Le pôle végétatif se composait d'une ou de deux macromères remplies par le vitellus avec des granules de lipoides peu nombreuses. Le pôle animal — de nombreuses petites cellules avec petites quantités du vitellus et de nombreux lipoides. Les cellules situées au sommet de l'axe de centrifugation sont bourrées de lipoides et presque complètement privées de globules vitellines. Quoiqu'on trouve le pigment dans les cellules superficielles, les cellules des couches plus profondes sont parfois même plus riches en pigment dont la répartition est très irrégulière.

La répartition des substances de réserve décrite ci-dessus, nous permet de croire que le troisième sillon a divisé quatre blastomères en micro- et macromères à composition très différente. Ces dernières, bourrées par le vitellus, ne se divisent plus, quoique leurs noyaux ont conservé cette aptitude, comme le prouve la présence d'un grand nombre de noyaux au stade blastula, nombre peu inférieur à celui des noyaux dans les macromères à segmentation normale. Mais leur aspect et leur dimension sont différents de ceux des noyaux normaux. Ils sont parfois plus volumineux, à forme irrégulière et situés généralement à la surface externe des blastomères. Certains de ces noyaux, ainsi qu'une partie du plasma, se détachent de la masse des macromères, diminuant son volume et la parcellant.

Les micromères formées après le troisième sillon étaient remplies à leur surface supérieure par les lipoides et, dans leur partie inférieure, par une certaine quantité du vitellus. Les cellules formées par ces micromères ont seulement divisé ces substances dont la disposition générale reste la même. Les cellules de ce pôle, ainsi que celles détachées des macromères, les recouvrent



partiellement du côté de la périphérie. Dans la cavité de blastule, on rencontre assez souvent des granules de lipoides assez volumineux. Mais il est difficile de déterminer, si on a affaire aux restes d'extraovates formés au cours de la centrifugation, ou bien s'ils sont le résultat de destruction cellulaire des stades ultérieurs.

J'ai fixé au bout de 69 heures de développement, quelques embryons de neurules anormales. Les coupes de ces embryons présentaient des macromères encore non segmentées avec le vitellus en quantité considérable. Des nombreux noyaux anormaux, picnotiques ou géants, comme formés par la fusion de plusieurs noyaux, ou enfin, les formes multipolaires, prouvent la diminution de l'activité de la division. Aussi sont-ils peu nombreux en comparaison avec la partie segmentée de l'embryon. Seulement à la périphérie, on aperçoit de temps en temps des noyaux plus réguliers, autour desquels se sépare une partie du plasma formant des petites cellules. Dans les macromères de certains embryons, apparaît même la cytolise, mais le processus de formation de petites cellules continue. Cette séparation des cellules se rencontre même à l'intérieur d'une macromère cytolisante, mais seulement quand autour du noyau, parmi le vitellus, il se rassemble une quantité considérable de lipoides. Evidemment, les lipoides, changeant la tension superficielle d'un segment du plasma, facilitent sa séparation de la masse du vitellus (fig. 6).

Le développement du pôle animal est aussi anormal, quoique les symptômes pathologiques dans les cellules mêmes ne sont pas nets. Schematiquement, cette anomalie apparaît d'un côté dans la répartition anormale des matériaux de réserve, d'un autre dans l'insuffisance de la différenciation cellulaire. En observant ces embryons in toto, on aperçoit déjà leur surface externe très inégale, plissée, dont une partie est plus claire, moins pigmentée, l'autre plus foncée. L'étendue et la disposition de ces deux parties sont variables (fig. 7, 8).

Les images microscopiques montrent que la partie plus claire de l'embryon est formée d'une masse de cellules non différenciées de forme arrondie ou légèrement allongée, et remplies de lipoides et partiellement de glycogène, par contre presque privées de vitellus (fig. 3). Seulement dans les couches inférieures de cette région, se trouvent des cellules contenant du vitellus, soit isolées, soit formant des accumulations plus considérables. Presque

toutes ces cellules ont des noyaux normaux, se divisent normalement, même quand elles sont totalement remplies de lipoides (fig. 5).

Les cellules superficielles sont relativement peu pigmentées; les couches profondes sont plus riches en pigment. L'absence complète de symptômes de différenciation constitue le caractère général de cette partie de l'embryon, malgré que l'aptitude pour la division persiste.

La partie foncée de l'embryon offre un aspect tout différent. Ici, les processus de différenciation sont apparents quoiqu'insuffisants. Nous y distinguons le système nerveux central, la corde dorsale et même les myomères, le tissu mésenchymateux ainsi que l'ébauche du tube digestif. Les processus de différenciation sont plus ou moins avancées et la quantité de substance différenciée est plus ou moins grande, relativement au rapport quantitatif entre ces deux parties. Chez certains embryons, on aperçoit une partie de l'ébauche du système nerveux (fig. 19), dans d'autres à peine une partie de la corde dorsale (fig. 18) et les protosomites ou des cellules à caractère mésenchymateux. De même, la différenciation des parois du tube digestif est peu avancée. Les cellules formant les ébauches précitées, par leur forme et leurs matériaux de réserve, rappellent de beaucoup les rapports que l'on observe chez les embryons normaux.

Se basant sur les données précitées ainsi que sur la stratification des matériaux de réserve chez ces embryons, nous pouvons admettre avec beaucoup de raison, que les cellules lipoidales prennent leur origine dans la partie des blastomères correspondante au pôle centripète de l'axe des embryons centrifugés. Ainsi ces cellules sont formées par la partie superficielle des micromères, tandis que les organes en voie de différenciation chez l'embryon par la partie centrale des micromères et par les segments superficiels des macromères, c'est-à-dire probablement par le croissant gris des auteurs. Le développement plus ou moins normal des embryons dépend du temps de centrifugation et du degré du déplacement des substances de réserve des blastomères. Néanmoins, tous les embryons possèdent un caractère commun, à savoir: la polarité très nette des lésions. Si, au cours du développement, les troubles précités sont plus ou moins compensés, nous pouvons obtenir des embryons encore plus âgés, se rapprochant plus ou moins de la normale. L'un des trois embryons de 5 jours,

long de 7 mm., était presque normal, le blastoporus uniquement n'était pas fermé. Le deuxième, 5 mm. de longueur, présentait un retard de développement marqué et les anomalies externes décrites ci-dessus (fig. 12). Le troisième, de même 5 mm. de longueur, présentait, in toto comme sur les coupes, la plus grande déviation de la normale, mais de ce fait il confirmait justement les observations précitées, en rapport à la polarité des lésions. Les coupes microscopiques présentaient une série d'anomalies résultant de la destruction des éléments cellulaires fournissant le matériel pour le cerveau et la tête d'une part, du défaut de différenciation des autres cellules d'autre part. La tête entière apparaissait sous forme de vésicule irrégulière, recouverte d'un épithélium stratifié contenant de nombreux lipoïdes et du glycogène. A l'intérieur, se trouvaient des cellules à caractère mésenchymateux ou des groupes cellulaires contenant des globules vitellines. A un seul endroit, on aperçoit une vésicule qui semble être auditive, et du côté opposé des groupes de cellules épithéliales disposées comme dans les appareils de fixation. Les symptômes de différenciation sont donc marqués seulement dans la partie inférieure de la tête. Outre le cerveau, font défaut l'orifice buccal et la partie antérieure de l'oesophage. La corde dorsale s'insinue assez loin et le système nerveux commence à peu près à la moelle allongée. A partir du coeur, vers le train postérieur, tous les organes sont assez bien développés. Quoique le bouchon vitellin est encore nettement marqué, il est masqué par les plis considérables de l'épiderme. Dans la répartition des matériaux de réserve, s'impose de même la polarité, mais encore plus nettement marquée que chez l'embryon représenté sur la fig. 11. Les processus de régulation a compensé les troubles évolutifs de la région postéro-ventrale, mais il n'a pas compensé les défauts de la partie antérieure de la tête, où les cellules ont perdu l'aptitude de se différencier et de se développer.

#### V. La centrifugation des embryons au stade des 16<sup>1)</sup> blastomères.

Les embryons au stade des 16 blastomères ont été divisés en deux portions dont une a été centrifugée 5 minutes, l'autre

<sup>1)</sup> Certains possédaient des macromères encore non complètement divisées.

10 minutes. La différence entre ces deux portions était perçue déjà à la loupe. Les embryons de la première portion présentaient le déplacement polaire des substances, lipoides et pigment, et les sommets centripètes étaient plus clairs dans tous les seize blastomères. Dans la deuxième série le déplacement des substances était beaucoup plus marqué et dans l'espace péri-vitellin apparaissaient d'assez volumineux extraovates de lipoides, sous forme de masses claires et luisantes. En plus, dans cet espace pénètrent des gouttelettes d'une substance transparente, jaunâtre, contenant parfois des lipoides blanchâtres en petite quantité. Aussi le résultat du développement de ces deux portions était différent. Les embryons de la deuxième portion étaient au stade blastula le deuxième jour et c'est là que leur développement s'est arrêté; tandis que la première portion donnait des blastules le deuxième jour et au bout de 72 heures des neurules en partie régulières, en partie avec bouchon vitellin. Ces embryons étaient vivants encore deux jours après. Parmi les neurules irrégulières, une partie rappelait les embryons de la série précédente; la majeure partie, par contre, c'étaient plus que des demi-embryons antérieurs (fig. 9 et 10).

Les images microscopiques seront décrites pour chaque stade, comme nous l'avons fait dans la série précédente. La fig. 1 présente une partie d'embryon au stade de 16 blastomères. L'action de la centrifugation est visible dans les micro- et macromères. La disposition polaire des lipoides et le déplacement centripète du pigment, sont nettement marqués dans les micromères. Dans les macromères, les lipoides se sont déplacés dans la même direction, mais les accumulations du pigment font défaut. Dans ces deux ordres de blastomères, le vitellus est déplacé dans la direction centrifuge. Les noyaux en voie de division et les noyaux au repos ont gardé leur situation normale.

Dans les embryons centrifugés 10 minutes, les modifications étaient généralement les mêmes, mais beaucoup plus marquées. Les lipoides s'accumulent formant des sphères volumineuses dans les grandes vacuoles du réseau protoplasmique, tandis qu'une partie de lipoides s'évacue au dehors des cellules. Ce processus est particulièrement net dans les macromères. Après avoir examiné un nombre considérable de préparations, l'hypothèse qui explique les faits souvent observés par les auteurs de sensibilité

exagérée des macromères à l'action de différents agents externes, me semble de plus en plus juste; à savoir: le réseau protoplasmique de ces blastomères est nettement plus clairsemé et en quantité inférieure à la masse inerte des matériaux de réserve, que dans les micromères. Aussi tous les agents physico-chimiques exerçant leur action sur les micromères, comme sur les macromères, produisent sur ces dernières un effet incontestablement plus intense. Cet effet est inversement proportionnel au rapport quantitatif entre l'actif réseau protoplasmique et l'inerte substance de réserve.

Telle répartition des substances de réserve est représentée par les images des blastules fixées 15 heures après (fig. 2). La différence principale entre ces blastules et celles centrifugées avant le troisième sillon, consistait jusqu'à un certain point dans la dissémination des lipoides accumulés par la centrifugation; car les dérivés de chacune des seize blastomères donnaient un groupe de lipoides à part, se disposant ensuite dans différents endroits, se dispersant ou s'accumulant. Dans tous ces cas, comme le présente la fig. 2, on distingue deux couches de ces cellules dans la partie segmentée de la blastule, ce qui permet de croire, qu'elle est entièrement formée de micromères primaires et de la partie supérieure des macromères. Entre les deux couches de cellules lipoidales, se trouve une bande intermédiaire contenant des petites, mais nombreuses, globules vitellines. La division de la partie inférieure des macromères est tardive ou s'arrête complètement. Seulement de la partie périphérique se détachent, comme par bourgeonnement, de petites cellules isolées.

Les blastules formées après centrifugation de 10 minutes, présentent des modifications beaucoup plus marquées. On observe non seulement l'arrêt du développement des parties inférieures des macromères, mais aussi de certaines parties inférieures des micromères. Dans ces cas, nous obtenons des images où parmi les petites cellules remplies de lipoides, se trouvent des grandes cellules contenant une quantité considérable de globules vitellines et de nombreux noyaux et cytasters, preuve de l'aptitude à la division nucléaire. Quand la division des macromères est interrompue immédiatement après la centrifugation, et la partie lipoidale ne s'est pas séparée de la partie du vitellus, alors c'est justement dans la partie lipoidale, qu'on trouve les cytasters

et les noyaux à la période de division en plus grand nombre. La présence des masses nombreuses et volumineuses de lipoides dans l'espace périvitellin, ainsi que dans la cavité de la blastule, constitue aussi un caractère typique de ces blastules.

D'accord avec les données ci-dessus, le glycogène est généralement réparti dans les cellules lipoidales ou immédiatement au-dessous d'elles. On le trouve aussi dans les espaces intercellulaires. Le pigment, au contraire, pénètre plus profondément dans les cellules vitellines au pôle animal.

La structure des neurules est aussi caractéristique. Nous avons ici toute une série de transitions entre les plus que hemi-embryons antérieurs (fig. 9) extérieurement presque normaux, jusqu'aux hemi-embryons sans différenciation des organes externes (fig. 10). Mais ils possèdent tous des bouchons vitellins plus ou moins grands. Les images microscopiques offrent les mêmes différences. Car certains embryons possèdent le système nerveux central et la corde dorsale presque normaux, l'ébauche des protosomites et l'intestin primitif; dans d'autres, on n'aperçoit que la moelle, l'absence des vésicules cérébrales, la corde dorsale et le mésoderme non différencié ou partiellement et unilatéralement. Tous ces organes sont développés seulement dans la partie antérieure de l'embryon, tandis que le pôle postérieur est formé par la masse indivisée du vitellus ou par les cellules vitellines de volume assez considérable. L'épiderme épaissi et plissé ne présente que rarement la différenciation des parties ectodermiques. Dans tous les cas, en établissant un parallèle entre ces embryons et ceux du même âge de la série précédente, le progrès de la différenciation de la partie antérieure du corps est évident.

Quant à la répartition des lipoides dans la partie antérieure, en voie d'évolution, de l'embryon, nous les trouvons surtout en grand nombre dans l'épiderme, en suite dans d'autres organes et dans le mésoderme; mais partout dans les masses cellulaires lipoidales, on observe l'absence de symptômes de différenciation. Par contre, les organes qui présentent le développement plus ou moins normal possèdent aussi la répartition plus ou moins normale des matériaux de réserve. Ce fait confirme les observations ci-dessus sur l'existence des rapports entre les processus de différenciation et la composition des cellules embryonnaires. Ainsi chez les embryons plus rapprochés de la normale, les lipoides

sont plus disséminés; et plus l'embryon est anormal, les cellules lipoïdales non différenciées forment des accumulations plus importantes. Dans les organes à développement normal, on rencontre souvent, soit des cellules lipoïdales isolées, soit des accumulations, peu nombreuses, mais se distinguant de l'entourage par leur forme et donnant l'impression d'être emprisonnées et inertes parmi les cellules à composition normale. Quand les accumulations sont plus grandes, il se forme une sorte de lacune dans l'organe même. Ces images sont les plus fréquentes dans le système nerveux central (fig. 14), et dans les images des embryons présentant l'absence des vésicules cérébrales, nous apercevons, justement à leurs places, des accumulations considérables de cellules lipoïdales.

Le deuxième caractère typique de tous ces embryons ainsi que des embryons de la série précédente, c'est l'absence du gonflement de la substance intercellulaire. Car, comme l'a démontré Schaper (49), le tissu mésenchymateux typique avec les espaces intercellulaires considérables, n'existe pas chez ces embryons. Toutes les cellules sont tellement serrées et les organes juxtaposés, que souvent il est difficile de distinguer leurs limites. Ces embryons apparaissent sous forme de masse cellulaire compacte.

Les cellules mêmes ne présentent aucun caractère pathologique, se divisent et s'accroissent, mais ces embryons sont plus petits que les embryons normaux. Les cellules offrent un aspect assez uniforme. Seulement dans les organes en voie de différenciation, elles prennent la forme caractéristique pour l'organe donné, les autres cellules sont polygonales, ovales ou arrondies et se distinguent uniquement par la composition de leurs substances de réserve. Même les cellules de l'épiderme, surtout celles qui sont riches en lipoides, diffèrent peu des cellules analogues situées profondément (fig. 15). Outre les lipoides qui attirent l'attention par leur nombre, le glycogène se trouve aussi dans différents organes et cellules (fig. 15). Mais il est le plus fréquent dans certaines cellules lipoïdales de l'épiderme et souvent aussi dans les espaces intercellulaires. Le vitellus se trouve seulement dans certaines cellules situées plus profondément, ou dans les cellules superficielles où a lieu l'histogénèse normale des organes primitifs. Quand à la répartition du pigment, il est disséminé dans les couches profondes et sur la périphérie.

## VI. La centrifugation des embryons au stade blastule.

Le 7/IV. Ont été centrifugées les blastules des oeufs fécondés depuis 25 heures. Durée de la centrifugation 10 minutes; 1500 tours. Toutes les blastules centrifugées prenaient l'aspect d'une coupe, c'est à dire que leur pôle animal était manifestement concave. Dans la concavité, sous la membrane se trouvait la masse lipéidale claire, prouvant que les lipéides ont pénétré dans l'espace périvitellin en quantité considérable, traversant les membranes cellulaires.

Le développement de ces embryons était assez normal, mais une partie, au bout de 64 heures de développement, donnait des neurules avec bouchon vitellin. La partie antérieure de ces dernières était généralement assez bien développée, mais elles présentaient les mêmes caractères anormaux, que les précédentes, quoiqu'à un moindre degré. L'épiderme céphalique et la partie antérieure du système nerveux contenaient de nombreux lipéides. L'épiderme épaissi et peu différencié. Chez un embryon, absence de la partie antérieure du cerveau, et à sa place nombreuses cellules lipéidales non différenciées contenant le glycogène en quantité assez considérable. L'absence de différenciation nette du tube digestif est fréquente, quoique la corde est toujours bien développée.

Le mésoderme aussi est différencié et condensé. Les grains de lipéides et de glycogène se trouvent en grand nombre entre les cellules. L'endoderme se compose de grandes cellules vitellines dont les dimensions prouvent l'arrêt de division, à la suite de la centrifugation, probablement au stade blastule; aussi elles renferment parfois plusieurs noyaux irréguliers. Des autres cellules, se détachent des cellules isolées de dimension inférieure.

Nous basant sur ces faits, nous pouvons conclure, que la centrifugation provoque les lésions des blastules aussi, mais qu'elles sont en général plus résistantes que les embryons des stades plus précoces. Cette opinion est d'accord avec les résultats des recherches de Bagini (1). Car la centrifugation de 10 minutes n'a pas interrompu le développement des blastules, malgré qu'elle produisit des modifications du même type, c'est-à-dire, le déplacement des substances de réserve. Mais ces modifications étant plus parcellées, leur action est nette uniquement aux deux pôles



de l'axe de centrifugation et à un degré beaucoup plus inférieur, que chez les embryons plus jeunes.

### Considérations générales.

Tous les auteurs ayant fait des recherches sur la centrifugation, ont remarqué le fait du déplacement des substances de réserve de l'oeuf relativement à leur poids. Jenkinson (26) a établi le rapport entre ce déplacement et les modifications consécutives dans la composition des cellules, attribuant à ces modifications la formation des anomalies du développement. Cet auteur a soumis à la centrifugation uniquement les oeufs fécondés. Mes recherches sur l'action de la centrifugation aux différents stades de développement et à l'aide des méthodes histochimiques, m'ont permis non seulement de confirmer les résultats de Jenkinson, mais aussi de les élargir.

Chez la grenouille, parmi les substances déplacées par la centrifugation, le rôle des lipoïdes et du vitellus est le plus important. Le glycogène semble jouer un rôle moins considérable et le déplacement du pigment tout à fait négligeable, d'après les auteurs précédents (Morgan (40), Jenkinson (26) et autres). Mais il faut se rappeler que les images microscopiques obtenues à l'aide de la coloration par les méthodes histochimiques, ne donnent pas, elles non plus, le tableau complet des modifications dans l'oeuf à la suite de la centrifugation; car très vraisemblablement, la migration des substances morphologiquement accessibles s'accompagne du déplacement d'autres éléments chimiques, soit suspendus, soit dissous dans le dissolvant aqueux du cytoplasma. Tout en prenant ce fait en considération, nous sommes obligés de nous borner à la description des substances accessibles au microscope.

Mais cette description doit être précédée par l'étude de quelques agents exerçant leur action sur l'effet de la centrifugation. En premier lieu, ce sont les différences physico-chimiques entre les éléments de l'oeuf de la grenouille, décrits au-dessus. D'un autre côté, l'état de condensation du plasma même, différent au cours des différents stades, joue aussi un rôle considérable. Car si nous comparons l'effet de la centrifugation des oeufs dans l'ovaire avec celui des oeufs fécondés, il sera certainement le

plus petit dans le premier cas, comme l'a déjà observé Born (6), et le plus grand dans les oeufs fécondés à la période de formation de la périvitelline. On note aussi certaines différences en rapport au stade de développement de l'embryon centrifugé, à partir du stade de 2 blastomères, jusqu'à la blastula. L'apparition du troisième sillon joue ici un rôle important (Hertwig (23), Konopacka (27)). Enfin, dans les cas de centrifugation à grande vitesse, ne permettant pas aux cellules une certaine régulation des troubles, le temps de centrifugation joue un rôle de premier ordre. Dans nos expériences, après la centrifugation de 5 minutes, nous avons encore obtenu un pourcentage considérable d'embryons normaux. La prolongation du temps de centrifugation jusqu'à dix minutes, provoquait la formation de nombreux embryons anormaux et l'arrêt précoce du développement; tandis que la centrifugation de 15 minutes donnait l'arrêt complet du développement. Ainsi toutes nos expériences nous ont donné un certain pourcentage d'anomalies du développement, l'examen méthodique desquelles a permis d'élucider l'action du déplacement des substances de réserve sur le développement de l'embryon. En comparant le comportement des substances de réserve chez les embryons normaux avec celui des embryons anormaux aux différents degrés, nous apercevons toute une série de différences dans le déplacement de ces substances, apparaissant parallèlement aux déviations du développement normal.

Quant au rapport de l'axe de centrifugation à l'axe primaire de l'oeuf, ils sont généralement parallèles ou forment un angle insignifiant. Quoique dans certains cas, l'axe de l'oeuf était complètement détourné, le déplacement des substances restait pareil à celui des oeufs précédents, le pigment excepté, la disposition duquel permettait de distinguer le pôle animal du pôle végétatif. L'accumulation des lipoides ainsi que de vitellus, sur les pôles de l'axe de centrifugation, correspondait généralement aux pôles de l'oeuf. On pouvait le vérifier sur les coupes des embryons (fig. 11), où les images microscopiques présentent nettement la direction de l'axe de centrifugation. La structure et le développement de ces embryons sont presque non modifiés, ce qui semble indiquer que le déplacement des substances est admissible dans certaines limites et que l'embryon peut compenser ces modifications.

La centrifugation plus prolongée, de 10 minutes, provoque aux deux pôles des troubles nets. L'accumulation de vitellus a lésé le réseau protoplasmique du pôle végétatif et provoqué le ralentissement ou l'arrêt de sa division. Les lipoïdes à l'état liquide, se confondant et formant des grandes sphères, provoquaient le relâchement considérable du réseau au pôle animal et souvent rompaient même sa surface externe formant des extraovates. Malgré cela, la division de ce pôle était normale. Relativement au degré d'une telle destruction, le développement s'arrêtait déjà au stade blastule ou donnait des embryons avec des lésions de la partie antérieure de la tête, comme l'ont souvent observé Jenkinson (27), Bagini (1), Banta et Gortner (2), ou même son absence complète: les demi-embryons postérieurs (Konopacka (27)). Ce fait est particulièrement net sur les embryons des oeufs centrifugés quelques dizaines de minutes après la fécondation ou avant le troisième sillon. Nous voyons donc que le réseau protoplasmique de l'oeuf, malgré les lésions aux deux pôles, peut se diviser et donner des embryons, quoique défectueux, à condition que la partie centrale et le noyau de l'oeuf ne soient pas modifiés. Dans cette partie de l'oeuf, s'accumulent justement les masses principales du glycogène et du pigment qui, à en juger d'après leur examen, n'ont pas de rôle plus marqué dans la structure du réseau protoplasmique.

Les recherches très précises de B. Konopacka sur l'action du temps de la centrifugation et du stade de développement sur le développement ultérieur, n'ont pas donné de solution satisfaisante, à cause des méthodes histologiques d'alors très insuffisantes. Actuellement, ces recherches sont confirmées et élucidées par les résultats récents de l'histochimie, surtout en ce qui concerne le rôle du troisième sillon. Ce sillon divise les 4 blastomères qui viennent de subir la centrifugation, fixe l'accumulation polaire des lipoïdes dans les micromères d'une part, provoque d'autre part le surnombre de globules vitellines dans les macromères et met obstacle à toute régulation de leur composition.

Cette surcharge des cellules par les globules vitellines et la destruction partielle du réseau protoplasmique font obstacle à la division cellulaire, tout en permettant aux noyaux de conserver cette aptitude. Dans ces conditions, on observe généralement la division nucléaire sans division du plasma. Au début, la vitesse

de la division nucléaire correspond à celle des macromères normales. Une partie de ces noyaux situés à la périphérie, se détache de la masse vitelline entraînant une partie du plasma. Ce phénomène est rare à l'intérieur des macromères: il a lieu uniquement quand les lipoides, s'accumulant autour du noyau, provoquent des modifications suffisantes de la tension superficielle d'une certaine partie du plasma (fig. 6). Une partie des noyaux situés à l'intérieur des macromères ne se divise plus par karyokinèse; on observe des images d'amitose et, finalement, la fusion des noyaux. Des noyaux géants se forment, subissant en suite des modifications pathologiques progressives. Les centrosomes continuent à se diviser pendant un certain temps, et on aperçoit alors des segments du plasma avec de nombreux cytasters, ou des formes multipolaires. Nous observons donc, sur le pôle végétatif, le phénomène de division nucléaire sans division du plasma et la formation des centrosomes en surnombre (Mc. Clendon (34, 37), Gurwitsch (20, 21) et autres). Ce fait permet de conclure que le cytoplasma est le siège des troubles primaires. Les mêmes troubles du pôle végétatif sont observés après la centrifugation des embryons aux stades de 2, 4 et 16 blastomères et même, mais à un moindre degré, dans les macromères des blastules. Ils provoquent partout la segmentation discoidale du pôle animal ou forment des embryons avec bouchon vitellin du côté du blastoporus.

Au pôle animal, nous observons des modifications bien différentes. Le troisième sillon sépare les micromères surchargées de lipoides et de glycogène et contenant le vitellus en quantité relativement petite, créant par ce fait un type nouveau de cellules à composition chimique différente de la normale. Le réseau cytoplasmique semble ici plus résistant, ou peut-être l'action des lipoides sur le réseau diffère de celle exercée par le vitellus, et de ce fait le plasma et les noyaux conservent leur aptitude à la division. Un tel pôle se divise normalement et donne des hemiblastules et des hemigastrules dont les cellules présentent des propriétés différentes de celles des cellules normales, ce qui est le plus marqué au stade de neurule, quand à côté du processus de différenciation des feuilletts embryonnaires, commence le métabolisme intense.

Le réseau cytoplasmique de ce pôle n'a pas été détruit et

a donné naissance aux cellules aptes à la division, au moins jusqu'au stade neurule, néanmoins, elles sont bien différentes, au point de vue morphologique et physiologique, des cellules normales, car elles ont perdu leur qualité d'ordre supérieur, c'est-à-dire l'aptitude à la différenciation.

Il se forme alors un embryon dont une partie seulement se différencie et forme les organes primitifs, pendant que le reste se compose de cellules non différenciées. Le rapport entre la partie non différenciée, composée surtout par les cellules lipoidales, et la partie de l'embryon en voie de différenciation, dépend probablement du rapport entre l'axe de centrifugation et l'axe primaire de l'oeuf, car l'étendue de la région formant le système nerveux, la corde dorsale et relativement le mésoderme, est inversement proportionnelle à l'espace non différencié.

Les différences de forme et de structure cellulaire entre ces deux régions, sont très marquées. Les cellules en voie de différenciation sont presque toujours de forme et de composition normales, tandis que les cellules non différenciées sont plus volumineuses, arrondies et contiennent les lipoides presque exclusivement, et partiellement le glycogène; ne possèdent pas de vitellus qui est le matériel jouant un rôle de premier ordre au cours des premières périodes du développement (Białaszewicz et Minc (4), Parnas et Krasińska (46), M. Konopacki et B. Konopacka (28) et Hibbard (25)).

La centrifugation des embryons au stade de 16 blastomères provoquait en général les mêmes modifications. Mais les conditions internes de l'embryon étant différentes de celles du stade de 2 et 4 blastomères, l'effet de la centrifugation était aussi un peu différent.

Le pôle végétatif donnait aussi le bouchon vitellin, mais plus petit et composé de plusieurs macromères. L'état des noyaux et des centrosomes est analogue à celui des embryons précédents. Le pôle animal, par contre, contenait des cellules en plus grand nombre, grâce aux parties centripètes des macromères. Toute la masse des lipoides de l'oeuf, à la suite de la centrifugation, s'est divisée en plusieurs accumulations correspondant aux blastomères ayant donné naissance aux groupes de cellules lipoidales. La différenciation de tels embryons évoluait beaucoup plus loin, mais elle aussi correspond uniquement aux cellules à composition nor-

male. Les cellules lipoidales formant des groupes plus considérables, restaient non différenciées.

Les neurules anormales provenant des blastules centrifugées, présentaient presque les mêmes modifications, mais à un moindre degré.

### Les types d'anomalies de développement.

Se basant sur les données générales ci-dessus, nous pouvons classer les anomalies formées sous l'action de la centrifugation, en certains types: A) Embryons avec déplacement peu marqué des matériaux de réserve, provoquant leur répartition anormale dans les organes, la formation du bouchon vitellin peu marqué et l'hypertrophie de l'épiderme formant sur la face ventrale des nombreux plis. Ce type est consécutif à la centrifugation de courte durée, ou à la centrifugation avant la fécondation ou quelques minutes après l'addition du sperme. Dans ces cas, le troisième sillon apparaissait au bout de quelques heures, espace de temps sûrement suffisant pour régler jusqu'à un certain point la structure interne (fig. 11).

B) Le deuxième type correspond aux embryons centrifugés peu de temps avant l'apparition du troisième sillon, c'est-à-dire au stade de 2 et 4 blastomères. Dans ce type, la séparation des lipoides et du vitellus est nette. Le pôle végétatif au niveau duquel s'accumule le matériel vitellin en quantité prédominante, reste non divisé et l'oeuf se segmente du manière discoïdale, donnant en suite des hémembryons antérieurs, mais très plats et peu différenciés. Le pôle animal accumule la majeure partie des lipoides, se divise assez régulièrement, mais les cellules lipoidales forment des masses non différenciées. C'est ce qui concerne surtout la partie antérieure, c'est-à-dire céphalique du futur embryon. La différenciation a partiellement lieu seulement dans la partie dorsale et c'est là qu'on rencontre les ébauches de la moelle, de la corde dorsale et même partiellement des protosomites. Malgré cela, l'épiderme forme de nombreux plis parmi lesquels on distingue difficilement la gouttière nerveuse. La formation de cette dernière a probablement lieu dans la partie correspondante à la région du croissant gris, mais, semble-t-il, pas toujours dans la direction de l'axe primaire de l'oeuf. Le volume de la partie différenciée de l'embryon est inversement proportionnel au volume de la partie

occupée par les cellules lipoidales. Les parties différenciées se composent de cellules à forme et composition normales (fig. 3, 7, 8, 18, 19).

C) Le troisième type embrasse les embryons à bouchon vitellin volumineux, très peu sillonné. Par contre, la partie antérieure assez bien développée forme des plus que hemi-embryons antérieurs (fig. 9, 10). Les préparations microscopiques présentent les différents degrés de sa différenciation, en rapport avec la quantité des accumulations de cellules lipoidales. Ces cellules, dispersées en groupes de différente grandeur, se trouvent soit dans l'épiderme, soit dans le mésoderme. Parmi ces anomalies, on rencontre parfois des lésions locales formées par la destruction de certaines blastomères, à la suite de la centrifugation. Ce type d'anomalies peut présenter des différents degrés de transition. Il est le résultat de centrifugation des embryons plus âgés, soit des 16 blastomères et de blastule.

D) Ce type présente les hemi-embryons postérieurs (Konopacka) ou différents défauts de la partie cephalique de l'embryon. Ces anomalies peuvent résulter de deux sortes de causes: premièrement par les lésions produites au cours de la centrifugation dans le réseau protoplasmique du pôle animal, à la suite de l'accumulation dans cette région des lipoides et des extraovates. Deuxièmement, quand la masse de cellules lipoidales a cessé de se multiplier, probablement à la suite du manque de nucléoprotéines pour la formation du nouveau matériel nucléaire, à cause de l'absence complète de vitellus dans ces cellules (Jenkinson). La masse des cellules lipoidales reste non différenciée et dégénère en suite, provoquant l'arrêt complet ou partiel du développement de la région céphalique de l'embryon. La formation de ce type est possible uniquement, quand les autres parties de l'embryon se développent assez régulièrement. Il apparaît après la centrifugation, au cours de la période de formation de périvitelline ou au stade de 2 et 4 blastomères, peu de temps avant la formation du troisième sillon (fig. 12).

Le premier groupe correspondrait aux expériences de Roux (48), Hertwig (22), Morgan (42) et Brachet (7), basées sur la destruction partielle des blastomères, donnant comme résultat des embryons présentant des défauts partiels.

J'ai l'impression que le deuxième groupe ne possède pas jusqu'à présent de correspondant dans les recherches sur l'action

des agents externes; car c'est uniquement la centrifugation qui est capable de changer la composition interne des cellules et de modifier par ce fait leur aptitude au développement.

Les types d'anomalies énumérés ci-dessus n'épuisent certainement pas toutes les possibilités évolutives des oeufs et des embryons centrifugés, mais l'analyse micro- et macroscopique basée sur les méthodes histochimiques permet déjà de les distinguer nettement et de les expliquer. La comparaison macroscopique des anomalies de développement est insuffisante à elle seule, car sous l'influence des agents très différents, se forment, comme il est facile de le vérifier, des anomalies extérieurement semblables. Il est certain qu'ils existent entre elles des grandes différences intérieures, malheureusement inaccessibles pour nous, faute d'analyse interne précise.

L'examen des types d'anomalies ci-dessus, impose encore certaine question d'ordre général. A savoir: dans tous ces types, la polarité des modifications est frappante. Sur ce fait ont déjà attiré l'attention Jenkinson et Bagini et il me semble juste d'admettre que c'est un caractère typique primordial de l'action de la force centrifuge. Et s'il est ainsi, nous devons rapporter l'effet de son action surtout au déplacement des substances de réserve, car dans un espace de temps aussi limité, le déplacement considérable d'autres éléments cellulaires (mitochondries et appareil de Golgi) dans les oeufs des batraciens, est invraisemblable d'après mon avis.

Les recherches au cours de la dernière vingtaine d'années, ont confirmé les recherches classiques de Roux (48) sur la structure mosaïque de l'oeuf des batraciens. Je cite ici en premier lieu l'école de Brachet et Speman. Ils ont insisté sur le rôle de certaines régions de l'oeuf, comme germes des futurs organes de l'embryon, ce qu'on a pu vérifier un nombre de fois. Aux telles régions strictement délimitées fournissant le matériel pour la formation de certains organes, appartient le croissant gris, la future région dorsale de l'embryon. Au cours de mes recherches, je n'ai pas pu étudier avec plus de précision le rôle de ce segment, mais d'après toute une série d'images microscopiques, cette région justement est le siège d'une grande aptitude à la différenciation des organes axiaux, malgré les modifications du développement parfois très appréciables. Mais j'ai l'impression que cette aptitude



dépend non seulement du siège du plasma primaire de l'oeuf, mais aussi de la composition des matériaux de réserve qu'il contient, capables de modifier, ou même d'arrêter complètement, le processus de sa différenciation. A l'appui de ce fait vient la différenciation du système nerveux central qui se borne très souvent au développement d'une partie de la moelle, tandis que le développement des vésicules cérébrales est arrêté quand les cellules lipoïdales s'accumulent dans cette partie de l'embryon. C'est facile à comprendre si on prend en considération la polarité des modifications des oeufs centrifugés et le fait que justement la tête se forme de la région qui correspond souvent au pôle centripète de l'oeuf centrifugé. La moelle et les organes axiaux se forment, au contraire, de la partie centrale de l'oeuf, sur laquelle l'effet de la centrifugation est généralement moins marqué.

Une troisième question découle des expériences ci-dessus, celle du comportement caractéristique de l'épithélium ectodermique (Jenkinson). Chez des nombreux embryons, aussi bien chez ceux, qui ont été considérablement modifiés, comme chez ceux, qui sont restés presque normaux, on aperçoit nettement des épaississements de l'épithélium dus à l'augmentation de la hauteur des cellules ou à leur stratification. En outre, la surface externe de l'embryon forme de nombreux plis sur une étendue plus ou moins grande. Sur les fig. 7, 8, 9, 10, on aperçoit ces plis sur toute la surface du pôle animal; chez les embryons plus âgés et plus normaux, les plis sont encore visibles sur la face ventrale (fig. 11 et 12).

Ces faits permettent d'aboutir à deux conclusions: 1) il existe une certaine indépendance de développement du feuillet ectodermique par rapport au développement des dérivées d'autres feuillets et 2) il existe certain rapport entre les troubles de la partie ectodermique et ceux des organes internes.

La première conclusion peut être expliquée par le ralentissement général du rythme de développement du mésoderme, ainsi que par le ralentissement très marqué ou l'arrêt complet du développement de l'endoderme. L'épithélium externe, se divisant normalement, ne peut pas recouvrir le grand bouchon vitellin, et il forme des plis.

La deuxième conclusion peut être dérivée des images micro- et macroscopiques, comme celles représentées sur les fig. 11 et 12.

L'absence du gonflement de la substance intercellulaire chez les embryons des oeufs centrifugés, est un fait presque d'ordre général, comme la polarité des lésions de ces oeufs. Dans tous les embryons, la structure interne est très compacte. Les organes sont juxtaposés au point, qu'il est souvent assez difficile de distinguer leurs limites. Le mésenchyme présente les mêmes caractères: les cellules sont compactes, et la substance intercellulaire n'existe pas. Nous avons ici affaire soit aux troubles de la perméabilité de la peau pour l'eau, soit à l'absence dans la substance intercellulaire de certains éléments provoquant ce gonflement; soit peut-être à ces deux agents à la fois.

D'après les images microscopiques, l'épithélium ectodermique ne présente aucune modification patho-morphologique, mais seulement des modifications dans la composition des substances de réserve. Car dans la partie antérieure de l'embryon, cet épithélium est surchargé par les lipoïdes et il manque de vitellus. Le phénomène inverse s'observe dans la partie postérieure. Généralement on constate aussi une diminution assez marquée de la quantité de glycogène. Ainsi les troubles de la perméabilité à l'eau pourraient être uniquement de caractère physiologique en rapport à l'absence de certains éléments chimiques où à leur disproportion.

Dans notre travail (29), nous avons émis l'hypothèse que la quantité considérable de glycogène accumulée dans l'épiderme, joue un certain rôle dans le processus de respiration et d'absorption de l'eau, au cours des premiers jours de développement. Il est possible que cette hypothèse trouve en ce lieu sa confirmation par le fait que l'absence du glycogène dans l'épiderme coïncide avec l'absence du gonflement de la substance intercellulaire du mésenchyme.

Mais une autre explication est admissible aussi. Au début de ce travail, nous avons dit, que la centrifugation des oeufs déplace les substances de réserve; mais il est incontestable qu'elle provoque aussi d'autres modifications dans la disposition des éléments inaccessibles pour nous, comme par exemple dans les éléments minéraux sur lesquels nos connaissances sont très limitées. Il est possible que dans la substance intercellulaire ont lieu des modifications de ce genre, détruisant dans cette substance la capacité de se gonfler.

Le plus vraisemblable, à mon avis, est qu'on a affaire à l'action de ces deux agents à la fois.

En se basant sur les résultats ci-dessus, nous ne pouvons pas admettre l'opinion de Duesberg (18) p. 91: »que le déplacement de ces matériaux (de réserve) n'entraîne aucune modification dans le développement de l'oeuf«, car l'auteur dit dans le même livre p. 79: »que presque toutes les expériences donnent un pourcentage d'embryons anormaux, sauf celles de Morgan (41) sur *Cumingia* et de Spooner (53) sur *Arbacia*: ces auteurs sont les seuls qui déclarent, que les oeufs centrifugés se développent normalement en aussi grand nombre que les témoins. Tous les autres expérimentateurs ont obtenu des anomalies de développement«.

Mais aucun auteur, à l'exception de Jenkinson jusqu'à un certain point, n'a entrepris l'analyse microscopique et histochimique précise des embryons centrifugés et surtout des anomalies, obtenues parfois en pourcentage très considérable.

Il est certain que la cause de la formation de ces anomalies est différente chez les différents animaux, selon la structure de l'oeuf et le rôle du vitellus dans la cellule de l'oeuf et dans le développement de l'embryon. Généralement on a pris en considération les causes purement mécaniques provoquant les lésions du pôle centrifuge par l'accumulation des masses vitellines, sans trouver de solution satisfaisante pour les modifications du pôle animal.

Duesberg (17, 18) cherche à expliquer ces anomalies par la répartition anormale du chondriome, c'est-à-dire son accumulation au niveau d'un pôle et absence dans les autres parties de l'oeuf. Néanmoins, l'auteur ne lui attribue le rôle d'agent organoformatif qu'avec réserve. Cette question reste l'objet de discussion et les nombreux auteurs comme N. H. Cowdry (16), Key<sup>1)</sup>, Fauré-Fremiet (19), Milovidov (38) et autres, s'élèvent contre cette opinion.

Déjà en 1909, Mac Clendon (34) émit l'hypothèse que le déplacement des matériaux de l'oeuf entraîne certaines modifications qui changent aussi la composition chimique de différentes régions de l'oeuf, privant certaines d'entre-elles d'éléments nécessaires au développement. Jenkinson (26) le premier a fait

<sup>1)</sup> D'après Cowdry.

l'analyse précise ayant en vue cette question et voulut expliquer les troubles de la région céphalique chez les embryons de la grenouille, si souvent observés par les auteurs, par l'accumulation de grandes quantités de graisses.

L'analyse histochimique et micromorphologique des recherches ci-dessus, a non seulement confirmé les résultats de *Jenkinson*, mais elle a démontré que l'effet de l'action de la force centrifuge sur les deux pôles, dépend beaucoup de la qualité des substances déplacées. Certaines substances, par exemple le vitellus, chez la grenouille, grâce à sa consistance presque solide, a un rôle plutôt mécanique; d'autres, comme les lipoides, s'accumulant en grande quantité, modifient la composition chimique du plasma de la région donnée, au point de produire la formation d'un type nouveau de cellules. Ces cellules, privées de globules vitellines, se multiplient encore pendant un certain temps, mais elles perdent le caractère embryonnaire le plus important, l'aptitude à la différenciation.

Mes connaissances bibliographiques me laissent l'impression, que le rôle des matériaux de réserve dans le développement embryonnaire n'est pas suffisamment apprécié, à cause des recherches insuffisantes sur ces substances. C'est ce qui concerne surtout les oeufs à grande quantité de matériaux de réserve: poissons, batraciens et reptiles.

En général, on attribue à ces matériaux un rôle nutritif, sans prendre en considération, ni le chimisme de leur consommation, ni l'action physico-chimique qu'ils doivent exercer sur le réseau protoplasmique même dans les régions de l'embryon.

L'étude rapide de l'oogénèse nous apprend déjà que, à une certaine période, l'oocyte semble se transformer en une fabrique produisant parfois en masses considérables, ce qu'on appelle substances de réserve. Dans mon travail (31), j'ai attiré l'attention sur les grandes différences qui ont lieu dans cette production chez les différents groupes d'animaux. C'est une activité spécifique presque pour chaque espèce ou pour chaque groupe animal. Non seulement la production, mais aussi le magasinage est effectué dans les oocytes par des procédés déterminés. Ici on observe aussi des grandes différences chez les différents groupes d'animaux. Dans ces cellules, il faut distinguer deux éléments principaux: le protoplasma même et les matériaux de réserve. Parfois, la dispo-

sition de ces deux éléments présente une différence régionale nette; d'autres fois, elle est imperceptible pour le morphologiste. Malgré cela, je suis complètement d'accord avec Brachet (12, p. 4) qui dit: »l'oeuf est toujours hétérogène, il est anisotrope et les différences régionales plus ou moins visibles ou masquées qu'il présente, ont la valeur de ce qu'on appelle habituellement des localisations germinales«. Dans certains oeufs, la polarité est nette, on l'aperçoit déjà à la période très précoce de l'oogénèse. Par exemple chez la grenouille d'après Schleip (50). La répartition des matériaux de réserve, ainsi que la situation du noyau, sont déjà marquées dans l'oogénèse précoce. J'ai eu (30) l'occasion d'observer, outre ces faits, la répartition polaire du chondriome, déjà dans les oocytes à diamètre de quelques dizaines de microns. Mais nous ne savons rien de positif sur les causes de cette polarité. D'après Lillie (32) elle est en rapport avec la structure du protoplasma même et Conclin (15, page 562) dit: «Many things indicate that the polarity of the egg and the orientation and localisation of its constituent parts is due to a peripheral layer of ectoplasm and a central framework of viscid cytoplasm, and that the return of displaced parts to normal positions is due in the main to the persistent polarity of the ectoplasmic layer and to the elasticity or contractility of the framework«. Aussi je suis d'accord avec Schleip (70, p. 726) que: »Daher kann also die bilateralsymmetrische Anordnung der Eistoffe ausschließlich nur auf Eigenschaften des Eiplasmas selbst, auf eine vorerst nicht weiter analysierbare Intimstruktur desselben zurückgeführt werden«. Ce stroma cytoplasmique justement serait le siège de la localisation germinale qui d'après Brachet (12, p. 5) serait: »l'ébauche primaire, matériel et dynamique d'une partie déterminée du corps«. Cet auteur dit en suite que: »On a certaine raison de penser que les différences dans la composition initiale des localisations germinales d'un germe sont en réalité minime et de nature quantitative plutôt que qualitative«.

Quand l'oeuf commence à se diviser, le stroma cytoplasmique ainsi que les matériaux de réserve prennent une disposition propre, et on aperçoit alors que les dérivées du pôle animal obtiennent le glycogène et les lipoides en quantité assez considérable et les globules vitellines en plus petite quantité et de dimension petite, à l'opposé des dérivées du pôle végétatif. Nous ne pou-

vons pas nier l'existence probable des différences de nature chimique entre ces matériaux accessibles à la micromorphologie. Ainsi chaque cellule formant des sillons, possède ses matériaux de réserve, sa pression osmotique propre, ainsi que sa tension superficielle et autres caractères.

Autant que jusqu'au stade gastrule, la segmentation porte le caractère de division plutôt mécanique, comme il résulte des travaux de Parnas et Krasińska (47), ainsi que de M. Konopacki et B. Konopacka (29), au stade neurule, l'activité chimique prédomine et l'organisme devient une sorte de syndicat de fabriques produisant et utilisant certains produits spécifiques qui s'influencent mutuellement, activant ou arrêtant le développement des différentes régions germinales (organisateurs de Spemann). C'est ainsi qu'au point de vue physiologique, on pourrait se figurer l'ontogénèse considérée par Bolk (5) dans son intéressant travail, comme phénomène hormonal.

La question se pose: les régions germinales, c'est-à-dire les organes primitifs, produisent-ils les hormones nécessaires au développement, à l'aide d'un matériel quelconque, ou bien d'un matériel spécifique? Me basant sur mes travaux précédents, ainsi que sur le travail actuel, je suis plutôt d'avis que, tout au moins en ce qui concerne la grenouille, ce matériel doit être jusqu'à un certain point spécifique, au moins quantitativement, s'il ne l'est pas qualitativement. Mais les mêmes résultats du travail actuel prouvent en même temps que les cellules germinales peuvent s'accomoder aux conditions internes modifiées, mais seulement jusqu'à un certain point.

L'impossibilité de vaincre les conditions internes modifiées par le déplacement marqué des substances de réserve, doit aboutir aux troubles physiologiques et évolutifs, c'est-à-dire à la formation des embryons anormaux.

Si mon hypothèse est juste, le rôle des substances de réserve serait bien plus considérable à celui qu'on leur a attribué jusqu'aujourd'hui. Les substances de réserve constitueraient dans ce cas, pour l'organisme en voie de développement, les conditions internes déterminées aussi importantes peut-être que celles du milieu environnant. C'est surtout important pour les embryons riches en matériaux de réserve et se développant le plus longtemps à leur dépens. Ici appartiennent au premier rang les batraciens.

L'examen du chimisme interne de l'ontogénèse est donc aussi important que la connaissance des agents externes. C'est la question qui nous occupera à l'avenir.

Institut d'histologie et d'embryologie de la Faculté de médecine de l'Université de Varsovie.

### Explication des figures dans les planches 28—30.

Les figures 1—6, 16, 18 et 19 étaient dessinées d'après les embryons fixés dans le liquide de Ciaccio et colorés par le Sudan III. — Les fig. 7—12, d'après les embryons fixés dans la formaline, et les fig. 13, 14, 15, 17 — d'après les embryons fixés dans le liquide de Carnoy et colorés par le carmin de Best et le bleu de Lyon.

Fig. 1. Coupe d'un embryon centrifugé 5 minutes, au stade de 16 blastomères. Gross. ca  $\times 50$ .

Fig. 2. Coupe d'une blastule de 23 heures de développement. L'embryon a été centrifugé 10 minutes, au stade de 16 blastomères. Gross. ca  $\times 50$ .

Fig. 2a. 4 cellules de composition interne différente, prises d'un endroit déterminé de la blastule précédente. Gross. ca  $\times 450$ .

Fig. 3. Coupe d'une neurule anormale (Type B), après 68 heures de développement, provenant d'un embryon centrifugé au stade de 2 et 4 blastomères. Gross. ca  $\times 40$ .

Fig. 4, 4a, 4b et 16. Quatre fragments d'un oeuf non fécondé, centrifugé 15 minutes. Gross. ca  $\times 500$ .

Fig. 4. Lipoïdes accumulés au pôle centripète; fig. 4a — réseau cytoplasmique au-dessous de la deuxième couche de lipoïdes, avec globules vitellines de petites dimensions; fig. 4b — accumulation de globules vitellines au pôle centrifuge, avec sphérules de lipoïdes y incluses; fig. 16 — réseau cytoplasmique au-dessous de l'accumulation polaire (fig. 4), privé de lipoïdes et de globules vitellines.

Fig. 5. Cellule lipoïdale à l'anaphase de la blastule de 24 heures, provenant d'un embryon centrifugé 10 minutes, au stade de 16 blastomères. Gross. ca  $\times 500$ .

Fig. 6. Fragment d'une blastomère au bout de 69 heures de développement, non divisée et cytolisante, provenant d'un embryon centrifugé peu de temps avant la formation du troisième sillon. 3 cellules avec nombreux lipoïdes. Gross. ca  $\times 645$ .

Fig. 7 et 8. Neurules anormales, type B, après 69 heures de développement, provenant d'embryons centrifugés peu de temps avant l'apparition du troisième sillon. Gross. ca  $\times 20$ .

Fig. 9 et 10. Embryons anormaux, type C, après 72 heures de développement, centrifugés au stade de 16 blastomères. Gross. ca  $\times 20$ .

Fig. 11. Embryon âgé de presque 5 jours (anomalie type A), provenant d'un oeuf centrifugé 5 minutes, 30 minutes avant l'addition du sperme. Gross. ca  $\times 16$ .

Fig. 12. Embryon anormal de 5 jours (type D) provenant d'un oeuf centrifugé 3 minutes, au stade de 2 blastomères. Gross. ca  $\times 16$ .

Fig. 13. Coupe d'un oeuf centrifugé 15 minutes, 1 heure 25 minutes après la fécondation. Répartition du pigment (gris) et du glycogène (noir). Gross. ca  $\times 55$ .

Fig. 14. Fragment d'une vésicule cérébrale d'embryon anormal, au bout de 71 heures de développement, provenant d'un oeuf centrifugé 5 minutes, deux heures après la fécondation. Gross. ca  $\times 200$ . Parmi les cellules normales du système nerveux, un groupe de cellules lipoïdales claires, arrondies. Grains de glycogène (noirs).

Fig. 15. Fragment de la partie dorsale d'une neurule, après 68 heures de développement, provenant d'un embryon centrifugé avant l'apparition du troisième sillon. Gross. ca  $\times 450$ . A côté des cellules lipoïdales grandes, claires et arrondies, avec de nombreux grumeaux de glycogène (noirs), — quelques cellules plus petites avec globules vitellines.

Fig. 17. Fragment d'un oeuf centrifugé 15 minutes, 1 heure 25 minutes après la fécondation. Gross. ca  $\times 450$ . Une partie du réseau cytoplasmique interne avoisinant la couche lipoïdale centripète. Dans les mailles, substances albumineuses précipitées eosinophiles et grumeaux noirs de glycogène.

Fig. 18. Coupe de la partie dorsale d'une neurule, après 68 heures de développement, provenant d'un embryon centrifugé avant le troisième sillon. Gross. ca  $\times 65$ . A la périphérie, masse non différenciée de cellules lipoïdales (noires); au-dessous, couche mésodermique contenant des cellules avec du vitellus et une partie de la corde dorsale différenciée à composition normale (schématisé).

Fig. 19. Fragment d'une coupe de la partie postéro-dorsale d'un embryon analogue. Gross. ca  $\times 65$ . Fragment de moelle en voie de différenciation dont les cellules à structure normale, pénètrent dans la masse non différenciée des cellules lipoïdales noires. Au-dessous, coupe de la corde dorsale (schématisé).

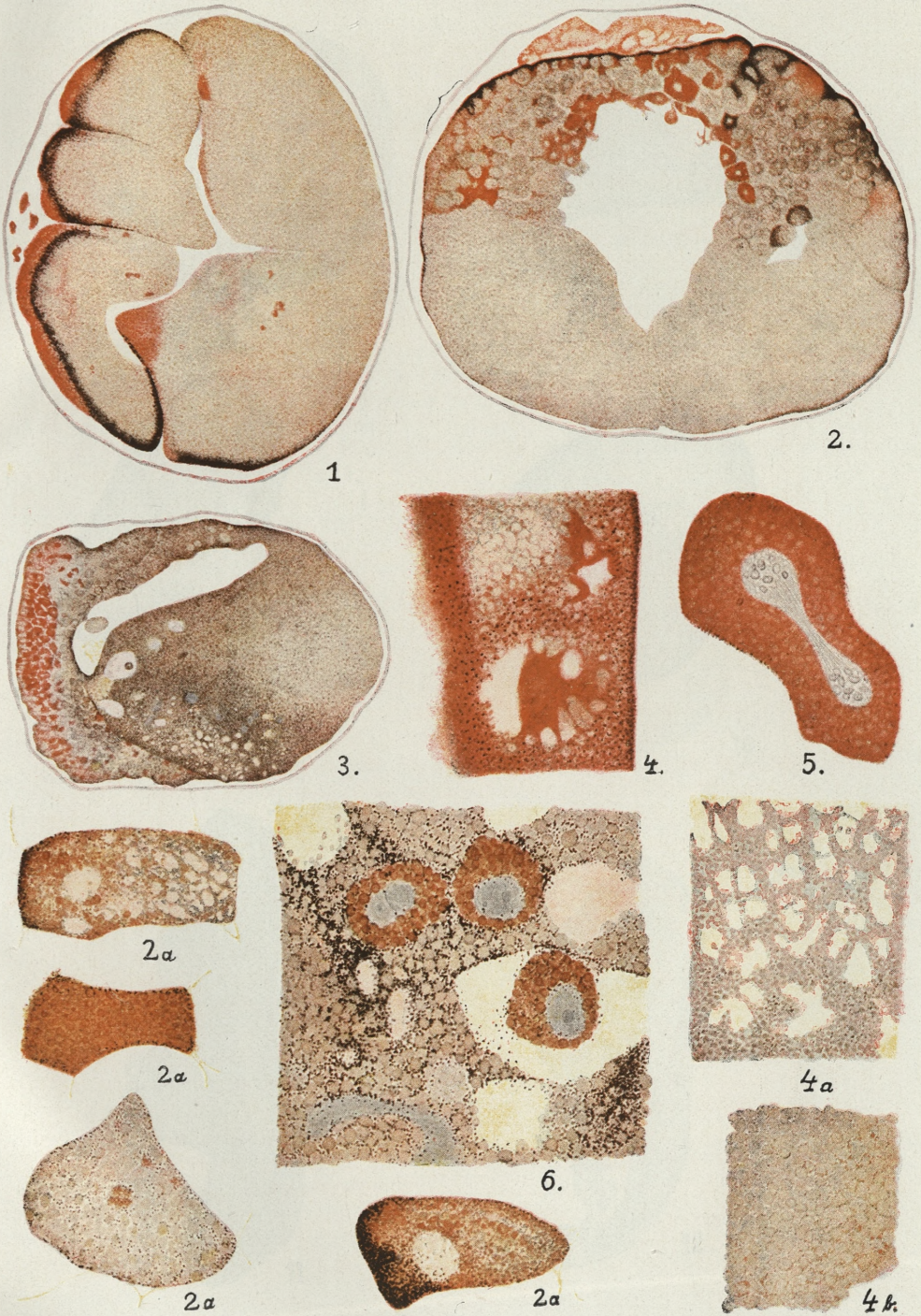
### Bibliographie.

1. Bagini M.: »Azione della centrifugazione sullo sviluppo delle uova segmentate di Anfibi anuri.« Arch. Ital. Anat. Embr. Vol. XXII. 1925. —
2. Banta A. M. et Gortner R. A.: »Accessory appendages and other abnormalities produced in amphibian larvae through the action of centrifugal force«. Journ. experim. Zool. Vol. XVIII. 1915. —
3. Beckwith C. J.: »The genesis of the plasma-structure in the egg of *Hydractinia echinata*«. Journ. Morphol. Vol. XXV. 1914. —
4. Białasiewicz K. et Minc M.: »Sur le métabolisme des principes gras et azotés aux premiers stades du développement de la grenouille«. C. R. Soc. Scien. de Varsovie. 1921. —
5. Bolk L.: »La récapitulation ontogénétique comme phénomène harmonique«. Arch. d'Anat., d'Histol. et d'Embr. Vol. V. 1926. —
6. Born G.:

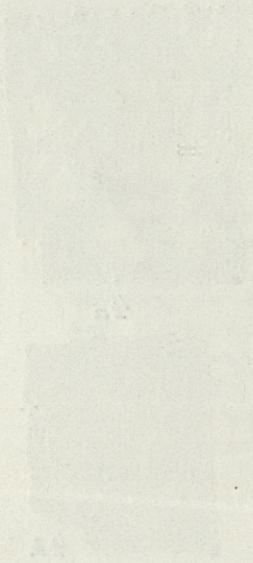
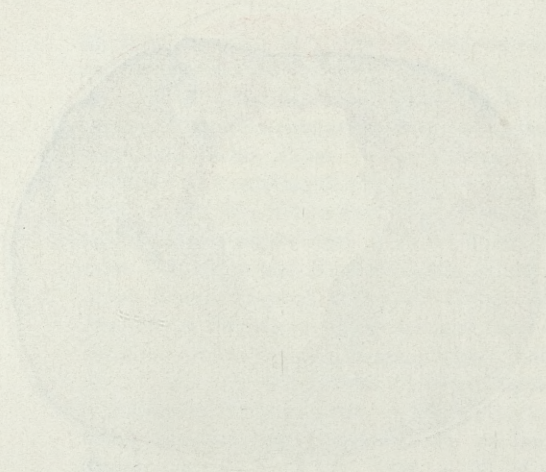


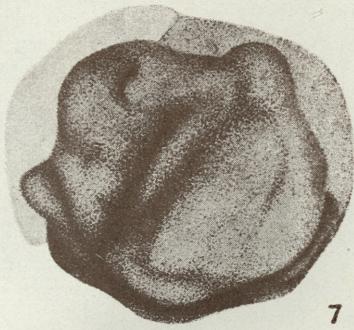
- »Biologische Untersuchungen: I. Über den Einfluß der Schwere auf das Froschei« Arch. f. mikr. Anat. Vol. XXIV. 1885. — 7. Brachet A.: »Recherches expérimentales sur l'oeuf de *Rana fusca*«. Arch. de Biol. Vol. XXI. 1904. — 8. Brachet A.: »Recherches expérimentales sur l'oeuf non segmenté de *Rana fusca*«. Arch. f. Entwicklungs-Mech. Vol. XXII. 1906. — 9. Brachet A.: »Recherches sur les localisations germinales et leurs propriétés ontogénétiques dans l'oeuf de *Rana fusca*«. Arch. de Biol. Vol. XXXIII. 1923. — 10. Brachet A.: »L'oeuf et les facteurs de l'ontogénèse«. Paris 1931. — 11. Brachet A.: »Le but et la méthode de l'embryologie causale«. Scientia 1931. — 12. Brachet A.: »Les sciences morphologiques depuis trente ans.« Revue de l'Université de Bruxelles 1930. — 13. Brambell F. W. R.: »The nature and origin of yolk. Experimental studies of the oocytes of *Helix aspersa* and *Patella vulgata*«. British Journ. Exper. Biol. Vol. I. 1924. — 14. Conklin E. G.: »Effects of centrifugal force on the structure and development of the eggs of *Crepidula*«. Journ. exp. Zool. Vol. XXII. 1917. — 15. Conklin E. G.: »General Cytology« edit by E. V. Cowdry. Article: Cellular differentiation. 1924. — 16. Cowdry N. H.: »Experimental studies on Mitochondria in plant cells«. Biol. Bull. Vol. XXXIX. 1920. — 17. Duesberg J.: »Etude cytologique des oeufs centrifugés de *Ciona intestinalis*«. Arch. de Biol. Vol. XXXVI. 1926. — 18. Duesberg J.: »L'oeuf et ses localisations germinales«. Paris 1926. — 19. Fauré-Fremiet E.: Le cycle germinatif chez l'*Ascaris megaloccephala*«. Arch. d'Anat. microsc. Vol. XV. 1913. — 20. Gurwitsch A.: »Zerstörbarkeit und Restitutionsfähigkeit des Protoplasmas des Amphibieneies« Verhandl. anat. Gesellsch. Jena 1904. — 21. Gurwitsch A.: »Über die Prämissen und anstoßgebende Faktoren der Furchung und Zellvermehrung« Arch. f. Zellforsch. Vol. II. 1909. — 22. Hertwig O.: »Über den Werth der ersten Furchungszellen für die Organbildung des Embryo« Arch. f. mikr. Anat. Vol. XLII. 1893. — 23. Hertwig O.: »Beiträge zur experimentellen Morphologie und Entwicklungsgeschichte. IV. Über einige durch Zentrifugalkraft in der Entwicklung des Froscheies hervorgerufene Veränderungen« Arch. f. mikr. Anat. Vol. LIII. 1899. — 24. Hertwig O.: »Weitere Versuche über den Einfluß der Zentrifugalkraft auf die Entwicklung tierischer Eier« Arch. f. mikr. Anat. Vol. LXIII. 1904. — 25. Hibbard H.: »Contribution à l'étude de l'ovogénèse, de fécondation et de l'histogénèse chez *Discoglossus pictus*« Arch. de Biol. Vol. XXXVIII. 1928. — 26. Jenkinson J. W.: »On the Relation between the Structure and the Development of the Centrifuged Egg of the Frog«. Quart. Journ. of microsc. Scien. Vol. LX. 1914. — 27. Konopacka B.: »Die Gestaltungsvorgänge der in verschiedenen Entwicklungsstadien zentrifugierten Froschkeime« Bull. de l'Acad. de Sc. de Cracovie. 1908. — 28. Konopacki M.: »Analyse microchimique de la substance perivitelline dans les oeufs de la Grenouille«. C. R. de la Soc. de Biol. Vol. XC. 1923. — 29. Konopacki M. et Konopacka B.: »La Micromorphologie du Metabolisme dans les périodes initiales du développement de la Grenouille (*Rana fusca*)« Bull. de l'Acad. Pol. des Sc. et des Lettr. 1926. — 30. Konopacki M.: »Sur le comportement des mitochondries au cours du développement de la greouille«. Bull. d'Histol. appliquée Vol. IV. 1927. —

31. Konopacki M.: »Sur la micromorphologie des structures chimiques des cellules sexuelles et des embryons de quelques vers et mollusques« C. R. de Soc. de Scien. de Varsovie. Vol. XXII. 1929. — 32. Lillie F. R.: »Observations and Experiments concerning the Elementary Phenomena of Development in Chaetopterus« Journ. of exper. Zool. Vol. III. 1906. — 33. Lyon E. P.: »Results of Centrifugaling Eggs« Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. XXIII. — 1907. — 34. Mc. Clendon J. F.: »Cytological and Chemical Studies of Centrifuged Frog Eggs« Arch. f. Entw. Mech. Vol. XXVII. 1909. — 35. Mc. Clendon J. F.: »On the Nucleoalbumin in the Yolk-platelets of the Frogs Egg« Amer. Journ. Physiol. Vol. XXV. 1909. — 36. Mc. Clendon J. F.: »Chemical Studies on the effects of centrifugal force on the eggs of the sea urchin (*Arbacia punctulata*)« Amer. Journ. Physiol. Vol. XXIII. — 1909. — 37. Mc. Clendon J. F.: »On the Effects of Centrifugal force on the Frogs Eggs« Arch. f. Zellforsch. Vol. V. 1910. — 38. Milovidov P. F.: »Influence de la centrifugation sur les chondriosomes et les bacteries symbiotiques« Arch. d'anat. microsc. V. XXIV. 1928. — 39. Morgan T. H.: »The Relation between Normal and Abnormal Development of the Embryo of the Frog as Determined by Injury to the Yolk Portion of the Egg« Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. XV. 1903. — 40. Morgan T. H.: »The Influence of a Strong Centrifugal Force on the Frogs Egg« Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. XXII. 1906. — 41. Morgan T. H.: »Cytological Studies of centrifuged Eggs: I *Cumingia*« Journ. Exper. Zool. Vol. IX. 1910. — 42. Morgan T. H.: »The Relation et cet. V. As determined by the removal of the upper blastomeres of the Frogs Egg« Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. XIX. 1905. — 43. Morgan T. H.: »Polarity considered as a Phenomen of Gradation of Materials« Journ. of exper. Zool. Vol. II. 1905. — 44. Morgan T. H. and Spooner G. B.: »The Polarity of the centrifuged Egg« Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. XXVIII. 1909. — 45. Ödquist G.: »Viskositätsveränderungen des Zellplasmas während der ersten Entwicklungsstufen des Froschies« Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. LI. 1922. — 46. Pflüger E.: »Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen« Pflügers Arch. Vol. XXXI, XXXII, XXXIV. 1883, 1884. — 47. Parnas J. und Krasinska Z.: »Über den Stoffwechsel der Amphibienlarven« Bioch. Zeitschr. V. 116. 1921. — 48. Roux W.: »Gesammelte Abhandlungen« Nr. 22, 1888, 27. 1893. — 49. Schaper A.: »Beiträge zur Analyse des tierischen Wachstums« Arch. f. Entw. Mech. Vol. XIV. 1902. — 50. Schleip W.: »Die Determination der Primitiventwicklung« Leipzig. 1929. — 51. Schultze O.: »Über die Notwendigkeit der freien Entwicklung des Embryo« Arch. f. mikrosk. Anat. Vol. LV. 1900. — 52. Schultze O.: »Zur Frage von der Bedeutung der Schwerkraft für die Entwicklung des tierischen Embryo« Arch. f. mikr. Anat. Vol. LVI. 1900. — 53. Spooner G. B.: »Embryological Studies with the Centrifuge« Journ. Exper. Zool. Vol. X. — 1911. — 54. Weiner P.: »Der Golgische Apparat bei der Ovogenese« Zeitschr. f. mikr. anat. Forsch. Vol. IV. 1926. — 55. Wetzell G.: »Zentrifugerversuche an unbefruchteten Eiern von *Rana fusca*« Arch. f. mikr. Anat. Vol. LXIII. 1904.

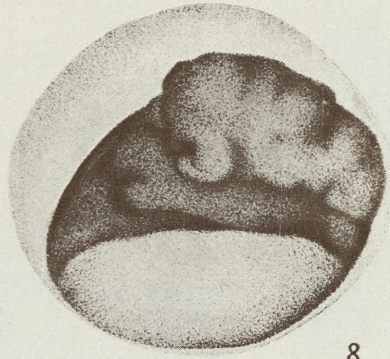


M. Konopacki.

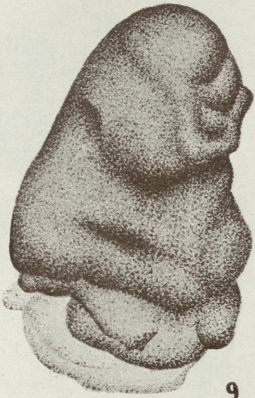




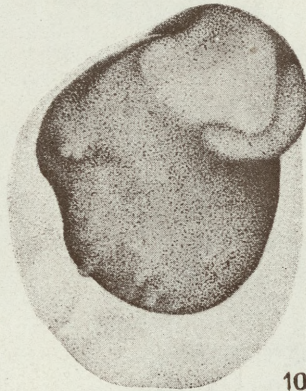
7



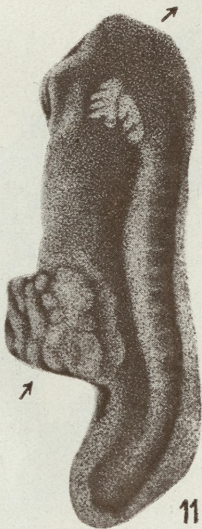
8.



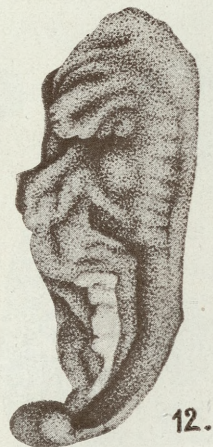
9.



10.

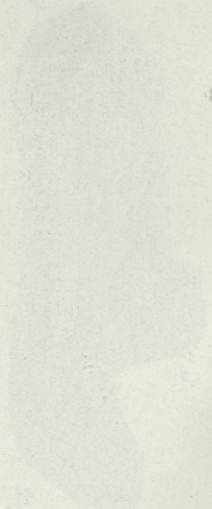
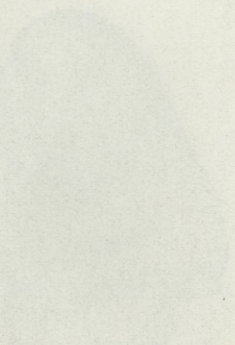


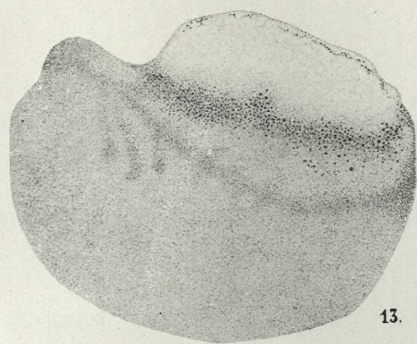
11.



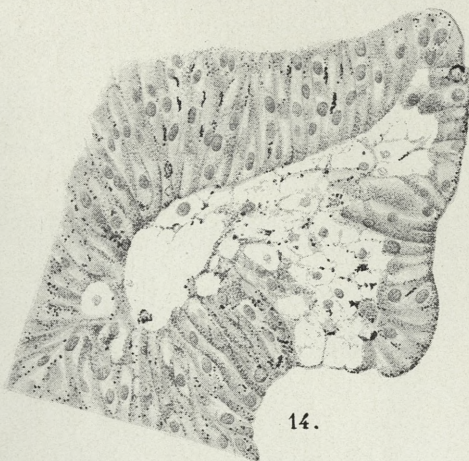
12.

M. Konopacki.

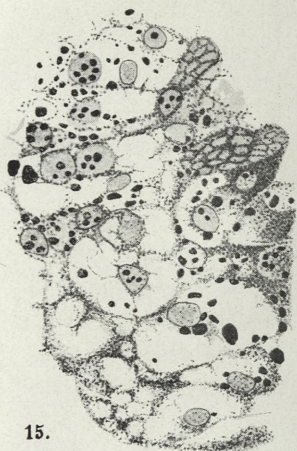




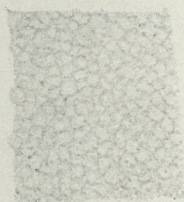
13.



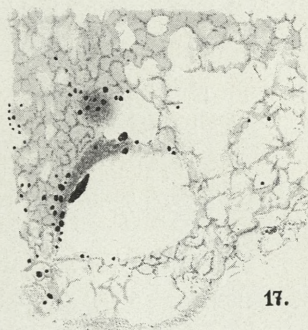
14.



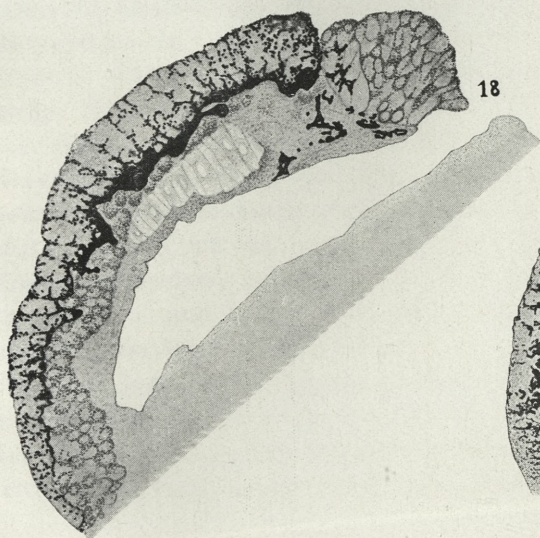
15.



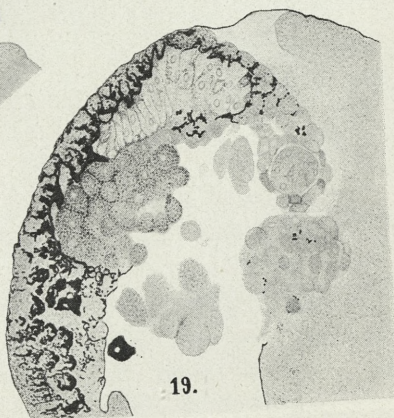
16.



17.



18.



19.

*M. Konopacki.*





*Unerwienie i narządy zmysłowe skrzydeł owadów. Część II.  
Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel  
von Insekten. II. Teil.*

Mémoire

de M. J. **ZACWILICHOWSKI**,

présenté dans la séance du 20 mars 1931, par M. S. Maziarski m. t.

(Planches 31—32).

Die wichtigsten Abhandlungen, welche das sensible Nervensystem und die Hautsinnesorgane der Insekten und insbesondere diejenigen in den Flügeln betreffen, habe ich im ersten Teile meiner Arbeit erwähnt. Hier werde ich noch einige Autoren kurz erwähnen. Oestlund, Bugnion-Popoff, Wefelscheid, Stauffacher, Baunacke, Eggers, Hagemann, Vogel, Weber bringen die Beschreibungen mancher Sinnesorgane und deren Zusammenhang mit den nervösen Elementen bei manchen Rhynchoten in verschiedenen Körperteilen, doch nicht in den Flügeln. Flögel, Imhoff und einige Andere erwähnen nur einige Sinnesorgane. Nur das Studium von Fr. Erhardt enthält einen kurzen Absatz, welcher die Sinnesorgane samt den Nervenapparaten der Flügel eines Rhynchoten *Pentatoma rufipes* betrifft. Ich führe diesen Absatz an: »Aus dieser Ordnung (*Rhynchota*) konnte ich nur eine einzige Form untersuchen, nämlich *Pentatoma rufipes*, und zwar auf Totalpräparaten und Schnitten von Vorder- und Hinterflügel. Ein Chordotonalorgan vermochte ich hier wie bei Orthopteren-Flügeln nicht aufzufinden. Im Vorderflügel befindet sich an der Basis der Vorderrandader eine ansehnliche Gruppe großer Sinneszellen. Dieselben geben ihre distalen Enden an die Membranalkanäle von je einer kleinen Gruppe von Kuppeln der Ober- und Unterseite. Der Hinterflügel

hat an der Basis der Vorderrandader eine Gruppe von 16 Sinneskuppeln auf der Ober- und eine von 21 Kuppeln auf der Unterseite, ferner finden sich auf der Oberseite des Hinterflügels eine Gruppe auf der 3. Ader, sowie eine einzelne Kuppel auf der 4. Ader«.

Es sind aber in dem zitierten Absatz einige Irrtümer unterlaufen. Auf diese werde ich noch später zurückkehren.

Im vorliegenden Teile der Arbeit werde ich meine Untersuchungen über das sensible Nervensystem und die Sinnesorgane der Rhynchotenflügel darstellen. Als Untersuchungsobjekt wählte ich einige Arten von Rhynchoten, von denen ich hier nur zwei besprechen werde: 1) den Hemipteren *Lygus pratensis* L. und 2) den Homopteren *Psylla ulmi* Foerst. Die Methoden habe ich schon im ersten Teile der Arbeit angegeben.

Die Artbestimmung wurde von den Spezialisten: Dr. T. Jaczewski bei *Lygus* und Dir. St. Smreczyński bei *Psylla* festgestellt, wofür ich den beiden Herren meinen besten Dank ausspreche.

### *Lygus pratensis* L.

#### Der Vorderflügel.

##### Die kutikulären Sinnesorgane.

Die cuticulären Sinnesorgane des Vorderflügels kommen bei *Lygus* als: 1) Sinneshärchen, 2) Sinnesborsten und 3) Sinneskuppeln vor. Da diese Organe schon vielfach bei verschiedenen Insekten beschrieben wurden, werde ich sie hier nur kurz behandeln. Die Sinneshärchen liegen dicht zerstreut auf der Oberfläche des ganzen Flügels mit Ausnahme der Membran. Die größte Anzahl derselben fällt dem Flügelvorderrand zu. Auch die umgeschlagene Vorderrandleiste, die *Epipleura*, trägt die Sinneshärchen. Diese unterscheiden sich im wesentlichen nicht von den Sinneshärchen der anderen Insekten, insbesondere bringen sie der Gestalt wegen die Sinneshärchen der Elytre des Coleopteren *Cantharis* und der Ansetzungsweise wegen — dieselben des Ohrwurmes *Forficula* in Erinnerung. Sie sind durchschnittlich 70—85  $\mu$  lang. Die Basalgruben derselben liegen etwas schief in dem Flügelchitin, wodurch sie sich von den Sinnesborsten unterscheiden. Die Sinneshärchen sind mittels der bipolaren Sinnesnervenzellen innerviert.

Die Sinnesborsten sind in Gestalt und Länge den Sinneshärchen sehr ähnlich. Es wäre sehr schwierig, sie nach diesen Merkmalen voneinander zu unterscheiden. Die basalen Gruben der Sinnesborsten sind jedoch ein wenig umfangreicher und flacher als die der Sinneshärchen, außerdem sind sie mit einem stärkeren Chitinringe umgeben und nicht schräg, sondern horizontal auf der Chitinfläche gelegen. Im Zusammenhange mit einer solchen Lage der Basalgruben werden die Sinnesborsten beinahe senkrecht zur Flügeloberfläche angesetzt, während die Sinneshärchen eine schräge Stellung einnehmen, indem sie mit ihren terminalen Enden nach der Flügelspitze und zugleich etwas nach vorn gewendet sind. Im allgemeinen sind die Sinnesborsten etwas feiner und kürzer als die Sinneshärchen. Sie sind auch nur undeutlich gebogen oder beinahe gerade ausgestreckt. Sie kommen an der Oberseite des Flügels vor, am Vorderrande bis zur Cuneusspitze und zugleich ein wenig vor dem ersten Längsnerven. Die Abstände zwischen den Sinnesborsten sind größtenteils ziemlich regelmäßig, so groß oder 2—3 mal größer als die Borstenlänge. Außerdem treten auch einige Sinnesborsten vor dem Terminalrande des *Corium* und des *Cuneus* auf, manchmal auch hie und da auf dem *Corium*. Der Nervenapparat der Sinnesborsten ist von einer Gruppe von 3—4 Sinnesnervenzellen gebildet.

Unter den Sinneskuppeln kann man drei Formen unterscheiden: 1) die gewöhnlichen oder normalen Sinneskuppeln, welche sich von denen bei den Schmetterlingen beschriebenen im wesentlichen nicht unterscheiden und die auf den Flügeln der verschiedenen Insekten als die zahlreichsten auftreten, 2) die Sinneskuppeln des kleineren Typus und 3) die veränderten Sinneskuppeln.

Die normalen Sinneskuppeln treten hier nur als Sinneskuppelgruppen auf und nur ausnahmsweise kann die einzelne Sinneskuppel an der Flügelfläche außer der Gruppe erscheinen. Die erste Gruppe der Sinneskuppeln liegt auf der Oberseite des Flügels, an dem proximalen, abgeplatteten Ende der Chitinleiste, die eine Basis für den Flügelvorderteil bildet und vielleicht den abgesonderten *Caput* der Radialader darstellt (Fig. 9, 12). Diese Gruppe wird von 18—25 Sinneskuppeln gebildet. Manchmal ist sie kaum sichtbar, man kann sie aber sichtbar machen, indem man auf den Flügel mit Kalilauge einwirkt und ihn dann mit

mancherlei Farbstoffen färbt. Nicht alle Sinneskuppeln der Gruppe sind ganz gleichartig. Am hinteren Rande der Gruppe liegen etwas größere Kuppeln von ein wenig eliptischer Gestalt und deren Umriss ist demselben der dritten Kuppelgruppe am Hinterflügel ähnlich. Die übrigen sonst in der Mehrzahl vorkommenden Sinneskuppeln der Gruppe sind etwas kleiner und von oben gesehen mehr abgerundet.

Der obenerwähnten Chitinplatte liegt von rückwärts die folgende dicht an, die ebenfalls eine Gruppe von Sinneskuppeln trägt. Diese als die zweite in der Flügelbasis vorkommende Gruppe (Taf. 32, Fig. 9) enthält größtenteils 6–9 Sinneskuppeln und nur selten mehr (bis 14). Sie sind etwas kleiner und sehr deutlich sichtbar als helle kreisrunde Gebilde, die am Grunde des dicken und dunklen Chitin gelegen, aber von einem undeutlichen Chitinring eingeschlossen sind. Der Durchmesser einer Kuppel ist bis  $3 \mu$  lang. Sie gehören der Oberseite des Flügels an.

Etwas distal von den letzterwähnten Sinneskuppeln befindet sich die dritte Gruppe. Sie liegt ebenfalls auf der Oberseite des Flügels, auf einer Chitinplatte, welche inmitten der basalen Abschnitte des *Corium* und des *Clavus* eingeschaltet ist (Fig. 9). Die Gruppe wird von 4–5, selten von 6 oder 3 Sinneskuppeln gebildet. Der Durchmesser derselben ist  $4.5 \mu$  lang.

Auf der distalen Verlängerung der dritten Gruppe kommen noch die weiteren Sinneskuppeln vor. Sie liegen größtenteils in Zwei — bis Vierzahl in einer Längsreihe in der Nähe des Hinterrandes der oben erwähnten Chitinleiste. Man kann sie für die vierte Gruppe halten.

Die Sinneskuppeln des kleineren Typus kommen in sehr geringer Anzahl vor. Sie liegen noch ein wenig distal von der letzterwähnten Gruppe, zerstreut einzeln an der Oberseite des proximalen Teiles des *Corium*. Ihr Durchmesser ist nur  $3 \mu$  lang. Gleichwie beide letzt angeführten Gruppen von Sinneskuppeln stehen sie in Verbindung mit dem dritten Längsnerv.

Die nachfolgenden Sinneskuppeln stellen eine modifizierte Form dar, indem sie teils denen von Noé beschriebenen, teils den von Berlese aus den Flügeln der *Calliphora* (an der Basis der Radialader) und *Eristalis* (in Vierzahl an der Basis der Radialader) abgebildeten sehr nahe stehen. Zwei Gruppen von solchen Sinneskuppeln liegen an dem terminalen Ende der in der Mem-

bran verlaufenden Mittelader, an der Stelle, wo die vordere freie Umrandungsader der vorderen Membranzelle mit derjenigen der hinteren Membranzelle zusammenfließt. Die eine Gruppe von zwei Kuppeln liegt hier an der Oberseite des Flügels, die andere von drei oder vier Kuppeln an der Unterseite, ein wenig proximal. Die Sinneskuppel ist  $6.5 \mu$  lang (Taf. 31, Fig. 7).

Die anderen Sinneskuppeln desselben Typus liegen als einzeln gelegene Organe (3—4) an dem mittleren Abschnitte der Umrandungsader der hinteren Membranzelle. Zwischen denselben treten auch die normalen Sinneskuppeln in Zwei- oder Dreizahl auf (Fig. 1).

Endlich kommen solche modifizierte, jedoch viel kleinere Sinneskuppeln in Drei oder Vierzahl vor der Clavusnaht, nahe des Hinterrandes des *Corium* in dessen distaler Hälfte vor, während man in der proximalen Hälfte desselben meistens nur eine einzige solche Kuppel antrifft.

Die modifizierten Sinneskuppeln werden ebenfalls von den Abzweigungen des dritten Längsnerven innerviert, außer der zwei obenerwähnten Gruppen, die in Verbindung mit dem zweiten Längsnerven stehen.

Andere Chitinorgane der Flügelfläche stellen keine Sinnesorgane dar.

#### Die Sinnesnervenzellen.

In dem Vorderflügel des *Lygus* kommen dreierlei bipolare Sinnesnervenzellen vor und zwar die Zellen, welche: 1) die Sinneshärchen und Sinnesborsten, 2) die Sinneskuppeln innervieren und 3) ein aus den Flügeln der Rhynchoten unbekanntes Organ, mutmaßlich ein Chordotonalorgan bilden.

Die die Sinneshärchen und Sinnesborsten innervierenden Zellen sind verhältnismäßig klein, von abgerundeter und oftmals fast kugelförmiger Gestalt. Ihre Terminalfortsätze sind größtenteils ziemlich lang, manchmal 6—8 mal länger als der Zellkörper selbst und dabei an dem Terminalende, welches an die Alveole des Härchens tritt, knieförmig gebogen. Die proximalen Fortsätze sind von sehr mannigfaltiger Länge. Manche von ihnen vereinigen sich als einzelne zentripetale Nervenfasern unmittelbar mit dem Nervenaste, die anderen dagegen sammeln sich je einige zusammen und bilden die Faserbündel, welche erst im

weiteren Verlaufe sich dem Nervenaste anschließen. Gleichwie bei manchen anderen in dem ersten Teile meiner Arbeit genannten Insekten werden auch hier die Chitinorgane von den besprochenen Zellen in zweierlei Weise innerviert, d. h. ein Sinneshärchen wird von einer einzelnen Sinnesnervenzelle innerviert, während der Nervenapparat jeder Sinnesborste von einer Gruppe von 3—5 Sinnesnervenzellen gebildet wird (Fig. 7 ch.). Die in proximaler Hälfte einzelnen Terminalfortsätze dieser Zellen vereinigen sich distalwärts in einem einheitlichen Fasernbündel, das gewöhnlich ein wenig länger als die ganze Zellengruppe ist und in die Chitinalveole der Sinnesborste tritt.

Die den einzelnen Sinneskuppeln angehörenden Sinnesnervenzellen sind etwas größer und von eher länglicher, eliptischer oder spindelförmiger Gestalt. Ihre beiden Fortsätze sind verhältnismäßig kurz. Noch größer sind die Sinnesnervenzellen, welche die in Gruppen angesammelten Sinneskuppeln innervieren und ganz besonders diese, welche der ersten und der zweiten Gruppe angehören. Die Mehrzahl von ihnen wird durch die langen Terminalfortsätze charakterisiert. Den Zellen, welche die erste Gruppe von Sinneskuppeln innervieren, gehören ebenfalls die langen proximalen Fortsätze an, die als deutliche Faserbündel von dem Nervenbranche nach dem Vorderrande des Flügels zu abgespaltet erscheinen, während die Nervenfasern, deren Zellen zur zweiten Kuppelgruppe gehören, meistens kein einheitliches Bündel bilden, da sie sich einzeln mit dem Nerv vereinigen. Die distalen Sinnesnervenzellen der ersten Kuppelgruppe liegen von der Basis des Flügels weiter entfernt als die entsprechenden Sinneskuppeln; die Terminalfortsätze derselben sind also nach der Flügelbasis zurückgewendet und können auf diese Weise an die Sinneskuppelmembran anstoßen. Die Zellen, welche die dritte und vierte Kuppelgruppe innervieren, können etwas kleiner sein, sie behalten jedoch ihre eigentümliche Gestalt bei. Sie können auch sehr oft ein wenig distaler als die entsprechenden Sinneskuppeln liegen und in diesen Fällen liegen sie also umgekehrt, mit den Terminalfortsätzen nach der Flügelbasis zu gewendet (Fig. 9, III. g.). Die Sinnesnervenzellen der ersten und zweiten Gruppe von Sinneskuppeln stehen mit dem zweiten Längsnerven in Verbindung, die der dritten und vierten Gruppe sind mit dem dritten Längsnerven verbunden.

Nicht ganz klar stellt sich eine weitere Gruppe von Sinnesnervenzellen dar, die ebenfalls dem zweiten Längsnerven angehören. Sie liegen dicht nebeneinander, zu einer Masse angehäuft, es fällt also nicht leicht die Anzahl derselben genau anzugeben. Diese Menge beträgt jedenfalls mindestens 20. Sie sind neben dem Hinterrande der ersten, oben erwähnten Gruppe der Sinnesnervenzellen, jedoch mehr ventral und näher der ventralen Flügelfläche, zugleich unter dem Längsnerven gelegen (Fig. 11, 12). Die proximalen Fortsätze derselben laufen einzeln auf einer bedeutenden Strecke und vereinigen sich meistens erst am Ende in ein gemeinsames, mehr oder weniger einheitliches Faserbündel, das sich unter einer starken Beugung dem Längsnerven anschließt. Die erwähnten Zellen sind deutlich größer und größtenteils ein wenig schlanker, als die die Sinneskuppeln innervierenden Zellen. Ihre Terminalfortsätze erscheinen lang und in dem mittleren Teile ansehnlich breiter, während das terminale Ende derselben plötzlich spitzig wird. Diese Details erinnern an die Chordotonalnervenzellen mancher Insekten, und insbesondere diese, welche in der Elytrenbasis des Coleopteren *Cantharis* vorkommen. Alle Terminalfortsätze sind hier, gleichwie bei *Cantharis*, in einer Richtung zusammengestellt; sie sind beinahe parallel, aber ein wenig convergent in der Richtung der Spitze des aus der ventralen Flügelfläche hervorragenden ohrförmigen Fortsatzes, also distalwärts. Man sieht an den Totalpräparaten, daß die genannten Zellen in dem Gebiete des ohrförmigen Fortsatzes liegen und doch wenigstens ihre Terminalfasern dieses Gebiet distal- und ventralwärts überschreiten. Diese Terminalfortsätze sind leicht bogenförmig nach der Unterseite des Flügels gebogen, die apicalen Enden derselben sind ganz deutlich und stark nach der Ventralseite des Flügels gerichtet. Es sind keine cuticularen Sinnesorgane in der Nähe der Spitze des erwähnten Chitinfortsatzes und insbesondere auf der ventralen Flügelfläche, dagegen findet sich an der Unterseite des Flügels eben vor dem distalen Ende des Terminalfaserbündels eine höhlenförmige Vertiefung, die mit einer feinen gewellten cuticularen Membran bedeckt ist. Diese letztere übergeht auch nach vorn und hinten auf die beiden Ränder der Vertiefung und auf diese Weise entsteht distalwärts von den Sinnesnervenzellen ein kleiner Graben, der zur Einnahme der äußeren, aus der Umgebung kommenden

Wellenbewegungen geeignet scheint. Alle diese Einzelheiten scheinen darauf hinzuweisen, daß die genannte Zellengruppe ein Chordotonalorgan darstellt.

Es können aber Zweifel aufkommen, ob man es hier wirklich mit einem solchen Organ zu tun hat, weil ich in den Terminalfortsätzen der erwähnten Zellen die deutlichen Stifte, welche für die Chordotonalorgane charakteristisch sind, nicht feststellen konnte und weil bisher die Chordotonalorgane in der Flügelbasis der Rhynchoten nicht gefunden wurden, weshalb also als festgestellt galt, daß die Rhynchoten keine derartigen Organe in den Flügeln besitzen. Man kann zugleich feststellen, daß es sehr schwierig ist, gleichzeitig alle nervösen Elemente in den Flügeln der Hemipteren mit dem Methylenblau oder Rongalitweiß zu färben, weil sogar nach der vorherigen sehr guten Färbung eine Entfärbung meistens in kurzer Zeit, manchmal sogar nach einigen Minuten stattfindet, bevor noch die Fixierungsflüssigkeit in genügender Quantität in die Flügel eindringen und alle Details fixieren kann. Es könnten also die Stifte ungefärbt bleiben. Außerdem aber habe ich bei manchen anderen Rhynchoten ein deutliches Chordotonalorgan in der Flügelbasis gefunden. Deshalb halte ich die erwähnte Zellengruppe für die Chordotonalnervenzellen, wenn sie auch möglicherweise ein wenig von denselben der anderen Insekten abweichen. Diese Abweichung wird sonst in einem anderen Detail angedeutet. Manche von den erwähnten Zellen, und zwar diese, welche an den Seiten der ganzen Gruppe gelegen sind, weisen eine sehr charakteristische Ausbeugung des Terminalfortsatzes auf. Dieser Fortsatz entspringt der Zelle, indem er zur Seite oder proximalwärts gerichtet ist, kurz nachher biegt er sich stark knieförmig oder auch umgekehrt und der gebogene Abschnitt nimmt eine ganz andere, mindestens eine senkrechte Richtung zu der vorherigen ein (Fig. 12).

Ich muß noch hinzufügen, daß in einem Organe eines ähnlichen Typus, welches Hagemann in Mesothorax von *Macrocorixa geoffroyi* unter der Flügelbasis gefunden und als ein Tympanalorgan angesehen hat, nur zwei Stifte nach dem erwähnten Verfasser vorkommen sollen; es fehlen dagegen die accessoriellen Zellen, wie Hüll- und Kappenzellen, welche von den anderen Forschern (Schwabe, Vogel u. a.) bei manchen Insekten beschrieben wurden. Aus der Abbildung, welche als Fig. 21 von



dem genannten Verfasser angegeben wird und welche vier Kerne von Sinnesnervenzellen und einen solchen als »unipolare« Zelle zeigt, geht jedoch hervor, daß hier mindestens 4 bzw. 5 Terminalfortsätze existieren müssen, welche einer als »Ganglion« angesehenen Chordotonalnervenzellengruppe entspringen. Wenn auch die von Hagemann angegebene Beschreibung des betreffenden Organs nicht genau und klar und die Interpretation in manchen Details eine irrige ist, kann man dennoch die Überzeugung gewinnen, daß es sich hier um eine Gruppe von Chordotonalnervenzellen handelt, die mindestens aus einigen Zellen mit den von Hagemann als »Nerven« bestimmten Terminalfortsätzen zusammengesetzt ist. In den Fortsätzen finden mindestens zwei Stifte Platz, deren Existenz Hagemann festgestellt hat. Es sind vielleicht noch mehrere andere Stifte, die nicht gefärbt wurden oder es sind in der Zellengruppe neben den stiftführenden Zellen auch solche Zellen, welche die Stifte nicht enthalten, obwohl sie zweifellos Sinnesnervenzellen darstellen. Mir scheint die erstere Meinung richtig. Wäre aber die letztere Meinung richtig, so wäre auch die Anschauung richtig, daß es Organe gibt, die nur aus den letzterwähnten Zellen bestehen, d. h. die genau nach dem Typus der Chordotonalorgane gebaut sind, jedoch keine stiftförmigen Gebilde enthalten. Solche Organe dürften also auch in der Flügelbasis des *Lygus* vorkommen.

#### Die Verbreitung der Längsnerven in dem Vorderflügel.

Der Flügelnerf (*N. alaris anterior*) teilt sich weit vor dem Eintritt in die Flügelbasis in zwei kräftige Hauptzweige, die zwar mit den Hauptzweigen mancher Insekten und insbesondere der Schmetterlinge nicht ganz homolog sind, die ich aber trotzdem als *N. I.* und *N. II. + III.* bezeichnen werde. Der erste Hauptzweig *N. I.* bleibt weiter als solider einheitlicher Längsnerv und als solcher tritt er in die Flügelbasis ein, ohne vorher irgendwelche Abzweigungen zu geben, der zweite dagegen (*N. II. + III.*) spaltet von hinten fast unmittelbar einen kurzen Zweig ab, der in dem Thorax bleibt und sofort in einzelne Nervenfasern mit den die Sinneskuppeln innervierenden Zellen zerfällt (Fig. 9). Nach der Abspaltung des erwähnten thoracalen Zweiges, den ich *Nervus accessorius* nennen werde, teilt sich der Hauptzweig noch vor

der Flügelbasis in drei weitere Längsnerven. Es gelangen also in den Flügel vier Längsnerven. Der letzte von ihnen zerfällt wieder, aber schon in der Flügelfläche, in zwei Längsnerven. Auf diese Weise ziehen also den Flügel fünf Längsäste hinüber, deren drei dem *Corium* und zwei dem *Clavus* angehören (Fig. 1).

Der erste Längsnerv, der als *N. I.* von dem Hauptstamm abzweigt, tritt von unten in die vordere Chitinplatte, die wahrscheinlich der *Tegula* mancher anderer Insekten entspricht, biegt dann ein wenig nach rückwärts und indem er den basalen Abschnitt der dorsalen Chitinleiste weggelassen hat, übt er eine zweite Beugung nach vorn aus, wobei er etwas von hinten in die Basis des vorderen Flügelrandes hineindringt. Bis jetzt — auch in der *Tegula* — hat er keine Nervenfasern abgegeben. Die ersten Fasern mit den die Sinneshärchen innervierenden Zellen entspringen von dem Nerv erst an der Stelle, wo am Flügelrande die ersten Sinneshärchen erscheinen (Fig. 9). Da der Flügelvorderrand bei *Lygus* und anderen Hemipteren nach unten zu als *Epipleure* umschlägt, so gibt es in dieser Gegend eigentlich zwei Flächen, denen die Sinneshärchen angehören, und zwar die obere und die untere d. h. umgebogene Fläche. Der Nerv verläuft an der Grenze zwischen jenen beiden, er gehört aber dem oberen, nicht umgeschlagenen Teile an. Trotzdem gibt er die Nervenfasern ab, von denen manche sich nach der *Epipleure* wenden, die anderen bleiben in dem nichtumgeschlagenen Teile und ziehen nach der dorsalen Oberfläche des Flügels. Die Sinnesnervenzellen, welche diesen Fasern angehören, innervieren die Sinneshärchen der *Epipleure* und der Oberseite des Flügels (Fig. 1).

Der Nerv selbst läuft weiter dem Flügelvorderrande entlang und gibt in kurzer Zeit noch andere Abzweigungen ab. Es sind kurze Nervenfaserbündel, welche nach dem vorderen Flügelrande gerichtet sind und mit 3—4 Sinnesnervenzellen endigen. Diese Zellen bilden zusammen eine Zellengruppe. Eine jede solche Gruppe innerviert eine Sinnesborste.

Etwas proximal von der Gegend, wo die *Epipleure* mit der ventralen Flügelfläche zusammenfließt, treten die epipleuralen Nervenabzweigungen zurück, es bleiben nur die der Oberfläche und dem Vorderrande angehörenden Abzweigungen. Nahe der Grenzlinie des *Corium* gibt der Nerv etwas stärkere und mehr verästelte Seitenzweigchen ab und nach der vorherigen nicht zu

starken Abbiegung dringt er in den *Cuneus* hinein. Hier entsendet er wieder nach vorn und hinten seine Abzweigungen mit den Sinnesnervenzellen, deren Terminalfortsätze mit den zahlreichen Sinneshärchen und Sinnesborsten in Verbindung stehen. Ein wenig vor der Cuneusspitze zerfällt der Nerv baumartig in zahlreiche Nervenzweige und diese wiederum in einzelne Nervenfasern, deren Sinnesnervenzellen die Chitinorgane innervieren (Fig. 7).

Im Vergleich mit dem Costalnerv der Schmetterlinge, der ebenfalls als der erste Nervenzweig im Flügelvorderrande läuft, erscheint der besprochene Längsnerv so grundsätzlich verschieden, daß er keineswegs als Costalnerv erachtet werden kann; da er aber in vielen Details an den Marginalnerv der Elytren des Coleopteren *Cantharis* erinnert, soll er *N. marginalis* genannt werden.

Der folgende Längsnerv, der durch den Flügel zieht, stammt von dem Hauptzweig *N. II. + III.* ab. Er spaltet etwas mehr distal ab, als der Hauptzweig *N. I.*, welcher den Marginalnerv darstellt, und tritt dann etwas von hinten in die Basis der schon erwähnten Gelenkschitinplatte ein, die zwischen die Basalstücke des *Corium* und des *Cuneus* eingeschaltet erscheint. (Fig. 9). Kurz nach dem Eintritt entsendet der Nerv nach vorn ein deutliches Bündel von Nervenfasern, deren Sinnesnervenzellen die erste Kuppelgruppe innervieren. Nebst diesem Bündel entspringen dem Nerv noch zwei weitere aber nicht so kompakte Faserbündel. Der eine von ihnen gibt seine Sinnesnervenzellen an die Sinneskuppeln der zweiten Gruppe ab (Fig. 9), der andere stellt die proximalen Fasern des Chordotonalorgans, also den hier kurzen und aus losen Fasern bestehenden Chordotonalnerv dar (Fig. 12). Der Längsnerv selbst soll als *N. postmarginalis* bezeichnet werden. Er dringt weiter ein wenig nach vorn ein und nach vorheriger Überschreitung der vorderen Grenzlinie der schon erwähnten Chitinleiste läuft er dem ganzen *Corium* entlang, indem er etwas vorn vor der Mittellinie desselben liegt (Fig. 1). In dem ganzen Verlaufe gibt er an die obere Coriumfläche verhältnismäßig kleine Verästelungen ab, die hauptsächlich die Sinneshärchen innervieren und nur wenig mit den hier einzeln hie und da angesetzten Sinnesborsten in Verbindung stehen (Fig. 1). Jedoch die nahe der Grenzlinie des *Corium* und die in dem *Cuneus*

entspringenden Ästchen sind deutlich länger und mehr verästelt. Es entspringt stets ein wenig proximal vor der apicalen Cuneusgrenze von der Hinterseite des Nervs ein längeres Zweigchen, das sich nach rückwärts in der obenerwähnten Grenzstrecke zieht und die hier angesetzten Sinneshärchen innerviert. Das terminale Ende des Nervs dringt in die Mittelader der beiden membranalen Flügeln ein und ohne irgendetwelche Verästelungen abzuzweigen kommt es bis zur gemeinsamen Spitze derselben. An dieser Stelle endigt der Längsnerv, indem er in einige Nervenfasern zerfällt, deren Sinnesnervenzellen die beiden Gruppen von den modifizierten Sinneskuppeln innervieren (Fig. 7). Der Nerv scheint dem Radialnerv anderer Insekten entsprechen.

Der dritte Längsnerv, den ich als *N. praeclavius* (*N. medialis?*) bezeichne, zieht durch die Flügelbasis fast parallel zu den vorhergehenden Längsnerven. Nach vorheriger sehr starker Ausbeugung nach vorn und sogleich zurück nach hinten, die er beim Passieren des apikalen Fortsatzes der eingeschalteten Chitinplatte ausüben muß, gibt er gewöhnlich nach vorn einige Nervenfasern mit den Sinnesnervenzellen für die Gruppe von Sinneskuppeln ab und fast unmittelbar nachher — noch einige von solchen Elementen für die weiteren Sinneskuppeln (Fig. 1, 9). Dabei biegt er sich ein wenig nach hinten und von nun an läuft er der Clavusnaht entlang, in kleiner Entfernung von derselben. Nach hinten spalten sich von dem Nerv die kleinen und feinen Nervenzweigchen ab, die die Sinneshärchen und in dem distalen Abschnitte auch einige modifizierte Sinneskuppeln und ganz einzeln vorkommende Sinnesborsten innervieren, während die Verästelungen, die von dem Nerv nach vorn abgespaltet sind (distal von beiden Kuppelgruppen), nur die Sinneshärchen innervieren. Der terminale Abschnitt des Nervs tritt in die hintere Ader der zweiten Membranalzone ein, wo er die Nervenfasern und die Sinnesnervenzellen für die modifizierten Sinneskuppeln liefert. Hier endigt der Nerv mit einer solchen Zelle, die die letzte Sinneskuppel innerviert (Fig. 1).

Die letzten zwei Längsnerven gehören zu dem *Clavus*. Beide stammen von einem Nervenzweig ab, der als vierter von dem Hauptstamm abgespalteter Nervenzweig in die Flügelbasis eintritt. Derselbe dringt von unten in den Basalabschnitt des *Clavus* ein und verläuft bis zur dorsalen Wölbung derselben, wo er sich in

zwei Längszweige spaltet (Fig. 9). Der vordere Zweig, den ich hier als *N. analis* (*N. cubitalis*?) bezeichne, richtet sich anfangs ein wenig nach vorn, dann aber wendet er sich so, daß er zur Clavusnaht parallel, doch in einer Entfernung von derselben läuft, und zwar an der Stelle, wo eine rückgebildete Ader sich befindet. Der zweite Längsnerv, der Axillarnerv (*N. axillaris*) verläuft dem Hinterrande des *Clavus* entlang. Beide geben eine nicht ganz geringe Anzahl von Sinnesnervenzellen an die Sinneshärchen und einige wenige Zellengruppen an die Sinnesborsten ab. Der Axillarnerv endigt knapp an der Spitze der Schlußrandes, der Axillarnerv nahe hinter dem *Angulus scutellaris* (Fig. 1).

Der kleine hinterste Zweig des Vorderflügelnerfs bleibt, wie ich schon oben erwähnt habe, in dem Thorax und erreicht die Flügelbasis nicht (Fig. 9).

#### Die Nervenabzweigungen.

Der Marginalnerv gibt eine ansehnliche Anzahl von Seitenabzweigungen ab. Einige von denselben, die als proximale in der Nähe der Flügelbasis entspringen, sind ventralwärts von dem Nerv und nach hinten zu gerichtet. Sie gehören zu der Epipleure. Die folgenden, mehr distal gelegenen Nervenzweigchen dringen in die Epipleure nicht mehr ein. Diejenigen, welche nach vorn gerichtet sind und manchmal beinahe den Vorderrand des Flügels erreichen, sind deutlich kürzer als diese, welche von der Hinterseite des Nerfs entsprossen und nach rückwärts gewendet sind. Die vorderen Nervenzweigchen innervieren hauptsächlich die am Vorderrande des Flügels angesetzten Sinneshärchen, so an der Ober- wie auch an der Unterseite des Flügelrandes. Außerdem innervieren manche von den Nervenabzweigungen die dorsalen Sinnesborsten. Die vorderen Nervenabzweigungen sind zwar kurz, größtenteils jedoch sind sie mehr verästelt und zahlreicher als die hinteren. Auf diese Weise wird die Vorderrandzone von der ganzen Flügelfläche am kräftigsten innerviert, indem sie die größte Anzahl der Sinnesnervenzellen enthält. Besonders zahlreich sind aber die Sinnesnervenzellen in dem apikalen Abschnitte des *Corium* und des *Cuneus*. In den membranalen Teil des Flügels übergehen sie nicht. Die hinteren Abzweigungen sind nicht so zahlreich, jedoch länger und mehr verästelt. Sie sind

beinahe senkrecht von dem Nerv abgespaltet, während die vorderen einen scharfen Winkel mit dem distalen Nervenabschnitte bilden. Die längsten Abzweigungen treten vor den terminalen Grenzlinien des *Corium* wie auch des *Cuneus*. Manchmal dringt sogar eine Nervenabzweigung in die Ader ein, die die vordere Umrandung der *Cellula membranalis anterior* bildet. Die der distalen Hälfte des Marginalnervs angehörenden Nervenverzweigungen reichen bis zur Mittellinie zwischen dem letztgenannten und dem folgenden Längsnerv und stellenweise überschreiten sie sogar jene. Die proximalen Abzweigungen dagegen erreichen die erwähnte Linie nicht (Fig. 1, 7).

Die als proximale von dem Postmarginalnerv abgegebenen Abzweigungen sind die Nervenfaserbündel, welche die schon erwähnten zwei Gruppen von Sinneskuppeln innervieren. Außerdem gehören hierher auch die Chordotonalnervenfasern. Die weiteren Nervenabzweigungen sind denjenigen des Marginalnervs sehr ähnlich. Sie innervieren hauptsächlich die Sinneshärchen und nur hie und da einzeln gelegene Sinnesborsten. In der proximalen Hälfte des Nervs sind sie kurz, in der distalen deutlich länger und mehr verzweigt. Die vorderen Abzweigungen reichen hier bis zu der oben erwähnten Mittellinie, wo sie sich mit jenen von dem Marginalnerv begegnen, nur selten aber und nur stellenweise mit denselben anastomosieren.

Von den Seitenabzweigungen des Praeclavialnervs treten die ersten an die Sinneskuppeln der dritten und der vierten Gruppe heran (Fig. 1, 9). Sie sind sehr kurz und stellen die einzelnen proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen dar. Die folgenden Abzweigungen sind etwas länger und stellen überhaupt die kleinen Bündel dar, die von den proximalen Fortsätzen der die Sinneshärchen innervierenden Zellen gebildet sind. Sie sind jedoch im allgemeinen etwas kürzer, als die entsprechenden Abzweigungen des Postmarginalnervs. Manche von den in dem distalen Abschnitte des Nervs nach hinten abgesonderten Abzweigungen stehen mit den modifizierten Sinneskuppeln in Verbindung. Man trifft hier manchmal auch die Zellengruppe an, welche eine Sinnesborste innerviert.

Die beiden Längsnerven des *Clavus* geben eine Anzahl von kürzeren und längeren Abzweigungen, welche überhaupt die proximalen Nervenfasern der die Sinneshärchen innervierenden Zel-

len repräsentieren (Fig. 1), wobei nur einige von ihnen den Sinnesborsten angehören.

Der membranale Teil des Vorderflügels weist außer den Adern der Membranalzellen weder cuticulare Sinnesorgane noch nervöse Elemente auf.

#### Der Hinterflügel.

Die Innervierung des Hinterflügels ist durch eine sehr stark ausgeprägte Reduktion der nervösen Elemente ausgezeichnet. Die Reduktion betrifft auch die kutikulären Sinnesorgane. Es existieren von denselben nur die fünf Gruppen von Sinneskuppeln. Die Sinneshärcchen und Sinnesborsten werden vermißt. Dementsprechend sind auch die Längsnerven des Flügels sehr kurz. Sie überschreiten den basalen Teil des Flügels nicht und innervieren bloß die Gruppen von Sinneskuppeln.

#### Die Sinneskuppeln.

Von den kutikulären Sinnesorganen kommen an dem Hinterflügel des *Lygus* nur die Gruppen von Sinneskuppeln vor. Sie sind in folgender Weise gelegen. Die erste proximale Gruppe liegt an der Oberseite des Flügels und zwar an der proximalen Hälfte der dorsalen Wandung der ersten Basalkammer, die die Basis für die erste, von Stichel als *costa primaria* genannte Längsader bildet (Fig. 8). Die erwähnte Gruppe, die als die erste vorkommt, die aber eher als die zweite bestimmt werden sollte, ist von 60—70 Sinneskuppeln zusammengesetzt. Manchmal jedoch wird sie in zwei Untergruppen geteilt (Fig. 2 Igp, Igd), die mehr oder weniger voneinander getrennt sind. In solchen Fällen enthält die proximale Untergruppe circa 40 oder mehr Sinneskuppeln, die distale nur 20—30. Die Sinneskuppeln der Gruppe unterscheiden sich voneinander ein wenig in der Größe. Die größten von ihnen sind in der hinteren Hälfte der Gruppe gelegen. Der Durchmesser der größten Sinneskuppeln ist bis  $5\mu$  lang, derjenige der kleinsten circa  $3\mu$  lang. Die Gruppe entspricht wahrscheinlich einer Radialgruppe, die bei manchen anderen Insekten auf der Radial- oder Radio-medialader vorkommt.

Die folgende, ein wenig mehr distal gelegene Gruppe kommt an der Unterseite des Flügels vor und zwar beinahe in der Höhe

der mittleren Sinneskuppeln der vorhergehenden Gruppe. Sie ist auf dem ohrförmigen ventralen Chitinfortsatze gelegen. Die Sinneskuppeln unterscheiden sich im allgemeinen nicht von denselben der ersten Gruppe, außer daß sie dichter zusammengestellt sind und einen stärkeren Chitinring aufweisen. Die Anzahl derselben beträgt 11—17, meistens aber sind es 13 Sinneskuppeln, die größtenteils mehr oder weniger genau in eine Doppelreihe geordnet sind. Diese Gruppe entspricht zweifellos der subcostalen Gruppe der anderen Insekten (Fig. 8).

Auf der Unterseite des Flügels liegt ebenfalls die dritte Gruppe der kuppelförmigen Sinnesorgane. Sie findet Platz an dem basalen Abschnitte der ersten Längsader und zwar beinahe von der Mittellinie bis zum Hinterrand der Ader (Fig. 2, 8, 10). Die Gestalt dieser kuppelförmigen Organe ist von derjenigen der vorhergehender Sinneskuppeln stark abweichend. Von oben gesehen ist ein solches Organ in der Gestalt dem Querschnitt einer biconvexen Linse sehr ähnlich. Es weist einen verdoppelten Umriß auf, es ist also mit einem Chitinwall umrandet. Der Chitinwall wird von den Seiten in zwei spitzige entgegengestellte Pole ausgestreckt, in der Mitte befindet sich zwischen ihnen eine feine Membran. Den Mittelpunkt der Membran trifft das distale Ende des Terminalfortsatzes, welcher von einer Sinnesnervenzelle entspringt.

Die oben besprochenen Sinnesorgane erinnern an die von Berlese aus der Basis der Radialader des Flügels von *Eristalis* (in Vierzahl) abgebildeten Sinneskuppeln und stellen die modifizierten Sinneskuppeln dar.

Die längere Achse der Sinneskuppel ist 8—9  $\mu$  lang, die kürzere 5—6  $\mu$ .

Es treten 18—20 solche Sinneskuppeln in der Gruppe auf, ausnahmsweise jedoch kann noch eine Sinneskuppel desselben Typus in einer Entfernung distal von der Gruppe vorkommen. Die Kuppeln sind ziemlich regelmäßig angeordnet, sie liegen größtenteils in vier deutlichen Längsreihen, deren einzelne Elemente gleichzeitig einige (5—6) zu der Aderachse schräg gerichtete Reihen bilden (Fig. 6, 10). Die Abstände zwischen den einzelnen Kuppeln sind deutlich länger als zwischen den Sinneskuppeln der vorhergehenden Gruppen.

Die zwei letzten Gruppen von Sinneskuppeln sind an der



Oberseite des Flügels angesetzt. Die vierte Gruppe wird von einigen, meistens von 6—7, seltener von 8 oder 9 ein wenig kleineren Sinneskuppeln zusammengestellt. Die Sinneskuppeln dieser Gruppe weisen einen schwachen, undeutlichen Chitinring auf. Sie liegen in der dicken und dunklen Chitinlage des medio-apicalen Fortsatzes des hinteren Gelenkchitinstückes (Fig. 2).

Der letzten d. h. der fünften Gruppe gehören 4—10, größtenteils aber 5 oder 6 Sinneskuppeln an, die eine sehr stark konvexe Kuppelmembran aufweisen. Sie finden Platz an der dorsalen Wand der distalen Abteilung der zweiten Basalkammer, welche die Basis für die zweite (*costa subtensa* Stichel's) und die dritte Längsader (der gemeinsame Abschnitt der *costae radiatae* Stichel's) bildet (Fig. 2).

#### Die Sinnesnervenzellen.

Zu jeder Gruppe von Sinneskuppeln gehört eine Anzahl der bipolaren Sinnesnervenzellen, jedoch entspricht nur in der zweiten, vierten und fünften Gruppe die Anzahl der Sinnesnervenzellen genau der Anzahl der Sinneskuppeln. In den anderen, an Sinneskuppeln zahlreicheren Gruppen, also in der ersten und insbesondere in der dritten Gruppe, kann manchmal die Zellenanzahl etwas geringer werden als die Anzahl der Sinneskuppeln. Da in jeder Gruppe alle Sinnesnervenzellen gleichwertig erscheinen und dabei sehr nahe aneinander liegen, scheint es unwahrscheinlich, daß nur manche von ihnen gefärbt werden können, die anderen dagegen den Farbstoff nicht annehmen. Wenn auch die Färbungsmethoden mit dem Methylenblau nicht ganz untrüglich sind, jedoch wenn der Farbstoff gut vorbereitet und in genügender Menge in die betreffende Stelle (hier in die Basalkammer) eingedrungen ist, und nicht nur den Zellenkörper sondern auch die beiden Fortsätze gefärbt hat, kann man glauben, daß die anderen Nervelemente an dieser Stelle fehlen und insbesondere, wenn in dem entsprechenden Nervenzweige die proximalen Fortsätze deutlich in dieser Anzahl sichtbar sind, welche der Anzahl der Sinnesnervenzellen genau entspricht. Diesen Fall stellt Fig. 10 dar. Es sind hier 7 Sinnesnervenzellen und der betreffende Nerv ist auch aus der gleichen Anzahl von Nervenfasern zusammengesetzt, während die cuticularen Sinnesorgane in

einer deutlich größeren Anzahl vorkommen. Trotzdem muß ein solcher Fall als ein anormaler angesehen werden.

Die Sinnesnervenzellen aller Gruppen von Sinneskuppeln außer der dritten, sind einander in Größe, Gestalt und in den färberischen Verhältnissen sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich im allgemeinen auch von den betreffenden Zellen der anderen Insekten nicht. Der Zellenkörper ist  $9-11\mu$  lang, der Terminalfortsatz wird meistens nicht bedeutend länger — höchstens bis 2 mal — als die Zelle selbst. Die Gestalt der Zelle ist etwas gerundet, elliptisch, birn- oder spindelförmig.

Die Sinnesnervenzellen, welche der dritten Gruppe von Sinneskuppeln angehören, unterscheiden sich von denselben der anderen Gruppen, indem sie etwas größer sind ( $14-17\mu$  lang) und einen längeren Terminalfortsatz aufweisen. Derselbe ist größtenteils zweimal länger als der Zellenkörper. Dabei werden die Zellen schlanker, sie haben auch verlängerte und spitzige Pole, von welchen die beiden Nervenfasern entspringen.

Außer den oben besprochenen bipolaren Sinnesnervenzellen kommt in dem Hinterflügel noch eine andere Sinnesnervenzelle vor. Sie gehört zum zweiten Längsnerv und entspringt von seinem basalen Abschnitt noch vor dem Eintritt desselben in die Flügelbasis. Der Terminalfortsatz der Zelle ist lang, proximalwärts gebogen und am Ende verästelt. Die Zelle gehört also zum Typus, welcher von Zawarzin als der zweite bestimmt wurde (Fig. 2).

#### Die Nervenzweige des Hinterflügels.

Vor dem Eintritt in die Flügelbasis teilt sich der Flügelnerve (*N. alaris posterior*) in zwei Längsnerven. Die beiden sind verhältnismäßig sehr kurz und innervieren nur die Gruppen von Sinneskuppeln (Fig. 2). Es ist also schwer, sie mit den Hauptzweigen der anderen Insekten zu homologisieren, umso mehr, als auch die Homologie der Chitinteile der Flügel von Hemipteren noch nicht festgestellt wurde. Die von mir also hier gebrauchte Bestimmung der beiden Nervenzweige als *N. I.* und *N. II.* betrifft die Lage derselben, sie kann jedoch keineswegs irgendwelche Homologie aufweisen.

Der Hauptast *N. I.* ist mindestens dreimal (linear) kräftiger als *N. II.* Er dringt in gerader Richtung in das Innere der ersten

Basalkammer ein, wo er drei kurze Bündel von Nervenfasern abspaltet. Das erste, d. h. das proximale Bündel, welches das kürzeste und ziemlich lose ist, enthält die Nervenfasern von mannigfaltiger Länge. Dieselben stellen die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen dar, welche die proximale Hälfte der ersten Gruppe von Sinneskuppeln, bzw. die proximale Untergruppe innervieren. Von der Abspaltungsstelle dieses Bündels oder ein wenig distal entspringen noch zwei weitere, aber etwas längere Nervenfaserbündel. Das eine von denselben, das mittlere, innerviert mit den Sinnesnervenzellen die zweite Gruppe von Sinneskuppeln, das andere dagegen und zwar das distale steht in Verbindung mit der distalen Hälfte der ersten Gruppe, bzw. mit der distalen Untergruppe.

Der Längsnerv selbst läuft nach vorheriger Abspaltung der erwähnten Nervenfaserbündel weiter auf einer kurzen Strecke und zerfällt gleich nach dem Passieren der Basalmembran und dem Eindringen in die erste Längsader in einzelne Nervenfasern, welche mit den Sinneskuppeln der dritten Gruppe innervierenden Sinnesnervenzellen endigen (Fig. 2, 8, 10).

Der zweite Nervenzweig *N. II.* ist von dem ersten stark nach hinten abgebogen und meistens noch vor dem Eintritt in die Basalteile des Flügels in 2—3 Längsnerven gespaltet. Dieselben laufen zueinander parallel unter dem hinteren Gelenkchitinstück. Der eine von ihnen, der kürzeste, erreicht beinahe den medioapikalen Fortsatz des erwähnten Gelenkstückes und zerfällt da, ein wenig vorn vor der vierten Gruppe der Sinneskuppeln in einzelne sehr kurze proximale Nervenfasern, die mit den Sinnesnervenzellen die Sinneskuppeln innervieren. Der zweite Längsnerv, welcher manchmal schon von der Basis in zwei parallele Zweige gespaltet wird, verläuft unter dem Gelenkstücke neben der vierten Gruppe der Sinneskuppeln und dringt dann von der Seite in die zweite (distale) Abteilung der zweiten Basalkammer ein. Hier zerfällt der Nerv in einzelne Nervenfasern, die die Sinnesnervenzellen für die fünfte Gruppe der Sinneskuppeln liefern.

Ich muß noch hinzufügen, daß an der oder nahe der Zerspaltungsstelle des zweiten Nervenastes *N. II.* eine Sinnesnervenzelle des zweiten Typus (*Zawarzin*) von dem Nerv entspringt. Der am Ende verästelte Terminalfortsatz derselben kehrt proximalwärts um. Er dringt in die Flügelbasis nicht ein (Fig. 2).

Die anderen Nervenzweige kommen in dem Hinterflügel des *Lygus* nicht vor.

Ich habe erwähnt, daß in der Abhandlung von Fr. E. Erhardt einige Details irrtümlich angegeben wurden. So hat die Verfasserin angegeben, daß je eine kleine Gruppe von Sinneskuppeln auf der Ober- und Unterseite des Vorderflügels von *Pentatoma rufipes* an seiner Basis sich befindet, welche von einer Gruppe der Sinnesnervenzellen innerviert wird. Dagegen habe ich bei demselben Hemipteren an der Basis des Vorderflügels nur die dorsalen Gruppen von Sinneskuppeln gefunden. Die eine von denen, die der Lage nach genau der ersten Gruppe des *Lygus* entspricht, ist aus mindestens über 60 deutlich sichtbaren Kuppeln zusammengesetzt, zu denen noch einige an dem Vorderrande der Chitinplatte gelegene und deshalb undeutlich sichtbare hinzugezählt werden müssen. Die zweite Gruppe von Sinneskuppeln liegt ein wenig hinter der ersten. Sie enthält mindestens 14 Sinneskuppeln und entspricht der zweiten Kuppelgruppe des *Lygus*. Da ich nur die Kollektionsexemplare von *Pentatoma* untersucht habe und kein lebendes Stück in dieser Zeit hatte, kann ich über die Sinnesnervenzellen nichts sagen, ich glaube aber, daß der betreffende Irrtum in der erwähnten Abhandlung sicher darauf zurückzuführen ist, daß die Verfasserin die nach der ventralen Seite der Flügelbasis gerichteten Sinnesnervenzellen gesehen und dieselben als den Sinneskuppeln angehörende angesehen hat, während sie die Chordotonalnervenelemente darstellen. So mußte die Verfasserin auch annehmen, daß eine ventrale Gruppe von Sinneskuppeln vorhanden ist. Was nun den Hinterflügel anbelangt, so kommen nach Erhardt drei Kuppelgruppen vor, und zwar an der Basis der Vorderrandader eine Gruppe von 16 Sinneskuppeln auf der Ober- und eine von 21 Kuppeln auf der Unterseite, ferner auf der Oberseite eine Gruppe auf der dritten Ader, sowie eine einzelne Kuppel auf der vierten Ader. An meinen Präparaten von den Hinterflügeln von *Pentatoma rufipes* sah ich jedoch, daß die Verteilung der Kuppelgruppen ganz homolog wie bei *Lygus* ist. Es treten 6 deutliche Sinneskuppelgruppen vor, von denen die erste wirklich 16 Sinneskuppel enthält und dorsal gelegen ist, es ist aber eine zweite Gruppe von 19 - 22 Sinneskuppeln vorhanden, die ebenfalls auf der Oberseite der Flügelbasis liegt. Diese zwei deutlich voneinander ab-

gesonderten Gruppen entsprechen den beiden Untergruppen des *Lygus*. Die dritte Gruppe liegt ventral und enthält 26 oder mehr Sinneskuppeln. Sie entspricht der zweiten Gruppe von *Lygus*. Die folgende, ebenfalls auf der Unterseite des Flügels gelegene Gruppe entspricht der dritten Gruppe des *Lygus*. Sie ist aus den ganz ähnlich wie bei *Lygus* veränderten Sinneskuppeln zusammengestellt, sie nimmt aber eine viel weitere Strecke auf der ersten Längsader ein, indem die zahlreichen Sinneskuppeln der Gruppe in ziemlich großen Abständen und insbesondere in dem distalen Teile der Gruppe fast einzeln in eine Längsreihe angeordnet sind. Die zwei letzten Gruppen sind ganz genau wie bei *Lygus* angesetzt. Die Anzahl der Sinneskuppeln der fünften Gruppe beträgt circa 20—22, die von der sechsten 12 Sinneskuppeln. Wenn man also die beiden ersten Gruppen für zwei Untergruppen ein und derselben Gruppe halten wird, so werden fünf Gruppen von Sinneskuppeln vorhanden sein, welche der Lage nach ganz genau denselben bei *Lygus* entsprechen.

### *Psylla ulmi* Foerst.

#### Der Vorderflügel.

##### Die kutikulären Sinnesorgane.

Auf dem Vorderflügel treten zwei Typen von Sinnesorganen auf: 1) die Sinneshärchen und 2) die Sinneskuppeln.

Die Sinneshärchen befinden sich in großer Anzahl fast am ganzen Flügelrande, mit Ausnahme der sehr kurzen basalen Abschnitte. Sie sind sehr fein, hell, fast farblos und etwas bogenförmig gestaltet. Die stärkste Beugung zeigen diejenige Sinneshärchen, welche an dem Endabschnitte des Flügelhinterrandes bis zur Vereinigung der Ader  $Cu_2$  mit dem Flügelrande angesetzt sind. Hier liegen die Sinneshärchen an der medialen Seite (Flächenseite) der Umrandungsader (Fig. 3) und jedes von ihnen ist halbkreisförmig schon von seiner Basis an so stark ausgebogen, daß sich seine Spitze nach der entgegengesetzten Richtung, also nach dem Außenrand des Flügels wendet. Sonst kann man deutlich die großen und die kleinen Sinneshärchen unterscheiden.

Die großen Sinneshärchen treten in der ersten Hälfte des Flügelvorderrandes auf, d. h. auf der Costalader ( $C$  nach Börner oder  $C+Sc$  nach Šulc) und am Pterostigmarande. Sie lie-

gen ziemlich dicht nebeneinander angeordnet, in kleinen Abständen, die im allgemeinen der Länge eines Härchens entsprechen. Die Länge der Härchen erreicht beim Anfang der Costalader  $45 \mu$ , im folgenden Abschnitte derselben Ader vergrößert sie sich bis zu  $50 \mu$  und dann wird sie etwas kleiner, so daß sie bei den proximal am Pterostigmarande angesetzten Härchen circa  $35 \mu$ , distal dagegen nur  $32-30 \mu$  beträgt. Zwischen diesen Sinneshärchen erscheinen auch die anderen, die deutlich feiner und erst bei einer stärkeren Blendung des Gesichtsfeldes sichtbar sind. Es sind dies die kleinen Sinneshärchen. Sie erreichen nur circa  $16 \mu$ .

Diese beiden Arten der Sinnerhärchen sind vermittels gleichartiger Sinnesnervenzellen innerviert. Andere Details, welche die Skulptur der Chitinoberfläche der Flügel anbelangen, kann ich übergehen. Sie sind keine Sinnesorgane.

Die Sinneskuppeln unterscheiden sich im wesentlichen von denen der anderen Insekten nicht. Sie liegen mit Ausnahme von zweien auf der Unterseite der Flügelader. Die ersten Sinneskuppeln treten in Zweizahl an der Flügelbasis auf, und zwar in dem Winkel zwischen den basalen Abschnitten der Nervenzweige *N. costo-subcostalis* und *N. radialis*, wobei sich die erste Kuppel noch im Terrain der chitinierten Basalplatte befindet (Fig. 4, 14). Wahrscheinlich sind sie mit der Subcostalgruppe anderer Insekten homolog. Alle folgenden Sinneskuppeln liegen an den Flügeladern (Fig. 5). Auf der Sammelader *R+M+Cu* und zwar sehr nahe ihrer Basis treten wiederum zwei Sinneskuppeln auf, die in kleinem Abstände (circa  $30 \mu$ ), beinahe der Aderbreite gleich (circa  $24 \mu$ ), aufeinander folgen (Fig. 4, 14). Es sind dies die einzigen Sinneskuppeln der Flügeloberseite bei *Psylla ulmi*. Vielleicht stellen sie einen Rest der Radialgruppe vor, welche bei anderen Insekten in verschiedenen Modifikationen erscheint. Die Radialader trägt gewöhnlich ebenfalls zwei Sinneskuppeln, die in ziemlich großem Abstände voneinander liegen. Ausnahmsweise liegt hier die eine anstatt zweier. Dagegen liegen auf der oder etwas vor der Flügelader *R*<sub>1</sub>, welche von hinten das Pterostigma umschließt, meistens vier Sinneskuppeln, ausnahmsweise drei oder fünf (Fig. 4). Die folgende Ader, d. h. der Radialsektor trägt gewöhnlich neun oder acht Sinneskuppeln, sehr selten nur sieben. Die Abstände zwischen den einzelnen letzterwähnten Kuppeln sind im allgemeinen distalwärts immer größer. Die Sammelader *MCu* besitzt stets

nur eine einzige Sinneskuppel, welche nur wenig proximal von der Verzweigungstelle der Ader liegt und sich manchmal bis auf diese oben erwähnte Stelle oder selbst auf die Basis der Cubitalader verschiebt. Auch die einzige auf der Medianader liegende Sinneskuppel findet Platz in der Nähe der Aderverzweigungsstelle in die  $M_{1+2}$  und  $M_{3+4}$ . Diese beiden Adern tragen ebenfalls nur je eine Kuppel, die ersterwähnte Ader jedoch fast in der Mitte ihrer Länge, die andere — nahe ihrer Basis. Auf der Cubitalader befinden sich immer drei Sinneskuppeln in beinahe gleichen Abständen. Endlich trägt die Flügelader  $Cu_1$  eine einzige Kuppel und zwar etwas distal von der Stelle der größten Aderbeugung. Die zweite Cubitalader  $Cu_2$  und die Umrandungsadern weisen keine Sinneskuppeln auf.

Die Sinneskuppeln sind bei *Psylla* sehr klein. Ihr Durchmesser beträgt von  $6.5 \mu$  (die Basiskuppeln, die zweite und die weiteren Sinneskuppeln des Radialsectors) bis  $8.5$  oder  $9 \mu$  (die erste Sinneskuppel des Radialsectors).

Alle Sinneskuppeln sind normalerweise innerviert.

Die Verteilung aller Sinneskuppeln an dem Vorderflügel zeigt Fig. 5.

#### Die Sinnesnervenzellen.

Die erwähnten Zellen treten in zwei Hauptformen auf, als Zellen, die: 1) die Sinneshärchen und 2) die Sinneskuppeln innervieren. Die Ersteren sind mehr abgerundet, beinahe kugelförmig und etwas kleiner. Ihr Durchmesser erreicht  $3.5$ — $4.5 \mu$ . Ihre Terminalfortsätze sind größtenteils ziemlich kurz, ein wenig länger als der Zellenkörper selbst und meistens mehr oder weniger gedreht. Die Zelle liegt also in der nächsten Nachbarschaft der Sinneshärchengrube. Die Zellen dagegen, welche die Sinneskuppeln innervieren, sind meistens etwas größer und elliptisch verlängert. Die größten derselben sind diese, welche die an der Flügelbasis liegenden Sinneskuppeln innervieren. Die Länge des Zellenkörpers (ohne Fortsätze) erreicht hier bis  $8 \mu$ , während die Zelle, welche irgendeine Sinneskuppel der Pterostigmagegend innerviert, meistens nur  $4.5 \mu$  lang ist. Ein weiteres Merkmal, welches die letztgenannten Zellen von denjenigen den Sinneshärchen angehörenden Sinnesnervenzellen unterscheidet, bildet die Länge des Terminalfortsatzes. Dieser ist hier einigemal (8 bis 9 mal)

länger als die Zelle selbst. Die Terminalfortsätze laufen in gerader Richtung, ohne sich spiralförmig zu drehen und nur ihr äußerster Endabschnitt biegt sich ein wenig, indem er sich mit der Kuppelmembran verbindet.

Die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen, welche den Sinneshäärchen wie auch den Sinneskuppeln angehören, werden mehr oder weniger lang, im allgemeinen jedoch sind sie verhältnismäßig kurz.

#### Die Verbreitung der Nervenäste in dem Flügel.

Der Vorderflügel nerv (*N. alaris anterior*) teilt sich vor dem Eintritt in die Flügelbasis in zwei Hauptzweige. Unmittelbar jedoch vor dieser Gabelung scheidet sich von dem Nervenstamm nach vorn ein kleiner und kurzer Nervenzweig ab. Dieser tritt in den Flügel nicht ein, er endigt bald, indem er in einige einzelne Nervenfasern zerfällt. Die diesen Fasern angehörenden Sinnesnervenzellen innervieren manche Sinneshäärchen an der höckerartigen Flügelanhangsplatte, welche von Crawford als zweites *Parapteron* bestimmt wurde. Der erwähnte Nervenast entspricht also dem Tegularnerv mancher anderen Insekten und soll als solcher bestimmt werden (Fig. 14).

Von den beiden Hauptzweigen entspricht zwar der erste dem Hauptzweig *N. I.* in dem Schmetterlingsflügel, doch ist das weitere Verhalten desselben in dem Flügel etwas anders, als bei den Faltern, was im Zusammenhang mit der Umgestaltung der Flügeladerung bei der *Psylla* steht. Diese Umgestaltung geht dahin, daß statt der einzelnen Ader *C* und *Sc* nur eine Ader vorhanden ist, die von Börner als *C*, von Šule dagegen als Sammelader *C+Sc* bestimmt wurde. Auch steht die Reduktion der weiteren Flügelader und daraus resultierend das Vorhandensein einer Sammelader *R+M+Cu* im Zusammenhang mit der Reduktion der weiteren Nervenzweige, wodurch der zweite Nervenzweig den vereinigten Hauptzweigen *N. II.+N. III.* in dem Schmetterlingsflügel entspricht. Der letzterwähnte Nervenzweig soll also als *N. II.+III.* bestimmt werden.

Nach vorherigem Eintritt in die Flügelbasis läuft der Hauptzweig *N. I.* hinter dem vorderen Basalskleriten, und dringt dann, etwas nach vorn sich wieder biegend, in die Basis der Costalader ein, wo er weiter ganz in der Nähe der hinteren Wand dersel-



ben verläuft. Bevor er jedoch in die erwähnte Flügelader getreten ist, spaltet er noch vor der stärksten Hintenabiegung ein Faserbündel ab, das aus zwei proximalen Nervenfasern zusammengesetzt ist. Dieses zerfällt beinahe in der Mitte der Länge in zwei einzelne Proximalfortsätze, die mit je einer Sinnesnervenzelle endigen. Beide Zellen innervieren die beiden subcostalen Sinneskuppeln.

Der Hauptzweig selbst, welcher nach dem Eintritt in die erwähnte Ader den *Nervus costo-subcostalis* darstellt, gibt in der Ader eine Reihe von kleinen und kurzen Nervenabzweigungen ab. Diese stellen teils die einzelnen Nervenfasern, teils die Bündel von proximalen Zellenfortsätzen dar. Sie sind nach vorn gerichtet. Sie zerfallen in ihrem Verlaufe und an den distalen Enden in einzelne Nervenfasern, deren Sinnesnervenzellen die Sinneshärchen innervieren. In dem distalen Nervenabschnitte entspringen anstatt der Faserbündel nur die einzelnen Nervenfasern. Der Nerv selbst endet dicht vor dem proximalen Rande des Pterostigmas (Fig. 4).

Der zweite Hauptzweig *N. II. + III.* ist in drei Längsnerven gespalten. Die Zerspaltungsstelle ist manchmal für alle diese Längsnerven gemeinsam oder aber entspringt zuerst der Längsnerv, der topographisch als der letzte (der dritte) verläuft, während die zwei vorhergehenden Längsnerven noch einen geringen gemeinsamen Abschnitt aufweisen. Die zwei letzterwähnten Nerven biegen sich nach vorheriger Abspaltung zuerst voneinander stark ab, rücken aber unter die Basis der Sammelader *R+M+Cu* zu einander und indem sie sich einander wieder genähert haben, treten sie beide in die Basis der erwähnten Ader ein. In dieser Ader verlaufen dieselben sehr nahe nebeneinander, meist als ganz deutlich gesonderte Nervenzweige (Fig. 4, 5, 14). Es ereignet sich nur ausnahmsweise, daß sie auf einer Strecke aufeinander zu liegen kommen, also einen einheitlichen Nerv zu bilden scheinen. Manchmal aber liegt der eine derselben unter dem anderen. Der Abstand zwischen den beiden Nerven ist in der erwähnten Ader bei einer starken Vergrößerung deutlich sichtbar als eine Spalte, die ein Viertel von der Nervenbreite breit ist. An der Stelle, wo die Sammelader in beide Adern *R* und *M+Cu* zerfällt, dringt der eine der Nerven in die Radialader ein, weshalb er als Radialnerv (*N. radialis*) bestimmt werden soll, der andere dagegen

verläuft in der Medio-cubitalader und soll als solcher den Namen: *N. mediocubitalis* erhalten.

Wie ich schon oben erwähnt habe, kommen auf der Sammelader  $R+M+Cu$  zwei Sinneskuppeln vor, von denen jede in Verbindung mit einer Sinnesnervenzelle steht. Es ist sehr schwer mit Sicherheit festzustellen, zu welchen von den zwei in der Ader verlaufenden Nervenzweigen diese Zellen gehören. Sie sind größtenteils zwischen den beiden Längsnerven gelegen und während sich ihre Terminalfortsätze sehr deutlich färben, bleiben die proximalen Fortsätze bleich und undeutlich, weshalb sie von der Grundlage sehr schwer und nur stellenweise unterschieden werden können. Auch ihre Entstammung kann nicht mit Bestimmtheit festgestellt werden. Trotzdem scheint es festzustehen, daß die erwähnten Zellen zum Radialnerv gehören.

Der Radialnerv gibt also an jede der beiden Sinneskuppeln je eine Sinnesnervenzelle ab und dann teilt er sich samt der Radialader in zwei neue Nervenzweige: 1) den vorderen Zweig: *N. radialis anterior*, der in der Ader  $R_1$  weiter läuft und 2) den hinteren: *N. radialis posterior* (= *N. sectoralis*), der in dem Radialsektor läuft (Fig. 5). Der vordere Radialnerv spaltet nach vorn in dem Pterostigmaräume die verhältnismaßig langen aber dünnen Nervenfaserbündel ab. Sie zerfallen baumartig in wenige einzelne Nervenfasern samt Sinnesnervenzellen. Manche von denselben innervieren die kleinen an dem Pterostigma angesetzten Sinneshärchen, die anderen dagegen erreichen den Flügelvorderrand und treten mit den größeren, am Rande stehenden Sinneshärchen in Verbindung. Außerdem entspringen von dem in Rede stehenden Nervenzweige 3—4 größere Sinnesnervenzellen, die eine eben solche Anzahl von Sinneskuppeln innervieren. Die proximalen Fortsätze dieser Zellen spalten sich gewöhnlich von der Hinterseite des Nervs ab und biegen sich auch von dem Nerv nach rückwärts ab, kehren aber in ihren distalen Abschnitten samt den Sinnesnervenzellen um, so daß diese nach dem Vorderrande des Flügels zu gerichtet sind. Die Terminalfortsätze derselben bleiben in Verbindung mit den Sinneskuppeln, welche entweder in einer Längsreihe an der Linie des Nervs auf der Unterseite des Flügels oder auch etwas vorn vor dem Nerv liegen (Fig. 4). Der Nerv selbst endet weit distal von der Pterostigmaspitze, doch vor der Vereinigungsstelle des Radialsektors mit dem Flügel-

rande (Fig. 5). Nur ausnahmsweise findet eine Verbindung zwischen dem besprochenen Nerv und dem *Ramus recurrens* des folgenden Nervs (*N. radialis posterior*) statt.

Der hintere Radialnerv verläuft in der Radialsektorader und innerviert hier bloß die Sinneskuppeln. Nur das distale Ende sowie die Terminalvergabelung desselben, welche in der Umrandungsader liegt, weisen die Sinnesnervenzellen auf, die in Verbindung mit den Sinneshärchen stehen (Fig. 3, 5).

Knapp neben dem Radialnerv und parallel zu demselben läuft in der Sammelader  $R+M+Cu$  der Mediocubitalnerv. An der Verteilungsstelle der Sammelader geht er in den hinteren Zweig derselben über, d. h. in die Ader  $M+Cu$  und nach dem vorherigen Abgeben von einer Sinnesnervenzelle an die vor der Teilungsstelle liegende Sinneskuppel, zerfällt er, entsprechend der Aderteilung, in zwei Längsnerven. Der erste von denselben dringt als *N. medialis* in die entsprechende Ader ein, der zweite als *N. cubitalis* in die Cubitalader. Die beiden letztgenannten Nervenzweige verteilen sich noch einmal samt den entsprechenden Adern in je zwei weitere Zweige. Auf diese Weise entstehen die Längsnerven: 1) *N. medialis anterior* in der Ader  $M_{1+2}$ , 2) *N. medialis posterior* in  $M_{3+4}$ , 3) *N. cubitalis I (anterior)* in  $Cu_1$  und 4) *N. cubitalis II (posterior)* in  $Cu_2$  (Fig. 5).

Der Medialnerv, sowie jeder von den beiden Zweigen desselben geben nahe dem distalen Ende je eine Nervenfasern mit einer Zelle für die Sinneskuppel ab. Die Nerven: *N. medialis anterior* und *N. medialis posterior* bleiben außerdem in Verbindung mit den anderen, und zwar mit den die Sinneshärchen innervierenden Sinnesnervenzellen, die an den distalen Enden der entsprechenden Adern sowie in der Umrandungsader liegen. Der gemeinsame Medialnerv weist keine solchen Elemente auf (Fig. 3).

Zu dem Cubitalnerv gehören stets die drei abgespalteten Nervenfasern, die mit je einer Sinnesnervenzelle endigen. Diese Zellen innervieren die drei Sinneskuppeln der Cubitalader. Auch ist der vordere Cubitalnerv stets mit einer solchen Zelle verbunden, während bei dem *N. cubitalis posterior* die Sinnesnervenzelle vermißt wird. Die beiden letzterwähnten Nervenzweige bleiben im Gegensatz zu dem Cubitalnerv (dem gemeinsamen) auch in Verbindung mit den die Sinneshärchen innervierenden Zellen. Dieselben treten manchmal, ähnlich wie an den beiden Medial-

nerven, in den distalen Enden der betreffenden Adern sowie stets in der Umrandungsader auf.

Der letzte von den Längsnerven, welcher von dem Hauptzweig *N. II. + III.* abgespaltet ist, dringt unmittelbar in die Ader *An<sub>2</sub>* (*An<sub>2</sub>*, Šulc's = *Ax<sub>1</sub>* Börner's) ein, in welcher er beinahe bis zu deren Spitze läuft, d. h. zu der Stelle, wo sie mit dem hinteren Ende der von Šulc als *Postcosta* genannten Umrandungsader eingefast ist. Der Nerv, welcher als *N. analis* bestimmt werden soll, weist nur eine geringe Anzahl von einzelnen, aus Nerven entspringenden Nervenfasern mit den die Sinneshärchen innervierenden Zellen auf. Dieselben liegen hauptsächlich an dem distalen Abschnitte des Nervs (Fig. 5). Außerdem ist er stellenweise auf kurzer Strecke ein wenig spindelförmig verdickt. Es kommt manchmal vor, daß der erwähnte Nervenzweig die Gelenkverbindung der beiden Adern überschreitet und in den hinteren Abschnitt der Umrandungsader (*Postcosta*) eindringt. In diesen Fällen ist jedoch der *Ramus recurrens nervi cubitalis posterioris* kurz und erreicht die erwähnte Gelenkverbindung der beiden Adern nicht.

Die einzige Ader, die keinen Längsnerv enthält, ist die hintere Axillarader (*Ax<sub>2</sub>* Börner's).

#### Die distalen Enden der Längsnerven.

Von den Längsnerven endigen die Nerven: *N. costo-subcostalis*, *N. radialis anterior* und *N. analis* auf eine einfache Weise, indem sie in ihrem Verlaufe bis zur Spitze die centripetalen Nervenfasern mit den Sinnesnervenzellen abgeben, wobei das distale Ende des Nervs von der letzten Nervenfasern samt der Sinnesnervenzelle dargestellt wird. Die anderen Längsnerven und zwar: *N. radialis posterior*, *N. medialis anterior* und *posterior*, *N. cubitalis anterior* und *posterior* scheinen etwas veränderte Verhältnisse aufzuweisen. Jeder von den erwähnten Nerven teilt sich nach vorherigem Eintritt in die Umrandungsader in zwei Zweige, die in der erwähnten Ader in entgegengesetzter Richtung voneinander verlaufen. Auf diese Weise erhält der größte Teil der Peripherie des Flügels seine Nervenlemente. Es gibt aber keine Verbindungen zwischen den peripheren Abschnitten der zwei miteinander benachbarten Längsnerven. Es treten also regelmäßig

in der Innervierung der Umrandungsader deutliche Unterbrechungen ein (Fig. 3). Nur ausnahmsweise können die anliegenden Enden der benachbarten Nerven miteinander anastomosieren oder sich auch verflechten, wenn sie übermäßig lang werden und sehr nahe beieinander liegen. Es wird dadurch an die Verhältnisse bei den Schmetterlingsflügeln erinnert, wobei jedoch ein Unterschied unterläuft, indem bei der *Psylla* zu den in der Umrandungsader verlaufenden Nervenabschnitten nur die Sinnesnervenzellen der Sinneshärchen gehören. Ein jeder dieser Nervenabschnitte weist eine nur geringe Anzahl dieser Zellen auf, die in ziemlich regelmäßigen Abständen entspringen und ihre Terminalfortsätze in die Basalgrube der nächsten Sinneshärchen richten.

In dem Vorderflügel der *Psylla* enthält also jede Ader außer der rückgebildeten Ader  $An_1$  und der  $Ax_2$  einen Längsnerv und die Sammelader  $R+M+Cu$  — sogar zwei selbständige Längsnerven. Die Nervenzweige der Ader, welche sich in der Fläche des Flügels ausbreiten, weisen bloß die Sinnesnervenzellen auf, welche die Sinneskuppeln innervieren. Nur die äußersten Endabschnitte dieser Nervenzweige, sowie die Nervenzweige der Adern, welche die Umrandung des Flügels bilden, bleiben in Verbindung mit den die Sinneshärchen innervierenden Zellen.

#### Die Innervierung des Hinterflügels.

Die Innervierung des Hinterflügels der *Psylla* ist so wie die Anzahl der kutikulären Sinnesorgane stark reduziert. Der Flügelnerve (*N. alaris posterior*) bildet durch eine Zerspaltung, noch vor dem Eintritt in die Flügelbasis, zwei Hauptzweige (Fig. 13). Der erste Hauptzweig *N. I.* überschreitet nahe dem Vorderrande des Flügels die basalen Chitinteile desselben und tritt dann in die erste Längsader ein. Sofort nach dem Eintritt gibt er eine sehr feine und kurze Abzweigung ab, die nach hinten gerichtet und aus zwei Nervenfasern zusammengesetzt ist. Jeder Nervenfasern gehört eine Sinnesnervenzelle an. Diese zwei Zellen innervieren die beiden Sinneskuppeln, die an einer schwach chitinisierten Platte zwischen den basalen Abschnitten der ersten und der zweiten Längsader angesetzt sind. Die Homologie der Adern ist hier noch nicht festgestellt, es scheint aber, daß die erste Ader

des Hinterflügels der Costalader entspricht, die zweite dagegen die vereinigten Adern  $R+M+Cu$  darstellt. In diesem Falle soll die erwähnte Chitinplatte mit den beiden Sinneskuppeln einen Rest von dem reduzierten Basalabschnitte der rückgebildeten Subcostalader darstellen und die oben erwähnte Abzweigung soll als Restabschnitt des reduzierten Subcostalnervs angesehen werden.

Nach vorheriger Abspaltung des erwähnten Zweigchens verläuft also der erste Nervenzweig als *N. anterior* (= *N. costalis*) in dem basalen Teile der ersten Längsader, nahe der hinteren Wand derselben und gibt nach vorn eine Reihe von einzelnen Nervenfasern ab, welche mit den Sinnesnervenzellen die sehr kräftigen und in eine Längsreihe angesetzten Sinneshärchen innervieren (Fig. 13). An der Basis der ersten Längsader kommen größtenteils die vier dicht nebeneinander angesetzten Sinneshärchen vor, von denen jedoch gewöhnlich nur drei innerviert werden. Die die erwähnten Härchen innervierenden Sinnesnervenzellen sind ebenfalls dicht nebeneinander gelegen. Die folgenden Sinnesnervenzellen liegen in deutlich größeren Abständen, welche beinahe den Abständen zwischen einzelnen Sinneshärchen entsprechen. Es sind 7—11 solche Sinneshärchen vorhanden, meistens aber 9 oder 8, von denen aber der letzte oder auch, wenn eine größere Anzahl derselben vorhanden ist, die zwei letzteren nicht innerviert sind. Einige von den letzteren Härchen sind am Ende stark hakenartig gebogen. Die stärkste Beugung weist jedoch das letzte Härchen auf, das zugleich das kleinste ist, während die proximal gelegenen Härchen ganz gerade ausgestreckt sind.

Der zweite Hauptzweig *N. II.* dringt als *N. posterior* (= *N. radio-medio-cubitalis*) in die Flügelbasis ein und gibt an der Basis der zweiten Längsader auch ein kurzes Faserbündel mit Sinnesnervenzellen ab, die in Zweizahl nebeneinander liegen. Von denselben innerviert die proximale ein sehr kurzes aber dickes, kegelförmiges Sinneshärchen (Fig. 13), die andere dagegen eine Sinneskuppel. Das erwähnte Sinneshärchen, wie auch die Sinneskuppel sind an der basalen Erweiterung der zweiten Längsader, auf der Oberseite des Flügels gelegen. Im weiteren Verlaufe läuft der Nerv in gerader Richtung in der zweiten Längsader und wenn er schon nahe der Stelle ist, an welcher die Gruppe von Sinneskuppeln auftritt, zerfällt er in einzelne Nervenfasern. Da an der erwähnten Stelle meistens drei Sinneskuppeln vorkommen, so sind auch die Ner-

venfasern in Dreizahl vorhanden. Zu jeder Nervenfasern gehört eine Sinnesnervenzelle für die Sinneskuppel. Alle drei erwähnten Sinneskuppeln liegen verhältnismäßig nahe nebeneinander und bilden die zweite Gruppe mehr weniger auf der Höhe der oben erwähnten drei oder vier vorletzten Sinneshärchen an dem Flügelvorderrande, daher endigen auch die beiden Längsnerven des Hinterflügels in beinahe gleicher Entfernung von den Flügelbasis.

Wie im Vorderflügel sind auch hier die Sinnesnervenzellen der Härchen stets etwas kleiner und mehr gerundet als die den Sinneskuppeln angehörenden Zellen. Diese sind deutlich länglich, manchmal gar spindelförmig. Die Terminalfortsätze derselben sind verhältnismäßig ziemlich lang. Die Sinneskuppeln weisen einen kreisrunden Umriß mit einem 8—8·5  $\mu$  langen Durchmesser auf. Sie ragen deutlich über die Oberfläche der Aderchitinlage empor. Die proximalen Sinneshärchen des Flügelvorderrandes werden circa 45  $\mu$  lang und in der Basis 5  $\mu$  breit, die weiteren sind ein wenig kürzer (42—43  $\mu$ ), die letzten dagegen, die am Ende hakenartig gebogen sind, werden wiederum etwas länger (bis 50  $\mu$ ), sind jedoch schlanker.

In dem Hinterflügel von *Psylla ulmi* sind keine anderen Nervenzweige und Sinnesorgane vorhanden.

#### Die zitierte Literatur.

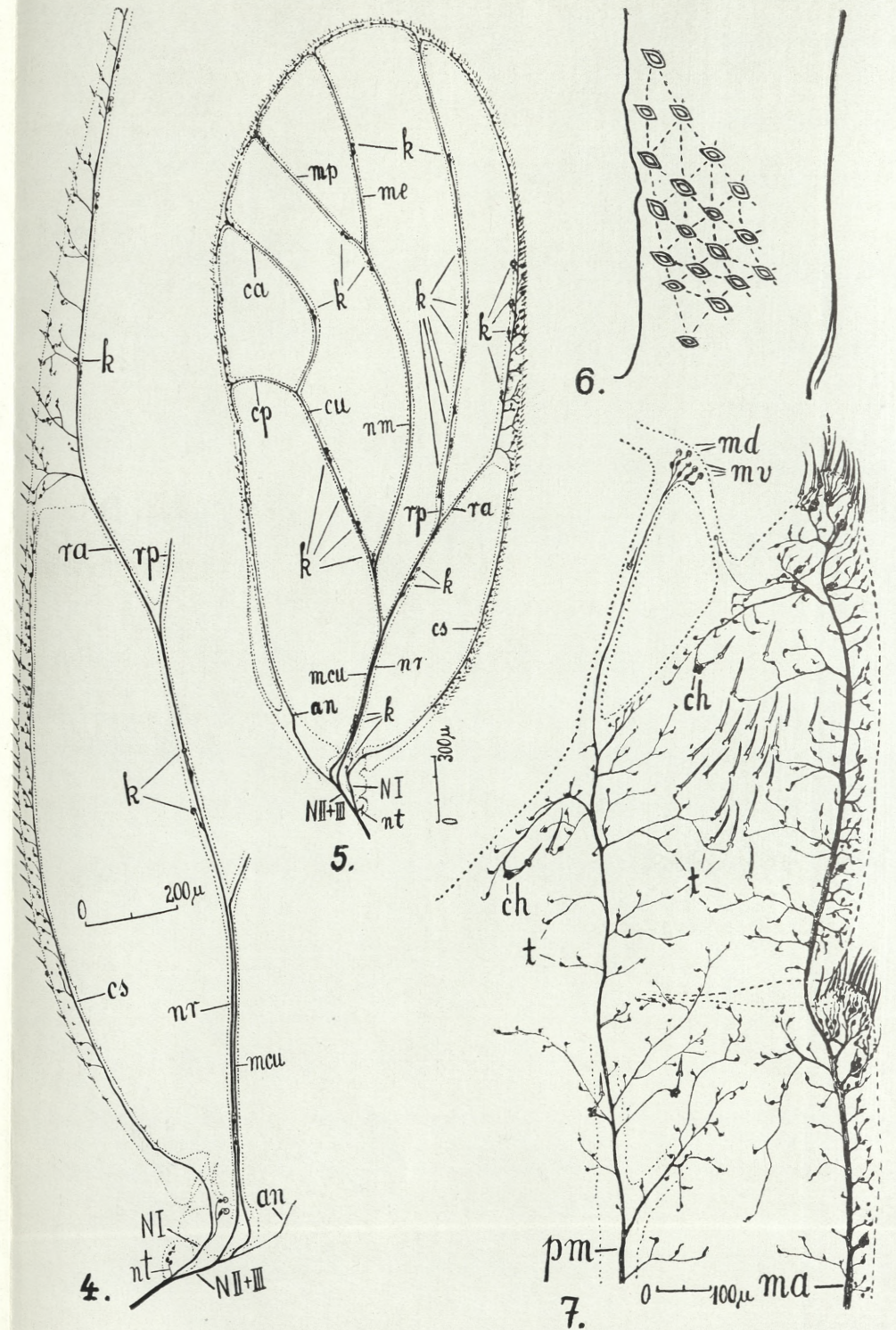
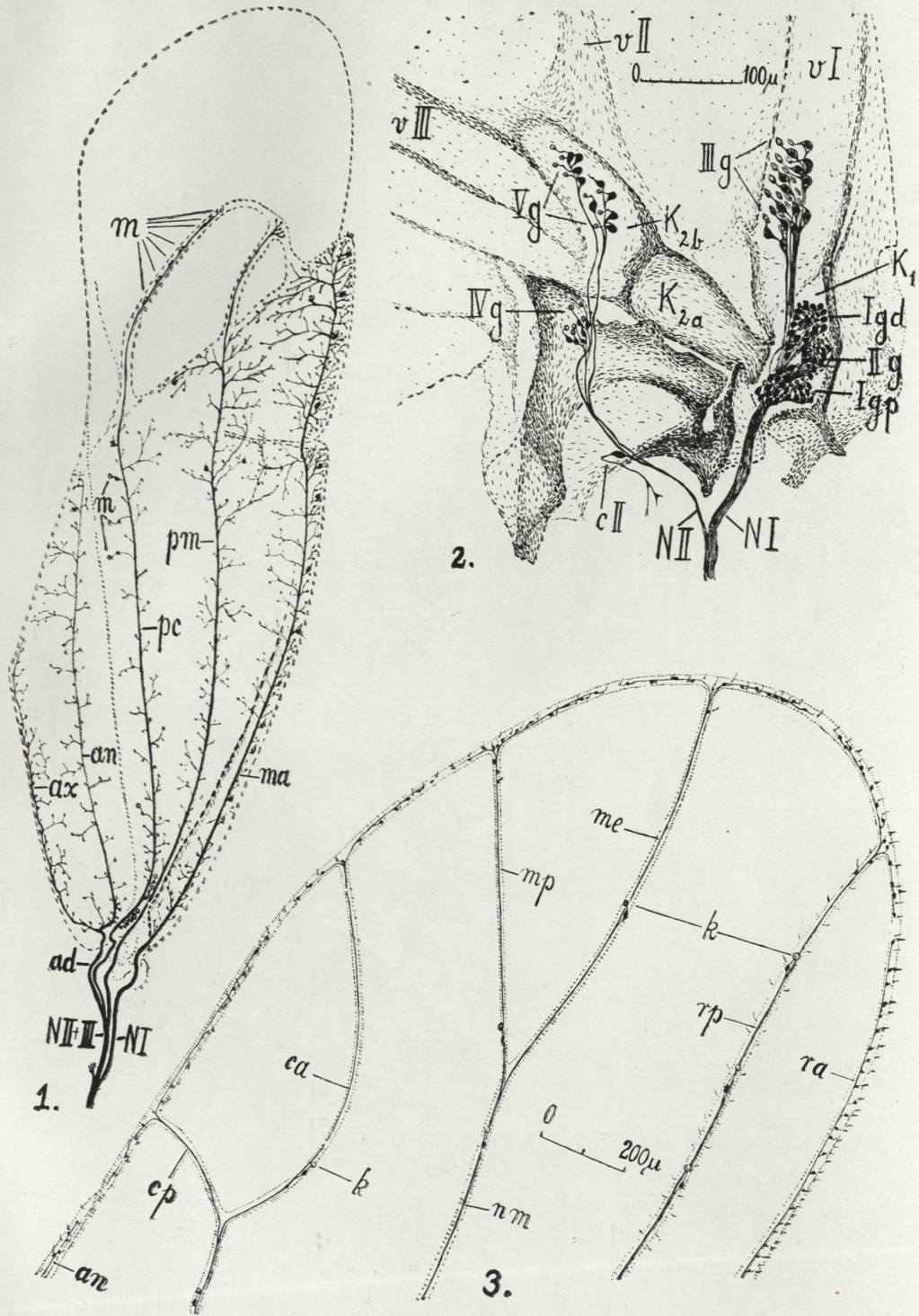
1. Baunacke W.: Statische Sinnesorgane bei den Nepiden. Zool. Jahrb. Abt. Anat. B. 34, 1912. — 2. Berlese A.: Gli Insetti etc. Milano 1909, 1914. — 3. Börner C.: Die Flügeladerung der Aphidina und Psyllina. Zool. Anz. B. 36, 1910. — 4. Bugnon E. — Popoff N.: Le système nerveux et les organes sensoriels du Fulgore tacheté des Indes et de Ceylon. Journal f. Psychol. u. Neurol. B. 18, 1908. — 5. Crawford D. L.: A monography of the jumping plant-lice or Psyllidae of the new world. Washington 1914. — 6. Eggers: Die stiftführenden Sinnesorgane. Zool. Bausteine. II. 1928. — 7. Erhardt E.: Zur Kenntnis der Innervierung und Sinnesorgane der Flügel von Insekten. Zool. Jahrb. Abt. Anat. B. 39, 1916. — 8. Flügel A.: Monographie der Johannisbeeren-Blattlaus *Aphis ribis*. Allg. Zeitschr. f. Entomol., B. 9, 1904; Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie B. I. 1905. — 9. Hagemann J.: Beiträge zur Kenntnis von *Corixa*. Zool. Jahrb. Abt. Anat. B. 30, 1910. — 10. Imhof O.: Bau der Cikaden. Biol. Centralbl. B. 21, 1901. — 11. Lehmann H.: Biologische Beobachtungen an *Notonecta glauca*. Zool. Jahrb. Abt. Syst. B. 46, 1923. — 12. Noè G.: Contribuzione alla conoscenza del sensorio degli insetti. Atti d. reale Accad.

Linc. S. V. Rendiconti V. XIV. 1905. — 13. Oestlund O. W.: Antennal sense organs of the Aphididae. Bull. Minnesota Acad. V. 4, 1906. — 14. Stauffacher H.: Das statische Organ bei *Chermes coccineus*. Allg. Zeitschr. f. Entomol. B. 9, 1904. — 15. Stichel W.: Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. Berlin-Niederschönhausen 1925. — 16. Šulc K.: Úvod do studia, synoptická tabulka a synonymický katalog druhů rodu *Psylla*, palaearktické oblasti. W Praze 1910. — 17. Vogel R.: Über ein tympanales Sinnesorgan, das mutmaßliche Hörorgan der Singzikaden. Z. Anat. I. Abt. 67, 1923. — 18. Weber H.: Biologie der Hemipteren, Berlin 1930. — 19. Wefelscheid: Über die Biologie und Anatomie von *Plea minutissima*. Zool. Jahrb. Abt. Syst. B. 32. — 20. Zaćwilichowski J.: Unerwienie skrzydeł owadów. Cz. I. Rozprawy Wydz. matem.-przycz. P. A. U. I. 70, Dz. B. 1930. — 21. Zawarzin A.: Histologische Studien über Insekten. II. Das sensible Nervensystem der Aeschnalarven. Zeitschr. f. wiss. Zool. B. 100, 1912.

### Zeichenerklärung:

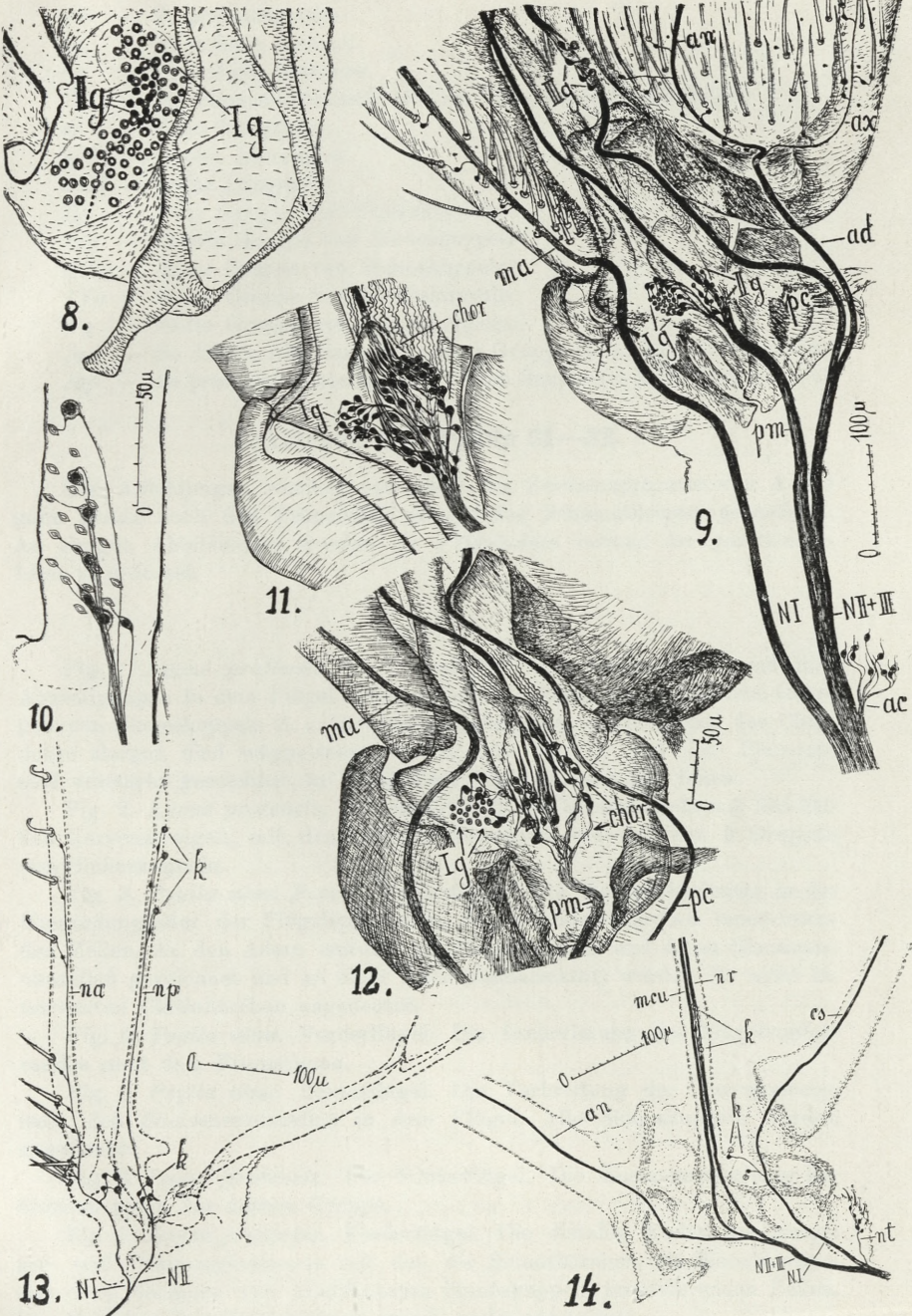
- ac* — Nervus accessorius.  
*ad* — N. adclavius.  
*an* — N. analis.  
*ax* — N. axillaris.  
*c.II.* — die Sinnesnervenzelle des II. Typus Zawarzin's.  
*ca* — N. cubitalis anterior.  
*ch* — die Sinnesnervenzellengruppe, die eine Sinnesborste innerviert.  
*chor* — Chordotonalorgan.  
*cp* — N. cubitalis posterior.  
*cs* — N. costo-subcostalis.  
*k* — Sinneskuppel.  
*K<sub>1</sub>* — I. Basalkammer.  
*K<sub>2a</sub>* — erste Abteilung der II. Basalkammer.  
*K<sub>2b</sub>* — zweite Abteilung der II. Basalkammer.  
*n* — die modifizierten Sinneskuppeln.  
*ma* — N. marginalis.  
*mcu* — N. medio-cubitalis.  
*md* — die modifizierten Sinneskuppeln der Oberseite des Flügels.  
*me* — N. medialis anterior.  
*mp* — N. medialis posterior.  
*mv* — die modifizierten Sinneskuppeln der Unterseite des Flügels.  
*N.I.* — erster Hauptzweig des Flügelnervs.  
*N.II.* — zweiter Hauptzweig des Flügelnervs.  
*na* — N. anterior.  
*nm* — N. medialis.  
*np* — N. posterior.  
*nr* — N. radialis.  
*nt* — N. tegularis.  
*pc* — N. praeclavius.





J. Zaćwilichowski del.





J. Zaćwilichowski del.



- pm* — N. postmarginalis.  
*ra* — N. radialis anterior.  
*rp* — N. radialis posterior.  
*t* — die Sinnesnervenzelle, die ein Sinneshärchen innerviert.  
*vI* — erste Längsader.  
*vII* — zweite Längsader.  
*vIII* — dritte Längsader.  
*Ig* — erste Gruppe von Sinneskuppeln.  
*IIg* — zweite Gruppe von Sinneskuppeln.  
*IIIg* — dritte Gruppe von Sinneskuppeln.  
*IVg* — vierte Gruppe von Sinneskuppeln.  
*Vg* — fünfte Gruppe von Sinneskuppeln.  
*Igd* — die distale Abteilung der ersten Gruppe (= zweite Untergruppe).  
*Igp* — die proximale Abteilung der ersten Gruppe (= erste Untergruppe).

### Erklärung der Tafeln 31—32.

Alle Abbildungen wurden vermittels des Zeichenapparates von Abbe ganz genau nach den Präparaten ohne jedes Schematisieren gezeichnet. An einigen Abbildungen wurden die Flügeladern mittels der punktierten Linie angedeutet.

#### Tafel 31.

Fig. 1. *Lygus pratensis* L. Vorderflügel. Die Längsnerven und ihre Abzweigungen in dem Flügel. Die an der Flügelbasis gelegenen zwei Gruppen von Sinneskuppeln (I. u. II.) samt den Sinnesnervenzellen und das Chorodon alorgan sind weggelassen worden. Die Nerven und ihre Elemente sind verstärkt gezeichnet, in Wirklichkeit sind sie 3—4 mal feiner.

Fig. 2. *Lygus pratensis*. Der basale Teil des Hinterflügels mit den beiden Nervenzweigen, mit den Sinnesnervenzellen und mit den 5 Gruppen von Sinneskuppeln.

Fig. 3. *Psylla ulmi* Foerst. Vorderflügel. Die Nervenabschnitte in der Umrandungsader der Flügelspitze samt den die Sinneshärchen innervierenden Zellen. An den Adern wurden die Sinneskuppeln und deren Sinnesnervenzellen gezeichnet und an einer Ader (Radialsektor) wurden die nicht innervierten Chitinhärchen angedeutet.

Fig. 4. *Psylla ulmi*. Vorderflügel. Die Innervierung des Flügelvorderandes samt dem Pterostigma.

Fig. 5. *Psylla ulmi*. Vorderflügel. Die Verbreitung der Nervenzweige samt den Sinnesnervenzellen in dem Flügel. Alle Sinneskuppeln wurden angedeutet.

Fig. 6. *Lygus pratensis*. Der Hinterflügel. Die Zusammenstellung der Sinneskuppeln der dritten Gruppe.

Fig. 7. *Lygus pratensis*. Vorderflügel. Die distalen Enden des Marginal- und Postmarginalnervs mit den die Sinneshärchen, die Sinnesborsten und zwei Gruppen von modifizierten Sinneskuppeln innervierenden Zellen. Die Mehrzahl der Sinneshärchen wurde nicht gezeichnet.

## Tafel 32.

Fig. 8. *Lygus pratensis*. Die drei Sinneskuppelgruppen an dem basalen Teile des Hinterflügels. Die Sinneskuppeln der zweiten (ventralen) Gruppe wurden schwarz angedeutet.

Fig. 9. *Lygus pratensis*. Der basale Teil des Vorderflügels. Es treten in die Flügelbasis vier Nervenzweige. Es sind drei Gruppen von Sinnesnervenzellen gezeichnet, welche die drei Kuppelgruppen innervieren, wie auch einige Sinnesnervenzellen der Härchen. Das Chordotonalorgan wurde weggelassen.

Fig. 10. *Lygus pratensis*. Der Hinterflügel. Die dritte Gruppe von Sinneskuppeln und deren Sinnesnervenzellen.

Fig. 11. *Lygus pratensis*. Vorderflügelbasis. Die Sinnesnervenzellen der ersten Kuppelgruppe und die Chordotonalnervenzellen. Von den Sinnesnervenzellen der zweiten Kuppelgruppe wurden nur drei gezeichnet.

Fig. 12. *Lygus pratensis*. Die Vorderflügelbasis mit drei Längsnerven, mit der ersten Kuppelgruppe und einigen Sinnesnervenzellen derselben, sowie mit den Chordotonalnervenzellen. Es wurden nur wenige Sinnes- und Chordotonalnervenzellen gezeichnet, die anderen, wie auch die Sinnesnervenzellen der zweiten Kuppelgruppe, wurden weggelassen.

Fig. 13. *Psylla ulmi*. Der basale Teil des Hinterflügels samt den beiden Längsnerven und deren Sinnesnervenzellen.

Fig. 14. *Psylla ulmi*. Vorderflügel. Der Eintritt der Nervenzweige in die Flügelbasis und die zwei ersten Gruppen von Sinneskuppeln.

Die Ausführung dieser Arbeit wurde mir dank der Subvention des Polnischen Nationalkulturfonds ermöglicht.

Aus dem Histologischen Institut der Jagellonischen Universität. Direktor: Prof. Dr. St. Maziarski.

*O tkance mięsnej owadów. IV. Elementy kurczliwe warstw mięsnych jelita środkowego chrząszczy (Coleoptera). — Sur le tissu musculaire des Insectes. IV. Les éléments contractiles dans les couches musculaires de l'intestin moyen des Coléoptères.*

Mémoire

de M. S. MAZIARSKI m. t.,

présenté dans la séance du 20 mars 1931.

(Planches 33—34)

Dans notre précédent travail (4) nous avons décrit plus longuement les éléments contractiles constituant les couches musculaires du tube digestif des Tipulines (*Diptera*). Chez ces insectes, le tube digestif a une forme très simple, à savoir celle d'un tube de calibre variable dans les différents secteurs. Il se compose d'une tunique propre, tapissée d'épithélium qui dans l'intestin moyen présente tous les caractères particuliers aux cellules glandulaires, et des couches musculaires, jouant un rôle important dans les mouvements péristaltiques.

Nous y avons trouvé à côté des deux couches propres à toutes les classes des Insectes (l'interne circulaire et l'externe longitudinale), encore une troisième couche qu'on a décrit jusqu'à présent seulement chez certaines espèces, et qui est située immédiatement au-dessous de la tunique propre, sous l'épithélium intestinal et qui diffère par sa structure des deux premières. Elle se compose toujours de cellules musculaires striées ramifiées, disposées longitudinalement, par conséquent parallèles à l'axe de l'intestin.

Chez les Coléoptères dont l'intestin moyen sera l'objet de nos recherches, la disposition des trois couches musculaires décrites plus haut, subit certaines modifications à cause de la présence

d'une grande quantité d'excroissances qui couvrent la surface externe de l'intestin et le distinguent des autres secteurs du tube digestif du même insecte ainsi que de l'intestin moyen d'autres classes de ces animaux.

Ces excroissances, décrites depuis longtemps et connues sous le nom des »*cryptae*« ou »*coeca*«, se voient souvent à l'oeil nu à la surface externe de l'intestin moyen sous forme de fines franges faisant librement saillie dans la cavité abdominale; elles sont d'une forme allongée, leur longueur, leur épaisseur et leur nombre sont très variables, suivant la famille étudiée. Examinées à un faible grossissement, elles se présentent comme des tubes tapissés d'épithélium entourant la lumière centrale plus ou moins distincte, mais très vaste chez certaines familles, qui communique à la base du *coecum* avec la cavité intestinale.

Nous n'avons pas l'intention de nous occuper dans les détails de la structure et de la signification des cryptes (*coeca*). Certains auteurs les considèrent comme des glandes produisant des sécrétions nécessaires à la digestion et à l'absorption des substances alimentaires et comparent leurs fonctions à celles du foie ou des tubes hépato-pancréatiques des Crustacés. Pour d'autres, les cryptes ne sont que des amas de cellules épithéliales intestinales qui dans les tubes subissent des processus régénératifs en vue de produire de nouveaux éléments destinés à remplacer d'autres, dégénérés ou morts.

C'est pour nous une question d'importance secondaire, que de savoir laquelle de ces deux opinions est exacte; les images observées parlent cependant plutôt en faveur d'une fonction glandulaire des cryptes qui n'exclut pas leur fonction régénératrice, circonstance qui s'accorderait avec les observations intéressantes p. e. les cryptes de Lieberkühn chez les Vertébrés, qui fonctionnent aussi bien comme glandes que comme emplacements où a lieu la régénération de l'épithélium intestinal.

C'est surtout dans les *coeca* fortement développés, p. e. chez les Carabides et les Dytiscides qu'on observe des images bien distinctes de la fonction sécrétrice dans les cellules qui les tapissent; en effet, on trouve dans leur protoplasme des grains et des gouttelettes de sécrétion qu'on découvre ensuite dans la lumière du *coecum* sous l'aspect d'une masse finement granuleuse ou amorphe, colorée par les colorants acides. Sur des coupes intéressantes



l'endroit où la lumière du *coecum* passe dans celle de l'intestin, on voit nettement pénétrer cette substance dans celui-ci.

Ce qui nous intéresse surtout, c'est la disposition du tissu musculaire dans la paroi de l'intestin moyen chez les Coléoptères et particulièrement dans les *coeca* qui rendent la surface intestinale villose.

Commençons d'abord par passer brièvement en revue les opinions d'autres auteurs.

Frenzel (3) nie l'existence d'éléments contractiles à la surface des prolongements glandulaires (*cryptae*); il suppose seulement, que dans certains cas les ramifications des fibres musculaires qui entourent la paroi intestinale, peuvent accompagner les glandes et s'étaler à leur surface.

Bizzozero (1) décrit le tissu musculaire de l'intestin moyen chez *Hydrophilus* et en distingue trois couches: l'interne à parcours longitudinal de structure cellulaire, la médiane à parcours circulaire et l'externe à trajet longitudinal, toutefois il ne mentionne pas la présence d'éléments contractiles à la surface des glandes. Il constate seulement que les deux couches musculaires, la médiane et l'externe »werden von den Drüsen oder genauer gesagt, von den Drüsenmündungen durchsetzt«. C'est pourquoi le trajet des fibres musculaires est légèrement oblique dans ces deux couches.

D'après Deegener (2) les cryptes se présentent comme de longs tubes épithéliaux renflés au commencement et plus étroits dans leurs parties terminales; elles permettent d'observer très nettement les mouvements péristaltiques. Surtout les segments renflés (Réservoirs) »sind mit feiner, quergestreiften Muskulatur ausgestattet, welche ihren Ursprung in den Längsmuskeln des Mitteldarmes hat und sich bis auf die Tubuli ausdehnt«. Les cellules épithéliales qui tapissent les cryptes, s'étendent sur une mince membrane basale, sur laquelle se disposent les fibres musculaires.

Mingazzini (7) a plus longuement décrit le tube digestif des Lemellicornes, chez lesquels on trouve des »coeca«, peu nombreux d'ailleurs, disposés en forme d'une couronne au commencement de mésenteron. Ils sont longs, volumineux et pourvus d'un appareil moteur bien développé. Les fibres musculaires cheminant à leur surface suivent deux directions; les fibres circulaires plus grosses sont disposées en groupes, les longitudinales sont beaucoup

plus fines et leur parcours est irrégulier. Les éléments contractiles prennent naissance de ceux qui constituent les couches musculaires du mésenteron.

Schneider (10) donne une description plus détaillée. Il s'occupe de l'intestin moyen d'*Hydrophilus piceus* et décrit comme suit sa structure ainsi que la disposition des éléments musculaires dans sa paroi: elle est tapissée d'épithélium, en dehors se trouvent de nombreuses cryptes dont la lumière ne communique pas avec celle de l'intestin. Quant aux muscles, il en distingue deux couches: une couche interne étalée immédiatement à la surface externe de l'intestin et une autre externe, disposée entre les cryptes.

La couche musculaire externe est constituée par deux sortes d'éléments contractiles, notamment par des fibres et des cellules ramifiées. On aperçoit nettement de fortes fibres longitudinales, »die etwa zu dritt zwischen je zwei benachbarten Krypten verlaufen und mit seitlichen, sowie mit Endverästelungen teils an die Krypten sich anlegen, teils an die innere Muskellage herantreten. Ferner finden sich spezifische Kryptenmuskulzellen, die nur lateral am Fundus entwickelt sind und diesem innig sich anschmiegen. Jedem Fundus kommen eine Anzahl solcher verästelter, sternförmiger Muskelzellen an, welche einschichtig geordnete Myofibrillen in sehr verschiedener Verlaufsrichtung entwickeln«.

La couche musculaire interne est composée »aus einer kräftigen äusseren und einer schwächeren Ringfaserschicht, die dicht aneinander schliessen und aus einer Schicht sternförmiger Zellen (fig. 436), die der Grenzlamelle innig anliegen. Die letzteren erinnern an die sternförmigen Elemente der Krypten, sind aber kräftiger als diese, die Fortsätze länger ausgedehnt und von rundem Querschnitt«. »Die Ringfasern verästeln sich nicht«.

Il résulte de cette courte revue bibliographique que nos connaissances des couches musculaires de l'intestin moyen des Coléoptères et nos renseignements sur la structure et les rapports réciproques des éléments contractiles qui les composent, ne sont pas très précis. En particulier leur disposition à la surface des cryptes est moins bien connue, vu absence de recherches plus détaillées sur un plus grand nombre de différentes familles de Coléoptères, les investigations étant limitées à un seul représentant de cette classe, soit à *Hydrophilus piceus*. Pour cette raison nous avons entrepris des recherches minutieuses sur ce sujet et

comme nous disposions d'un abondant matériel que nous ont procuré de nombreuses espèces de Coléoptères appartenant aux familles de *Carabidae*, *Hydrophilidae*, *Dytiscidae*, *Cantharidae*, *Ela-teridae*, *Coccinellidae*, *Tenebrionidae*, *Chrysomelidae*, *Scarabeidae*, nous avons pu nous rendre compte des rapports qu'on y observe et qui s'écartent à certains égards des descriptions des auteurs cités.

Voici les faits les plus importants sur lesquels nous voulons attirer l'attention dans le présent mémoire.

Dans presque toutes les familles de Coléoptères la surface externe de l'intestin moyen est couverte de cryptes dont le nombre et le volume sont évidemment variables. Tantôt ces cryptes sont petites et ne peuvent être aperçues dans les coupes qu'au microscope, tantôt elles sont longues et volumineuses et dans ce cas-là la surface de l'intestin se distingue par un aspect villeux. La disposition du tissu musculaire dépend jusqu'à un certain degré du développement des cryptes.

Les recherches sur la paroi de l'intestin moyen, exécutées chez les diverses familles de Coléoptères, nous font admettre l'existence de trois couches musculaires bien distinctes, qui sont caractérisées non seulement par leur trajet mais aussi par leurs éléments constitutifs.

La disposition de ces trois couches musculaires est en général la suivante: la première couche, profonde, située au-dessous de la tunique propre qui n'est uniquement représentée que par l'épithélium, est très bien développée chez certaines familles et se compose de cellules musculaires striées ramifiées, qui sont arrangées longitudinalement, par conséquent parallèlement à l'axe de l'intestin. On pourrait bien la comparer avec la *muscularis mucosae* du tube digestif des Vertébrés.

La seconde et la troisième couche sont situées plus extérieurement dans la paroi intestinale; elles se composent d'éléments qui ont plutôt la forme de fibres (on y trouve aussi des cellules) dont le trajet est différent. Ainsi dans la couche interne, plus proche de la *muscularis mucosae*, le parcours des fibres est circulaire, tandis que dans la couche externe, plus éloignée, les fibres cheminent longitudinalement. La présence des cryptes empêche ces deux couches de former des tuniques continues et leurs éléments sont séparés par des intervalles dans lesquels s'enfoncent

les cryptes. On pourrait comparer ces deux couches avec la *muscularis externa* du tube digestif des Vertébrés, chez lesquels elles suivent également le même trajet.

Les cryptes (*coeca*) sont pourvues à leur surface d'éléments contractiles plus ou moins développés qui sont en rapport étroit avec les couches musculaires décrites précédemment.

Nous commencerons par la description détaillée des éléments constitutifs de ces trois couches musculaires et nous attirerons particulièrement l'attention sur les faits les plus importants.

La première couche (*muscularis mucosae*) est souvent très fortement développée (v. fig. 1, pl. 33) et révèle une structure très caractéristique. Elle se compose de cellules musculaires striées ramifiées qu'on peut facilement observer sur les préparations convenablement colorées (v. les fig. 2, 3, 4). Les cellules sont d'habitude multipolaires à plusieurs prolongements, qui se divisent sur leur trajet. Quand elles sont arrangées plus régulièrement en sens longitudinal, les deux prolongements opposés sont plus forts que les autres et les cellules ont alors plutôt la forme d'un fuseau aux bouts ramifiés (v. les fig. 2, 3). Le corps cellulaire est constitué par un sarcoplasme finement granuleux, dans lequel ainsi que dans les prolongements et leurs ramifications, cheminent de fines myofibrilles qui montrent une striation transversale caractéristique très nette, après les avoir coloré avec de l'hématoxyline ferrique. Les prolongements cellulaires et leurs ramifications qui par suite de divisions successives deviennent très souvent tellement ténues qu'elles semblent être composées d'une seule myofibrille, s'entrecroisent, s'entrelacent et s'unissent pour former ainsi des réseaux à mailles dont la forme et la grosseur sont très variables (v. les fig. 2, 3, 4). Très souvent on aperçoit des myofibrilles qui paraissent détachées des éléments cellulaires; elles cheminent isolées dans le réseau pour se joindre après avoir parcouru un certain trajet, à d'autres myofibrilles ou à des prolongements cellulaires.

La disposition des cellules de la *muscularis mucosae* dans la paroi de l'intestin dont les cryptes sont moins nombreuses et peu profondes, est assez régulière; elles constituent une seule couche (v. les fig. 2, 3), néanmoins elles apparaissent parfois en grande quantité, aussi leur disposition est-elle irrégulière et les réseaux

qu'elles forment, sont-ils très serrés et leurs mailles d'une grosseur très variable.

Inutile d'insister que nous sommes en présence d'un *mysyndesmium*, dont nous avons déjà parlé plus longuement dans notre travail précédent (5) et qui apparaît ici sous la forme typique de cellules ramifiées réunies par l'intermédiaire de prolongements cellulaires. Si dans les préparations on aperçoit plutôt l'entrecroisement et l'entrelacement des prolongements que leur jonction directe, ce phénomène s'explique par la circonstance que les cellules musculaires striées ramifiées sont disposées en plusieurs rangées et que la coupe microscopique dans laquelle nous examinons le *mysyndesmium*, ne représente évidemment qu'un seul plan de section.

Les éléments de cette couche sont arrangés le plus souvent parallèlement à l'axe longitudinal de l'intestin, c'est pourquoi les mailles du réseau sont allongées dans le même sens. Mais il arrive aussi, surtout lorsque les cryptes et la *muscularis mucosae* sont fortement développées, que la disposition des cellules musculaires devient irrégulière, que leurs prolongements se dirigent en divers sens et qu'ils forment un entrelacement inextricable, surtout dans les intervalles entre les bases des cryptes (v. la fig. 1).

Les éléments de la *muscularis mucosae* ressemblent beaucoup au «tessuto connettivo mioideo» que Mingazzini (8) a décrit dans le sillon médian du mésenteron chez les larves des Lamellicornes. Nous avons déjà plus amplement traité de cette question dans nos travaux précédents (4, 5), où nous avons exprimé la supposition que le «tessuto connettivo mioideo», terme par lequel cet auteur désigne les éléments qui possèdent certains caractères morphologiques du tissu conjonctif et musculaire, ne représente pas autre chose que l'histogénèse du tissu musculaire strié, se développant aux dépens des éléments mésenchymateux.

Les images reproduites par l'auteur dans les figures 21—27 et 39—45 ressemblent tellement aux nôtres, surtout en ce qui concerne les caractères morphologiques des éléments qu'elles représentent, que notre supposition paraît tout à fait justifiée. Il est vrai qu'on observe certaines différences dans la structure des éléments et dans la striation des fibrilles qui cheminent dans le corps cellulaire et ses prolongements, mais il ne faut pas perdre de vue que l'auteur a étudié le mésenteron des larves, chez les-

quelles les éléments musculaires se différencient; il est donc tout à fait juste, qu'à ce stade ceux-ci peuvent avoir des caractères morphologiques différents des éléments déjà développés.

Nous nous proposons d'étudier cette question sur un matériel larvaire dès que nous en disposons et nous espérons pouvoir vérifier dans ces conditions nos suppositions actuelles.

Les autres couches constituant la *muscularis externa* sont beaucoup plus développées et d'un aspect différent; nous y trouvons des cellules et des fibres, cependant celles-ci prédominent. Les fibres cheminent en deux directions perpendiculaires l'une à l'autre; en effet dans la couche interne leur trajet est circulaire, tandis qu'elles s'étendent en sens longitudinal dans la couche externe. Il faut observer également qu'à cause de la présence des cryptes, les fibres ne s'alignent pas les unes à côté des autres, mais s'éloignent en entourant obliquement les cryptes pour se rapprocher aux endroits où ces dernières font défaut. Et lorsque les fibres des deux couches s'entrecroisent perpendiculairement, il se forme un réseau bien marqué à mailles assez régulières, carrées ou rectangulaires, qu'on voit très distinctement sur les coupes intéressant le plan de section de la *muscularis externa* (v. les fig. 5, 11).

Lorsque les cryptes sont faiblement développées et que la surface externe de l'intestin moyen est presque lisse, les fibres des deux couches suivent un trajet plus rectiligne et les mailles du réseau ont la forme de carrés très réguliers.

Nous décrirons séparément les éléments constitutifs de l'une et de l'autre couche de la *muscularis externa*, lorsqu'ils offrent certaines différences.

La couche circulaire interne se compose d'éléments ayant la forme de fibres, tantôt plus grosses, tantôt plus fines, dont l'arrangement est assez régulier. On voit presque toujours une disposition pareille, lorsque entre les grosses fibres il y a des intervalles dans lesquels cheminent parallèlement deux à quatre fibres fines; on a même l'impression que ces dernières sont situées dans un autre plan, au-dessous de grosses fibres (v. les fig. 2, 3, 5, 11). Les unes comme les autres<sup>1)</sup> se distinguent d'ailleurs par les

<sup>1)</sup> Certaines fibres ont sur les coupes la forme de fuseaux très allongés de sorte qu'on pourrait les considérer plutôt comme des cellules musculaires.

mêmes caractères structuraux; elles sont entourées d'une mince membrane à peine visible (sarcolemme), pourvues çà et là d'un ou de plusieurs noyaux qu'on trouve le plus souvent sous le sarcolemme, entourés d'un sarcoplasme granuleux. Les fibres sont formées de myofibrilles à striation transversale très nette; les fibres fines ne sont souvent constituées que par deux ou trois myofibrilles. Le trajet caractéristique de ces deux types de fibres, particulièrement des grosses, gît dans les nombreuses ramifications latérales et terminales, par l'intermédiaire desquelles elles s'anastomosent.

Les ramifications partent de deux façons de la fibre: tantôt sur le trajet d'une fibre on voit se détacher directement une ou plusieurs myofibrilles qui prennent ensuite une direction légèrement oblique, traversent les intervalles entre les grosses fibres et s'anastomosent avec une fibre voisine, voire même plus éloignée, de façon que les myofibrilles se rapprochant de la fibre cheminent parallèlement à celle-ci et se joignent insensiblement aux myofibrilles qui la composent. Il se forme ainsi un réseau à mailles très allongées, qui s'étendent dans le même sens que les fibres (v. la fig. 5).

L'autre façon dont les ramifications se séparent des grosses fibres est la suivante: çà et là on aperçoit sur les fibres des excroissances en forme de cône, constituées de sarcoplasme finement granuleux, à la surface desquelles s'étendent des myofibrilles détachées de la fibre, pour s'éloigner ensuite et prendre une direction oblique. Ces myofibrilles cheminent dans les intervalles occupés par de fines fibres et s'unissent enfin à de grosses fibres tantôt directement, tantôt par l'intermédiaire de ces excroissances coniques (v. les fig. 6, 11). Il n'est pas rare de trouver un noyau dans une excroissance sarcoplasmique pareille.

Quant aux ramifications terminales qui semblent être moins fréquentes, on les trouve aussi bien sur les grosses fibres que sur les fines. Elles prennent naissance à la suite de la division du bout de la fibre en plusieurs branches plus fines qui peuvent se ramifier à leur tour et former de fins faisceaux de myofibrilles (v. la fig. 5). Elles finissent par s'unir ultérieurement à de fines ramifications analogues provenant d'autres fibres voisines.

Il nous faut encore mentionner, que les anastomoses par l'intermédiaire de ramifications ne sont pas uniquement limitées aux

fibres d'un seul type, mais qu'elles ont lieu également entre les fibres de l'un et de l'autre type, aussi les réseaux, formés non seulement par anastomose mais aussi par entrecroisement, deviennent-ils beaucoup plus compliqués.

A côté des éléments musculaires qui ont l'aspect de fibres, on rencontre dans les espaces compris entre les cryptes, des cellules musculaires striées de forme tri- ou quadrangulaire (v. les fig. 8, 9) dont les prolongements se dirigent obliquement et entourent les bases des cryptes pour s'unir ensuite aux prolongements issus d'autres cellules semblables.

La couche externe est composée de fibres longitudinales, qui d'habitude ne forment pas une membrane ininterrompue, mais constituent des faisceaux plus ou moins gros, séparés par des intervalles privés de fibres (v. la fig. 11). Le parcours de ces faisceaux est toujours rectiligne, car ils cheminent entre les cryptes. Les fibres se comportent de la même façon que les fibres de la couche interne, cependant leur grosseur est presque toujours la même.

Chez certaines espèces de Coléoptères, chez lesquelles les cryptes sont moins développées, les fibres de la couche longitudinale externe, sont disposées de la même façon que celles de la couche interne. On voit alors de grosses fibres séparées par de plus ou moins grands intervalles, dans lesquels cheminent des fibres très fines qui très souvent semblent être formées d'une seule myofibrille (v. la fig. 5).

Les caractères de toutes ces fibres sont les mêmes que ceux des fibres de la couche interne; elles se ramifient abondamment sur leur parcours en émettant de nombreuses ramifications latérales qu'on voit très bien sur les fig. 11 et 13 pl. 33. Ces ramifications peuvent se présenter tantôt sous la forme de myofibrilles qui se détachent directement d'une grosse fibre, tantôt sous celle de petits faisceaux de myofibrilles qui prennent naissance d'une excroissance conique s'élevant à la surface de la fibre. Cette excroissance se compose d'un sarcoplasme finement granuleux que traversent de nombreuses myofibrilles qui se réunissent ensuite en faisceaux plus compacts. On voit très souvent des noyaux dans ces excroissances. Chez certaines espèces de Coléoptères ce dernier type de ramifications est prédominant (v. les fig. 11, 14).

Toutes ces ramifications dont le trajet est longitudinal (fig. 11) ou perpendiculaire au parcours des fibres-mères (fig. 14) servent



à joindre entre elles les fibres longitudinales et les fibres circulaires; ainsi se forme un réseau musculaire à mailles de diverse forme et grosseur, non seulement dans la couche externe mais aussi dans les deux couches de la *muscularis externa* (v. les fig. 11, 13).

Il existe aussi dans la couche externe, des cellules musculaires striées ramifiées, disséminées çà et là entre les fibres, avec lesquelles s'unissent les prolongements cellulaires. Les cellules appartiennent au type multipolaire (v. la fig. 12) et sont munies de nombreux prolongements qui se divisent et se ramifient sur leur parcours. Le corps cellulaire constitué par un sarcoplasme finement granuleux qui renferme un grand noyau, est traversé par de nombreuses myofibrilles cheminant isolément ou en petits faisceaux, pour pénétrer ensuite dans les prolongements cellulaires et leurs ramifications. Grâce à celles-ci les anastomoses entre les éléments des trois couches musculaires de l'intestin deviennent possibles.

Lorsqu'on examine soigneusement des préparations où les réseaux musculaires de la paroi de l'intestin moyen sont bien visibles, on peut se rendre compte que réellement il y existe de très nombreuses anastomoses directes et indirectes entre les éléments des trois couches musculaires, et qu'elles sont formées par des prolongements cellulaires ainsi que par des myofibrilles détachées des fibres. De cette façon l'intestin est entièrement entouré d'un fin réseau musculaire et d'un autre plus gros qui l'un et l'autre sont indispensables à l'accomplissement des mouvements péristaltiques.

Passons à présent aux éléments contractiles des cryptes (*coeca*), sur la disposition et l'origine desquels les opinions des auteurs citées ci-dessus, sont divergentes.

Les cryptes sont entourées à leur surface d'éléments musculaires qui s'y arrangent en deux couches rétifformes, dont l'interne est composée d'éléments à trajet longitudinal, tandis que ceux de l'externe suivent une direction transversale (circulaire), ce dont témoignent les coupes transversales des cryptes (v. les fig. 17, 18), où l'on voit très bien les sections transversale et longitudinale des éléments en question. C'est surtout l'examen minutieux des préparations dans lesquelles les cryptes sont sectionnées longitudinalement et tangentiellement qui permet le mieux de se

rendre compte de la disposition et de la forme des éléments musculaires.

La couche interne offre l'aspect d'un réseau à mailles irrégulières, allongées et de différente grosseur, formé par des myofibrilles cheminant isolément ou réunies en petits faisceaux, qui suivent l'axe de la crypte et émettent sur leur parcours des ramifications latérales et terminales s'unissant à d'autres ramifications. Çà et là on aperçoit des épaissements polygonaux dans lesquels on peut trouver un noyau entouré d'une petite quantité de sarcoplasme granuleux. Ces images permettent de considérer les éléments contractiles qui constituent le réseau, comme des cellules musculaires striées ramifiées, dont les prolongements et les ramifications se rejoignent. Elles correspondent sans doute aux »spezifische Kryptenmuskelzellen« décrites par Schneider (l. c.) dans les cryptes de l'intestin moyen d'*Hydrophilus piceus*. Leur forme est multipolaire, les prolongements sont longs et ténus, leur disposition est parallèle à l'axe longitudinal de la crypte.

La couche musculaire externe diffère beaucoup de la précédente; elle est moins développée, ses éléments qui ont plutôt l'aspect de fibres, ne forment pas de réseaux aussi distincts, ils cheminent plutôt parallèlement les unes aux autres et s'unissent en petits faisceaux s'entrecroisant avec des myofibrilles du réseau interne.

La couche externe est beaucoup plus épaisse à la base des cryptes, tandis que son épaisseur diminue vers leur partie terminale (v. les fig. 15, 16), c'est pourquoi sur les coupes longitudinales tangentielles on ne voit que par-ci par là de petits faisceaux correspondant à cette couche.

De minutieuses recherches nous apprennent que nous avons affaire ici à des éléments cellulaires dont les prolongements s'étalent circulairement à la surface de la crypte (v. la fig. 16). Les cellules sont fusiformes ou triangulaires, avec un noyau au milieu; les prolongements sont assez gros et longs et prennent naissance du corps cellulaire où ils sont disposés en forme de pinceau. Les prolongements de ces cellules s'entrecroisent seulement les uns avec les autres et nous n'avons pu observer de ramifications sur leur parcours. Ainsi l'examen le plus détaillé ne nous a pas permis de découvrir d'anastomoses directes entre les éléments des deux couches musculaires, car on ne voit partout qu'un entrecroisement

et un entrelacement des éléments qui cheminent en sens différent dans l'une ou l'autre couche.

Il est important de connaître l'origine des couches musculaires des cryptes. Sont-elles une continuation de la *muscularis externa* de l'intestin, comme admettent les auteurs cités précédemment ou représentent-elles les »spezifische Kryptenmuskelzellen«, décrites par Schneider (l. c.)? La réponse à ces questions n'est pas aussi aisée qu'on pourrait le croire, car nous avons affaire à des formations microscopiques et puis nous sommes obligés d'étudier ces détails sur des coupes qui donnent toujours des images incomplètes. Quoi qu'il en soit, de minutieuses recherches nous ont permis d'exprimer une opinion à un certain point différente sur l'origine des éléments contractiles des cryptes. Nous pouvons la résumer en quelques mots: les éléments contractiles de la couche interne proviennent de la *muscularis mucosae*, tandis que ceux de la couche externe sont dérivés de la *muscularis externa* de l'intestin moyen.

Notre opinion s'appuie sur l'examen détaillé de nombreuses coupes, tant transversales que longitudinales, intéressant les cryptes et surtout leurs bases, coupes où l'on voit distinctement le passage direct des éléments musculaires de l'intestin sur la paroi des cryptes. Nous avons reproduit dans les figures 16, 17, 19 pl. 34 trois coupes pareilles dont l'une représente trois cryptes voisines sectionnées transversalement à leurs bases, tandis que les deux autres nous montrent des cryptes coupées longitudinalement et tangentielllement.

La première figure fait voir les cellules de la *muscularis mucosae* (colorées en noir) qui s'entrecroisent, s'entrelacent et s'anastomosent par l'intermédiaire de prolongements et de leurs ramifications pour former ainsi des réseaux qui s'étalent ensuite immédiatement sur la paroi des cryptes, où ils sont disposés plus intérieurement et parallèlement à leur grand axe. Les autres éléments musculaires indiqués sur la figure, qui ont l'aspect de fibres et montrent une striation transversale nettement visible, appartiennent à la *muscularis externa*; ils s'entrecroisent dans les intervalles entre les cryptes, émettent de nombreuses ramifications qui les entourent circulairement et sont disposées extérieurement à leur surface.

Les coupes longitudinales tangentielles sont beaucoup plus instructives. La fig. 19 intéresse la partie basale d'une crypte;

on y voit de nombreuses cellules multipolaires, avec des noyaux bien distincts, ainsi qu'avec des prolongements de différentes grosseur et longueur. Les uns s'entrecroisent et se rejoignent tout près en formant un réseau compliqué, qui correspond certainement à la *muscularis mucosae*. Les autres prolongements cellulaires plus longs et plus gros se dirigent de la base de la crypte au sommet où il se ramifient de nouveau pour s'entrecroiser et s'unir entre eux, de même qu'avec les prolongements issus de cellules pareilles disséminées çà et là sur les cryptes. Ces dernières correspondent par leur forme et par la façon dont elles se comportent, sans aucun doute aux cellules de la *muscularis mucosae*. C'est pour cette raison que nous pouvons admettre que toutes ces cellules ramifiées ne représentent pas des »spezifische Kryptenmuskelnzellen« de Schneider, mais qu'elles sont une continuation de la *muscularis mucosae* et prennent directement naissance dans cette couche. On observe très distinctement toutes ces particularités, surtout lorsqu'on examine le réseau musculaire s'étendant à la surface des cryptes peu profondes; ici les cellules de la *muscularis mucosae* avec leurs prolongements et leurs ramifications sont les éléments uniques constituant les réseaux.

Des recherches histogénétiques, pour le moment impossibles à cause du manque d'un matériel approprié, pourraient fournir sans doute les arguments solides à l'appui de notre opinion. Nous sommes convaincus en effet, que, comme toutes les autres glandes, les cryptes se développent aux dépens de l'épithélium intestinal, produisant à certains endroits des bourgeons épithéliaux qui gagnent peu à peu en profondeur et forment enfin des cryptes typiques. Pendant qu'elles croissent et se développent, elles reçoivent des éléments contractiles de la *muscularis mucosae* disposée immédiatement au-dessous de l'épithélium intestinal, or de la couche qu'elles traversent en pénétrant en dehors de la paroi de l'intestin moyen. Les cellules musculaires ramifiées qui forment des réseaux sur les cryptes, sont sans doute de la même origine que celles de la *muscularis mucosae*.

Quant à la couche musculaire circulaire externe, elle provient d'éléments qui constituent les deux couches de la *muscularis externa*. Les images microscopiques que présentent les cryptes sectionnées de différentes façons et à différentes hauteurs, sont autant de preuves à l'appui de cette opinion. Comme nous l'avons dit

plus haut, la *muscularis externa* est disposée en dehors de la *muscularis mucosae*, aussi n'aperçoit-on les éléments circulaires des cryptes qu'à une certaine distance de leurs bases; il font par conséquent défaut là où les réseaux de la couche interne sont déjà fortement développés (v. les fig. 1, 14, 15). Les particularités en question sont le mieux visibles sur la fig. 19, où les faisceaux de fibres circulaires (transversales) commencent à se montrer au-dessus de la base des cryptes qui passent à cet endroit à travers les couches musculaires externes de l'intestin. C'est donc seulement à partir de ce niveau que les éléments de la *muscularis externa* peuvent former autour des cryptes des enveloppes contractiles, qu'on observe sans peine dans les préparations.

Comme nous l'avons vu plus haut, les couches de la *muscularis externa* sont composées d'éléments qui rappellent des fibres, et des cellules multipolaires (v. les fig. 8, 9, 12). Les fibres avec de nombreuses ramifications latérales, peut-être aussi terminales, ainsi que les cellules fusiformes ou triangulaires (v. la fig. 9) avec des prolongements dirigés en sens horizontal, se rapprochent des cryptes pour les entourer d'une couche qui n'est jamais rétifforme, mais qui se compose plutôt de fins faisceaux de myofibrilles représentant des ramifications de fibres et des prolongements cellulaires. Ça et là on peut apercevoir que ces faisceaux qui montent vers le sommet de la crypte, y suivent un trajet spiralé faiblement marqué.

Il n'y a donc aucun doute que la couche circulaire externe des cryptes prend naissance de la *muscularis externa* de l'intestin moyen, comme le prouvent les mêmes caractères morphologiques des éléments qui entrent dans la constitution de l'une et de l'autre couche.

La présence d'éléments contractiles dans la paroi des cryptes (*coeca*) parle en faveur de la supposition que celles-ci sont des glandes qui chez les Invertébrés sont très souvent pourvues d'un appareil moteur bien développé, ainsi que l'apprennent les travaux de certains auteurs (v. P u m p. (9) pour les Crustacés) et nos recherches sur le foie des Araignées (6). Nous connaissons des analogies également chez les Vertébrés, voire même chez les Mammifères où nous trouvons des paniers de Boll à la paroi des acini des glandes salivaires.

Si nous résumons les résultats de nos observations sur l'intestin moyen des Coléoptères, nous voyons qu'en ce qui concerne la disposition et la structure des éléments contractiles, il ne s'écarte pas très sensiblement de l'intestin des Tipulines décrit précédemment; ainsi on ne peut guère s'empêcher de supposer qu'on trouve les mêmes trois couches musculaires également dans l'intestin moyen des autres classes d'Insectes.

C'est la couche sous-épithéliale, que nous appelons *muscularis mucosae*, qui est fortement développée chez les Coléoptères, peut-être aussi pour la raison qu'elle se prolonge à la surface des processus glandulaires (cryptes) qui font défaut chez les autres Insectes.

Nous croyons inutile de répéter encore une fois, qu'ici comme partout chez les Insectes, les éléments contractiles font partie du tissu musculaire transversalement strié, qu'ils apparaissent sous la forme de cellules ramifiées et sous celle de fibres, quoique ce dernier terme ne nous paraisse pas propre. Les unes et les autres sont constituées de fines myofibrilles qui montrent très nettement la striation transversale. Elle est le résultat de l'arrangement régulier dans les fibrilles de petits segments («Kommata»), composés de disques de substance anisotrope *Q* et de substance isotrope *I*, séparés par une mince membrane, dite membrane de Krause ou ligne *Z*. Dans la substance *Q* on peut distinguer la fine ligne *M*, puis dans la substance isotrope *I* on observe la présence d'une mince membrane *N*. La striation transversale est donc ici complète, comme dans le tissu musculaire strié des Vertébrés et des Invertébrés.

Les cellules musculaires striées ramifiées constituent une couche à part (*muscularis mucosae*), dans laquelle elles s'entrecroisent et s'anastomosent par l'intermédiaire de nombreux prolongements et de leurs ramifications, de sorte qu'il se forme ainsi un réseau très compliqué, soit un *mysyndesmium*, dont nous avons plus amplement décrit les traits caractéristiques dans notre travail précédent (5).

Les fibres sont les plus nombreuses dans les deux couches externes (*muscularis externa*). Dans l'une elles sont disposées circulairement, dans l'autre en sens longitudinal; elles sont presque toujours mêlées à des cellules musculaires multipolaires dont les prolongements s'unissent avec des fibres des deux couches. Dans ce qui précède nous avons essayé de préciser le caractère de ces fibres; nous croyons que tantôt elles peuvent être des cellules

musculaires fusiformes ou allongées, tantôt des prolongements cellulaires très longs et gros, tantôt enfin des fibres au sens strict du terme. Les fibres décrites diffèrent d'ailleurs de celles que nous connaissons par de minutieuses recherches et que nous trouvons également chez les Insectes dans les muscles des extrémités. Elles se distinguent surtout par la présence d'un seul noyau, voire même par son absence complète, tandis que dans les fibres musculaires des extrémités on en trouve un grand nombre et que presque toujours ils sont alignés dans l'axe de la fibre. Des fibres musculaires pareilles se voient quelquefois dans les couches de la *muscularis externa*, mais la plupart ont la forme et la structure décrites plus haut. C'est pourquoi nous défendons l'opinion, que les fibres en question sont plutôt des prolongements cellulaires longs et gros qui se sont émancipés jusqu'à un certain degré, qu'ils possèdent même plusieurs noyaux et sont entourés de sarcolemme.

Ces fibres ont un trait commun avec les cellules, à savoir la faculté de se ramifier à leur bout ou d'émettre des branches latérales sur leur trajet. C'est par l'intermédiaire de toutes ces ramifications, d'habitude très ténues, que se joignent les fibres voisines ou plus éloignées, non seulement dans chaque couche particulière, mais aussi dans les deux couches sousjacentes. Il se forme ainsi des réseaux à mailles petites ou grandes, plus ou moins régulières, qui entourent la paroi de l'intestin moyen.

Les cryptes tellement caractéristiques pour l'intestin moyen des Coléoptères sont encore recouvertes de fins réseaux contractiles dont les éléments prennent naissance dans trois couches musculaires de l'intestin.

Ce fort développement du tissu musculaire strié est sans doute en rapport avec les fonctions motrices de la paroi intestinale, soit avec les mouvements péristaltiques qu'elle exécute. Que la chose est possible en présence d'éléments striés qui d'ordinaire se contractent rapidement et dans toute leur étendue, nous en apercevons la preuve 1<sup>o</sup>) dans la forme spéciale sous laquelle se présentent les éléments musculaires striés, puis 2<sup>o</sup>) dans la formation de réseaux très nombreux et compliqués qui seuls peuvent créer les conditions nécessaires aux mouvements péristaltiques.

Index bibliographique <sup>1)</sup>.

1. Bizzozero G. Über die schlauchförmigen Drüsen des Magendarmkanals und die Beziehungen ihres Epithels zu dem Oberflächenepithel der Schleimhaut. III. Mitteil. Arch. f. mikr. Anat. 42. 1893. — 2. Deegener P. Der Darmtraktus und seine Anhänge. Im Handb. der Entomologie, bearb. von Prof. Dr. Chr. Schröder. Jena 1912. — 3. Frenzel J. Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat. 26. 1886. — 4. Maziarski S. Sur le tissu musculaire des Insectes. II. Les éléments contractiles dans les couches musculaires du tube digestif des Tipulines. Bullet. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Let. Série B. 1927. — 5. Maziarski S. Sur le tissu musculaire des Insectes. III. Les réseaux musculaires (mysyndesmium) des gaines ovariées des Coléoptères. Ibidem, 1930. — 6. Maziarski S. Les cellules musculaires striées ramifiées, dans le foie des Araignées. Ibidem, 1929. — 7. Mingazzini P. Ricerche sul canale digerente dei Lamellicorni fitofagi. Insetti perfetti. Mitteil. der Zoolog. Station in Neapel. 9. 1889—1891. — 8. Mingazzini P. Ricerche sul canale digerente delle larve dei Lamellicorni fitofagi. Ebenda. — 9. Pump W. Über die Muskelnetze der Mitteldarmdrüse von Crustaceen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Streifen *Z* und *M* der quergestreiften Muskelfasern. Arch. f. mikr. Anat. 85. 1914. — 10. Schneider K. C. Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.

## Explication des figures dans les planches 33—34.

Toutes les figures ont été dessinées d'après des préparations colorées à l'hématoxyline ferrique de Heidenhain, en se servant d'objectifs apochromatiques avec oculaires compensateurs de Zeiss à chambre claire d'Abbe; les images ont été projetées sur la table à dessiner à la hauteur de la platine du microscope. Le grossissement est indiqué pour chaque figure.

Fig. 1. *Dolichus halensis* Schall. Coupe transversale passant par la paroi de l'intestin moyen. En haut, l'épithélium qui fait saillie dans la cavité intestinale, en bas les cryptes assez volumineuses, en partie sectionnées. Au-dessous de l'épithélium la *muscularis mucosae* fortement développée, plus bas la *muscularis externa* composée de deux couches, l'une à trajet circulaire (sectionnée longitudinalement) et l'autre longitudinale (sectionnée transversalement). Cette dernière se trouve déjà entre les bases des cryptes. Grossiss.  $\times 125$ .

Fig. 2. *Pseudophonus pubescens* Müll. Coupe tangentielle passant à travers deux couches superposées de la *muscularis mucosae* et de la couche interne de la *muscularis externa*. Les cellules musculaires striées ramifiées de la première couche ont la forme de fuseaux très allongés avec deux gros pro-

<sup>1)</sup> Nous ne citons ici que les ouvrages ou les mémoires, concernant directement le sujet étudié. Le lecteur trouvera dans nos précédents mémoires l'énumération des études en rapport avec la question qui nous intéresse.



longements qui se ramifient richement à bout et donnent naissance aux fines myofibrilles qui se réunissent avec d'autres pour former le réseau (*mysyndesmium*) à mailles allongées. Les fibres horizontales de la couche interne de la *muscularis externa* font voir la disposition caractéristique: entre de grosses fibres cheminent 2—4 fines. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 3. *Pseudophonus pubescens* Müll. Fragment du réseau cellulaire (*mysyndesmium*) provenant d'un autre secteur de l'intestin moyen. Les cellules sont multipolaires avec des noyaux bien marquées; les prolongements qui se dirigent en sens opposés sont plus gros, les autres plus fins, et s'anastomosent pour former le réseau. Les myofibrilles cheminent superficiellement dans les corps cellulaires et forment des faisceaux plus compacts dans les prolongements cellulaires. Grossiss.  $\times 375$ .

Fig. 4. *Hydrophilus caraboides* L. Le dessin représente les cellules musculaires striées ramifiées de la *muscularis mucosae*. On voit très bien leur forme, leur structure, leurs noyaux, puis la provenance et la ramification des prolongements, ainsi que leurs rapports réciproques. On aperçoit aussi de fines myofibrilles qui cheminent isolément en divers sens et contribuent à la formation du *mysyndesmium*. Grossiss.  $\times 500$ .

Fig. 5. *Strangalia melanura* L. Coupe tangentielle passant à travers deux couches musculaires superposées (l'une circulaire, l'autre longitudinale) de la *muscularis externa*. On voit des fibres circulaires avec de nombreuses ramifications latérales et terminales par l'intermédiaire desquelles elles se rejoignent. Dans les intervalles entre les grosses fibres, cheminent 2—4 fibres fines. Les grosses fibres et les fines longitudinales sont disposées de la même façon. La striation transversale est partout très nette. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 6. *Agelastica alni* L. Fragment d'un réseau musculaire de la couche interne de la *muscularis externa*. Des fibres grosses et d'autres fines disposées et séparées par des intervalles, montrent de nombreuses ramifications dont plusieurs sont tellement ténues qu'elles semblent être constituées d'une seule myofibrille. Au-dessus du plan dans lequel sont arrangées les fibres, on aperçoit de nombreuses cellules multipolaires avec des myofibrilles cheminant superficiellement, qui se rejoignent par l'intermédiaire de gros prolongements. Les cellules en question proviennent de la couche externe. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 7. *Malachius aeneus* L. Un fragment du réseau musculaire des deux couches de la *muscularis externa*. On voit des fibres circulaires et longitudinales, de nombreuses cellules ramifiées ainsi que de fines myofibrilles isolées. Tous ces éléments contribuent à la formation d'un inextricable réseau. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 8. *Dytiscus marginalis* L. Coupe tangentielle passant par les bases des cryptes fortement développées, dans le plan où s'étend la couche interne de la *muscularis externa*. On voit de nombreuses fibres qui cheminant entre les cryptes les entourent obliquement. On aperçoit aussi dans les intervalles des cellules multipolaires de la *muscularis mucosae*. Grossiss.  $\times 125$ .

Fig. 9. *Broscus cephalotes* L. Coupe tangentielle passant par les bases des cryptes volumineuses, dans le plan où s'étend la couche interne de la *muscularis externa*. On voit des fibres circulaires (sectionnées longitudina-

lement), certaines avec plusieurs noyaux alignés, mais situés sous le sarcolemme, qui est ici bien distinct. On aperçoit encore des cellules musculaires de forme tri- ou quadrangulaire, dont les prolongements entourent les cryptes et s'anastomosent par l'intermédiaire de prolongements. Grossiss.  $\times 185$ .

Fig. 10. *Melolontha melolontha* L. Coupe tangentielle passant à travers les bases des petites cryptes, qu'on voit comme des cercles clairs entre les éléments musculaires. La coupe intéresse la *muscularis mucosae* (à trajet longitudinal) dont les cellules ont la forme de fuseaux très longs munis de nombreuses ramifications qui s'anastomosent pour former un réseau à mailles très allongées. L'autre couche appartenant à la *muscularis externa*, est composée de fibres circulaires (sectionnées longitudinalement). Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 11. *Strangalia melanura* L. Coupe tangentielle passant à travers la *muscularis externa* dont deux couches (l'interne circulaire et l'externe longitudinale) sont sectionnées à la fois. Les unes et les autres fibres se comportent de la même façon, à savoir les fibres grosses sont séparées par des intervalles dans lesquels cheminent des fibres fines. On voit de nombreuses ramifications latérales formées par des myofibrilles détachées, par l'intermédiaire desquelles les fibres se rejoignent et constituent un réseau à mailles allongées. Grossiss.  $\times 375$ .

Fig. 12. *Pseudophonus pubescens* Müll. Le dessin représente une cellule musculaire striée ramifiée de la couche externe de la *muscularis externa*. Un des prolongements s'unit aux fibres qui parcourent latéralement et se croisent avec le corps cellulaire. Grossiss.  $\times 500$ .

Fig. 13. *Melolontha melolontha* L. Coupe tangentielle passant à travers la *muscularis externa* dont on voit deux couches (l'une circulaire et l'autre longitudinale). On aperçoit de nombreuses anastomoses entre les fibres longitudinales par l'intermédiaire de fines myofibrilles et de petits faisceaux. On observe aussi la présence d'anastomoses entre les fibres des deux couches. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 14. *Geotrupes silvaticus* Panz. Le dessin représente plusieurs façons dont les ramifications latérales se séparent des fibres de la couche longitudinale externe. Elles prennent naissance des excroissances coniques, dans lesquelles se trouvent souvent les noyaux. Certaines ramifications conservent les caractères des fibres; on les voit enveloppées d'un sarcolemme bien distinct. Ces ramifications servent à réunir les fibres de la même couche et celles de la couche interne (circulaire). Grossiss.  $\times 375$ .

Fig. 15. *Dytiscus dimidiatus* Bergst. Coupe tangentielle longitudinale passant par une crypte volumineuse. On voit deux couches musculaires bien distinctes, l'une longitudinale interne, l'autre circulaire externe. Les fibres longitudinales s'entrecroisent et s'anastomosent pour former un réseau, les autres sont disposées parallèlement. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 16. *Dolichus halensis* Schall. Coupe tangentielle longitudinale d'une grosse crypte de l'intestin moyen. On voit un réseau très développé à mailles allongées, dirigées parallèlement à l'axe de la crypte. Il est constitué de myofibrilles isolées ou réunies en faisceaux et se répand immédiatement à la surface de la crypte, comme le montrent les coupes transversales (v. la fig. 18). Les autres faisceaux appartiennent aux fibres et aux cellules de la

*muscularis externa* et à leurs ramifications, qu'on voit nettement dans la fig. 18. Ces deux couches forment à la surface de la crypte un réseau inextricable. Grossiss.  $\times 250$ .

Fig. 17. *Carabus cancellatus* Illig. Coupe transversale, légèrement oblique, passant par trois grandes cryptes voisines, près de leurs bases; la coupe intéresse les cellules de la *muscularis mucosae* ainsi que les fibres et les cellules de la *muscularis externa*. On voit les premières (colorées en noir) se ramifier et s'anastomoser richement et monter ensuite à la surface des cryptes, où elles forment le réseau représenté d'ailleurs dans la fig. 16. Les fibres de la *muscularis externa* (à striation transversale bien visible) entourent extérieurement les cryptes. Grossiss.  $\times 185$ .

Fig. 18. *Carabus cancellatus* Illig. Coupe transversale passant à travers une crypte au-dessus de la base. La lumière irrégulière est tapissée d'épithélium glandulaire et est entourée de plusieurs couches d'éléments musculaires. La couche la plus interne, sectionnée transversalement, se présente sous l'aspect de champs polygonaux arrondis, les autres sectionnées longitudinalement entourent circulairement les cryptes. La première est la continuation de la *muscularis mucosae*, les dernières proviennent des couches de la *muscularis externa*, dans laquelle on voit des fibres (?) se ramifier. Grossiss.  $\times 125$ .

Fig. 19. *Carabus cancellatus* Illig. Coupe tangentielle longitudinale passant par la base d'une grosse crypte. On n'a dessiné que les éléments contractiles. A la base de la crypte on voit de nombreuses cellules ramifiées qui forment un réseau par entrecroisement et anastomose.

La plupart des prolongements de ces cellules cheminent vers le sommet de la crypte pour constituer à sa surface un réseau, comme le représente la fig. 16. On voit aussi à une certaine distance de la base de la crypte apparaître des minces fibres à striation transversale nette qui proviennent de la *muscularis externa* ce dont témoigne la fig. 18. Grossiss.  $\times 375$ .

Travail exécuté au Laboratoire d'Histologie de l'Université des Jagellons de Cracovie.

...the ... of the ...

Fig. 12. ...

...the ... of the ...

Fig. 13. ...

...the ... of the ...

Fig. 14. ...

...the ... of the ...

Fig. 15. ...

...the ... of the ...

Fig. 16. ...

...the ... of the ...

Fig. 17. ...

...the ... of the ...

Fig. 18. ...

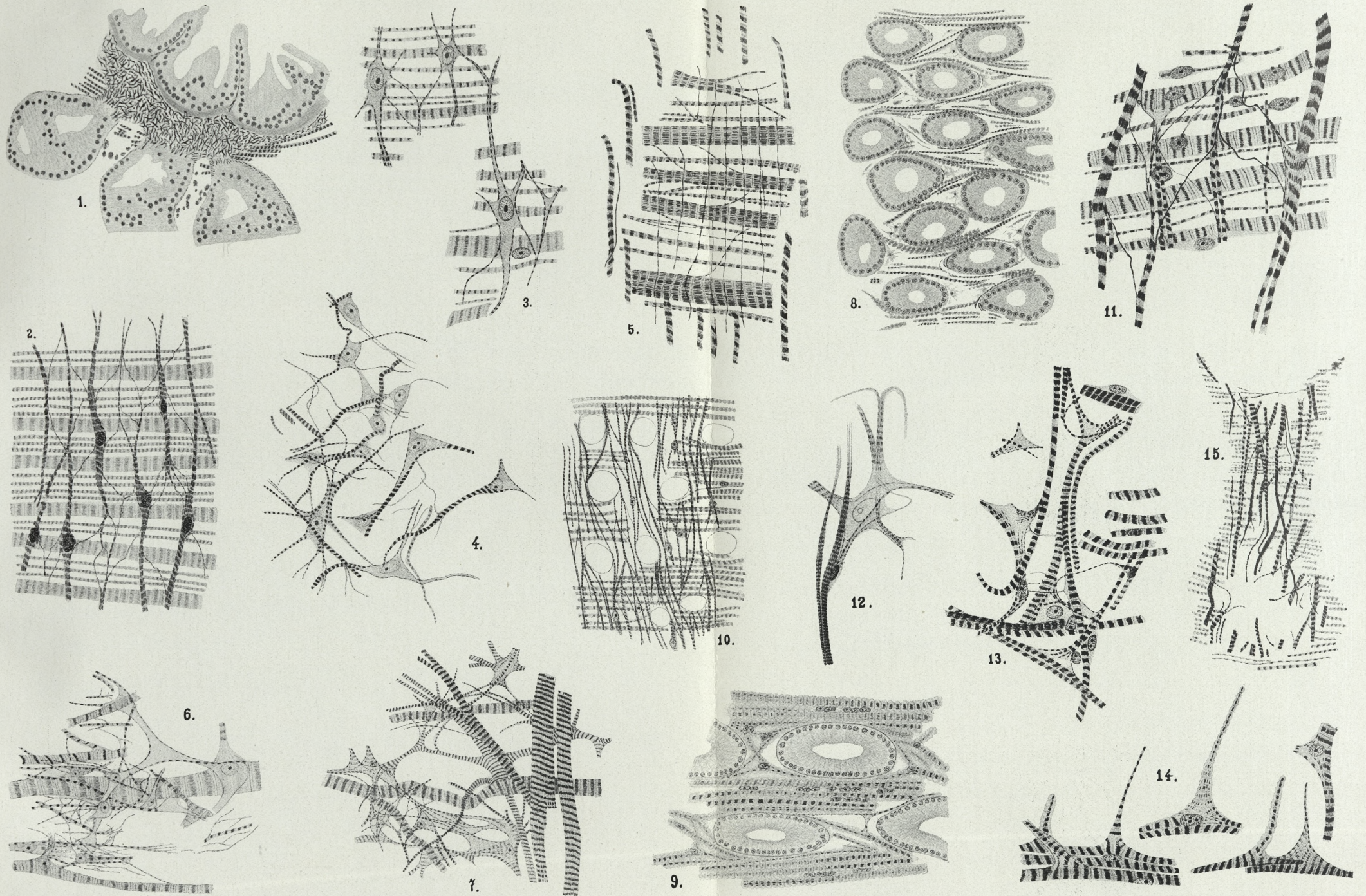
...the ... of the ...

Fig. 19. ...

...the ... of the ...

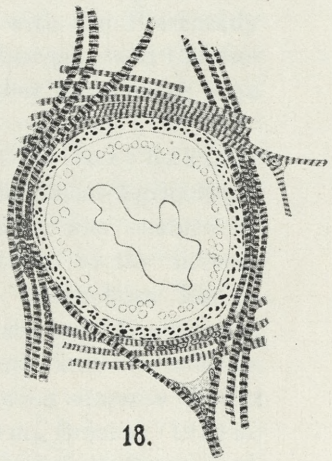
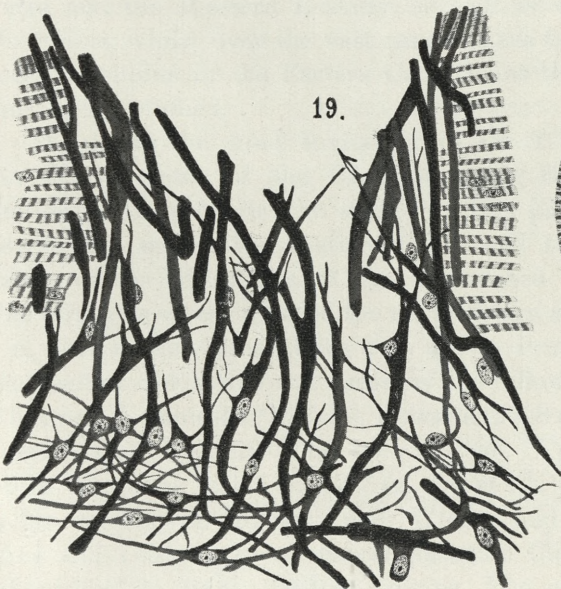
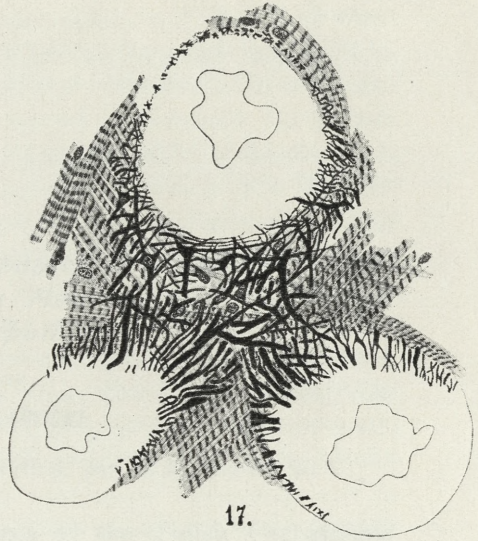
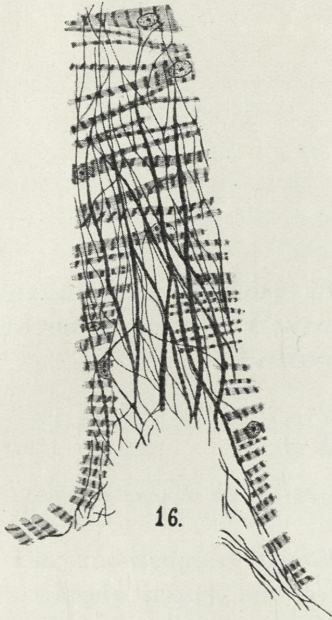
Fig. 20. ...

...the ... of the ...

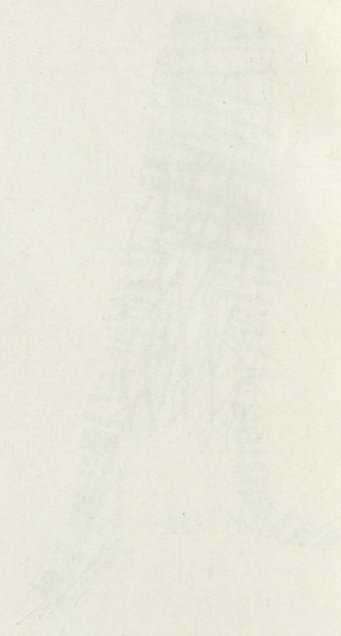


S. Maziarski del.





S. Maziarski del.





*Sluzowce Czarnohory w Karpatach Wschodnich. — Mycetozoa from the Czarnohora Mountains in the Polish Eastern Carpathians.*

Mémoire

de M. J. JAROCKI,

présenté dans la séance du 20 mars 1931, par M. K. Janicki m. t.

Our knowledge of the Mycetozoa of the Polish Carpathians is extremely scanty, and is on the whole of a fragmentary nature. These organisms are described in the not very numerous papers of various older authors (M. Raciborski, J. Krupa, R. Gutwiński, B. Namysłowski), and deal chiefly with the Tatra and the Western Beskidy, as well as with the Pieszczydy Mountains, whilst over the vast range of the Gorgany and Czarnohora Mountains in the Eastern Carpathians they have never been thoroughly studied.

Thanks to the kind invitation of Dr. T. Wilczyński, at the time Director of the High Mountain Botanical-Agricultural Station of Czarnohora, the author of this paper was enabled to devote two successive vacations (1924 and 1925) to the investigation of the Mycetozoa of the unsearched Czarnohora Range. The terrain covered included the northeastern slopes of Czarnohora, i. e., the wooded area above the upper Pruth and its sources, enclosed on the north and west by the following summits: Kukul (1542 m.), Koźmieska (1575 m), Howerla (2058 m), Breskul (1910 m) Pożyżewska (1822 m), Dancerz (1818 m), Turkul (1935 m) and, Gutin Tomnatik (2018 m), and on the south and east extending as far as Szpyci (1886 m) and Wielka and Mała Mariszewska (1514 and 1451 m). In a vertical direction this terrain was enclosed within the 1000—1600 m isohyps. The extensive spruce fo-

rests (*Piceetum excelsae*) covering the slopes of the mountains were in places in a completely wild and virgin condition. Many of them had suffered during the World war from the obstinately contested battles fought in this region, as a result of which certain of the Czarnohora forests were after the war attacked by the bark-beetles. The numerous decaying and rotting tree-stumps, together with the abundant rain- and snow-falls characteristic of these mountains constituted good conditions for the development of numerous Mycetoza in these forests. The extensive subalpine areas above the upper forest limit (1450—1625 m), covered by dense growths of dwarf mountain pine (*Pinus mughus*) and of dwarf mountain alder (*Alnus viridis*), with an admixture of mountain juniper (*Juniperus nana*) and of Carpathian rhododendron (*Rhododendron Kotschyi*) do not afford suitable conditions for the development of Mycetoza, and the alpine zone (1950—2058 m) of the »połoniny« (mountain meadows or pastures) is similarly free of these organisms in the Czarnohora Range.

The two consecutive seasons during which the author prosecuted his investigations constitute too short a period of time to allow the exploration of the Czarnohora Range material to be considered to be concluded. In comparison with the extraordinary variety of forms found by the eminent Roumanian scientist Marcel Brândza in the neighbouring Moldavian Carpathians<sup>1)</sup>, the Mycetoza found in the Czarnohora Mts. are represented far less numerously, both as regards the numbers of species and the frequency of their occurrence. During the years 1924 and 1925 a total of 69 species was found in the Czarnohora forests; this number, while undoubtedly less than the number actually present, allows of the drawing of certain general conclusions.

The comparatively small number of species found is connected with the extreme uniformity of the substratum, consisting almost exclusively of decaying spruce wood (*Picea excelsa*)<sup>2)</sup>. The virtually complete absence of deciduous trees in the higher moun-

<sup>1)</sup> During the twelve years of Dr Brândza's investigations 181 species of Mycetoza have been discovered, chiefly in a small area of mixed mountain forests in the neighbourhood of Monastirea Neamtu, district Neamtu, Moldavia.

<sup>2)</sup> The fir-tree (*Abies alba*) occurs only in lower forest belt of the Czarnohora.

tain forest belt a priori excludes the possibility of the occurrence of a whole range of Mycetozoa, only beech (*Fagus sylvatica*) playing a certain rôle as a substratum in the lower placed portions of the Czarnohora forests. Scrub, consisting of *Pinus mughus* and *Alnus viridis*, does not provide, as has already been mentioned, favourable conditions for the development of Mycetozoa<sup>1</sup>).

No alpine forms of the type of «*espèces nivales*» of Ch. Meylan have been encountered in Czarnohora, in spite of a careful search among dead herbage on the borders of forests and on alpine pastures. Even in the vicinity of thawing patches of snow lying in the neighbourhood of decaying vegetable débris the author was unable to discover any Mycetozoa. It is possible that these should have been searched for in the early spring or before the commencement of winter, or that certain local factors come into play here, rendering conditions very different to those of the Swiss Alps or Jura Mountains.

The Mycetozoa found by the author in this part of the Carpathians are distinguished by the strikingly small number, both qualitatively and quantitatively, of representatives of the *Calcarina* »group«. This circumstance may be ascribed not only to the uniformity of the substratum, but also undoubtedly to the low calcium content of the Flysh strata forming the Czarnohora Range, and consisting chiefly of Oligocene Magura sandstones. In certain pasture and forest areas excessive acidity of the soil also undoubtedly exerts a certain effect.

The complete absence or sporadic occurrence of many Mycetozoa, common in lowland terrains, is also a striking feature of the Czarnohora region. This may, apart from the above stated reasons, be due to unfavourable local climatic and atmospheric conditions, such as too low temperature of the summer months, etc.<sup>2</sup>)

<sup>1</sup>) I was not able to examine the small timber-line pine (*Pinus Cembra*) groves of the Gadżyna valley.

<sup>2</sup>) The possibility that some Mycetozoa, in particular very minute forms (e. g. *Echinostelium minutum* De Bary), may have been overlooked in certain terrains should also be borne in mind; this may occur to even the most practised collectors. On the other hand, the discovery in a given locality of species not found by our predecessors should not always be ascribed to their lack of skill in research, as, at the time when the examination of the terrain was made these species may, as a result of unfavourable conditions, have been entirely absent.

On the 69 species found on Czarnohora 14 have been for the first time discovered on the territory of the Polish Republic. These are:

- Barbeyella minutissima* Meylan.  
*Clastoderma debaryanum* Blytt.  
*Colloderma oculatum* (Lippert).  
*Cribraria dictydioides* Cooke et Balf.  
*Cribraria ferruginea* Meylan.  
*Cribraria rubiginosa* Fries.  
*Diachea cerifera* G. Lister.  
*Dianema corticatum* Lister.  
*Diderma floriforme* Pers.  
*Diderma montanum* Meylan.  
*Lamproderma echinulatum* (Berkeley).  
*Margarita metallica* (Berk. et Br.)  
*Stemonitis hyperopta* Meylan.  
*Stemonitis pallida* Wingate.

Apart from these the discovery on Czarnohora of the exceedingly rare *Kleistobolus pusillus* Lippert is noteworthy. This form was hitherto encountered only in one spot, in the Polish Tatra Mtns., where it was discovered in 1926 by the present author.

The systematic classification applied in this paper is based on the system of E. Jahn<sup>1)</sup>, which is less artificial than that adopted in the Monographies of A. and G. Lister, T. H. Macbride and H. Schinz.

The author has sincere pleasure in expression his gratitude to Dr. Tadeusz Wilczyński for his hospitality and kindness in granting me the use of the laboratory of the High Mountain Botanical-Agricultural Station of Czarnohora. The author wishes also to thank his brother, Mr. Bohdan Jarocki for his assistance during 1925.

Specimens of the Czarnohoran Mycetoza have been deposited in the collections of the Physiographic Museum of the Polish Academy of Sciences at Cracow.

<sup>1)</sup> E. Jahn. Myxomycetenstudien. 12. Das System der Myxomyceten. Berichte der Deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1928, Bd. XLVI, 1928.

E. Jahn. Myxomycetes in: A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2 Band, 2 Aufl. Leipzig 1928.

## Annotated list of species recorded from Czarnohora.

## Ceratiomyxidae.

## Ceratiomyxa Schroeter.

1. *Ceratiomyxa fruticulosa* (Macbride). Not unfrequent<sup>1)</sup> on moist decaying trunks of coniferous and deciduous trees, especially during the early part of summer.

Var. *porioides* (Alb. et Schw.). Comparatively not common in forests of this country.

## Reticulariidae.

## Reticularia Bulliard.

2. *Reticularia lycoperdon* Bull. Two small aethalia<sup>2)</sup> were found on a rotten beech stump (*Fagus sylvatica*) at Bystrzec, 27—VIII—1925.

## Tubiferidae.

## Tubifera Gmelin.

3. *Tubifera ferruginosa* Gmel. Very frequent in the Czarnohora Mts. on rotten wood of coniferous and deciduous trees.

The aethalia of this species are frequently infested by the larvae of *Epicypta punctum* Stann. and *E. testacea* Edw. (*Di-*

<sup>1)</sup> Dr. F. X. Skupieński considers that this species is relatively rare pour le territoire polonais. (Contribution à l'étude des Myxomycètes en Pologne; Bull. de la Soc. Mycol. de France, Tome XLII, 1926; loc. cit. p. 149). This statement is not accurate, since *Ceratiomyxa fruticulosa* belongs to the most common and widely distributed of our Mycetozoa.

<sup>2)</sup> The preservation of the aethalia of Mycetozoa involves, as is well known, considerable difficulties, in view of their fragility and brittleness. I have for some time employed a simple method for the preservation of specimens for collections. After the thorough drying and disinfection of the specimen a 1—2% solution of celloidine in a mixture of absolute alcohol and ether (diluted collodium may also be used) is sprayed with the aid of an atomiser on the surface of the aethalium. After the film has dried, the operation is repeated several times, paying special attention to all fissures, depressions etc., and to the points of contact of the aethalium with the substratum. The aethalia of *Fuligo*, *Amaurochaete*, *Lindbladia*, *Tubifera* etc., treated in this way are very well adapted to preservation in collections. The imperceptible film of colourless celloidine protects the aethalium from damage, prevents the spilling of spores, and protects from insects.

ptera, *Fungivoridae*). On the other hand, these larvae are often infested by the parasitic larvae of the hymenopter *Aperileptus obliquus* Thom. (*Ichneumonidae*)<sup>1</sup>).

### Lycogalidae.

#### Lycogala Adanson.

4. *Lycogala epidendrum* (Fries). Common throughout the summer and autumn months in all woods of Czarnohora.

### Liceidae.

#### Licea Schrader.

5. *Licea flexuosa* (Pers.). Very common in the coniferous forests of Czarnohora, especially in wood-fellings on the weathered surface of old *Picea* stumps, which are sometimes almost dry and fully exposed to sunlight.

6. *L. minima* (Fries). Collected repeatedly from many places, occurring usually in scattered colonies. Probably not rare. The favourite habitat is the moist surface of very rotten logs of *Picea excelsa*. September. It appears to be the first Polish record of this *Licea*.

7. *L. pusilla* Schrader. Rare. Found on several occasions on decaying *Picea* logs. August.

This species was discovered for the first time in Poland by the late Professor J. Rostafiński who collected it at Stawczana Góra near Kielce.

#### *Kleistobolus* Lippert.

8. *Kleistobolus pusillus* Lippert. In examining specimens of wood collected from various localities in Czarnohora I found on a few of them small colonies of this interesting mycetozoon. In a few cases *Kleistobolus* was found on dead spruce wood covered with algae, together with *Colloderma oculatum* (Lippert) and *Barbeyella minutissima* Meylan. I also found

<sup>1</sup>) For closer details see: J. Kinel and J. Noskiewicz, Zur Kenntnis der beiden paläarktischen *Epicypsta*-Arten (*Dipt.*, *Fungivoridae*). — Polskie Pismo Entomologiczne (Bulletin Entomologique de la Pologne), Vol. X, pag. 69–73; Lwów, 1931.

this form on a decayed beech log associated with *Lamproderma arcyrionema* Rostaf.

The exceedingly minute dimensions of the sporangia make it extremely difficult to observe this form during field operations. The Czarnohora specimens in no way differ from those of the Tatra Mts., discovered and fully described by me in 1926<sup>1)</sup>, as well as, on the basis of my material, by Miss G. Lister in 1927<sup>2)</sup>.

### Cribrariidae.

#### *Lindbladia* Fries.

9. *Lindbladia effusa* (Ehrenberg). Frequent on rotten coniferous wood and on decaying vegetable débris. In August 1925 numerous very large aethalia (20—35 cm in diam.) were collected at Mt. Pożyżewska and Mt. Dancerz on rotting *Picea* stumps in full sunshine.

The immature stage of aethalium of this species is of a pale cream colour.

#### *Cribraria* Persoon.

10. *Cribraria argillacea* Pers. This is one of commonest species of this genus in forests of Czarnohora.

11. *C. rubiginosa* Fries. Rare. Was found only once at Mt. Mała Mariszewska on wood-fibres of decaying *Picea excelsa*. No Polish record of this *Cribraria* has been previously published.

12. *C. ferruginea* Meylan. This species, originally described in 1913 from Switzerland, occurs rarely in the Czarnohora Range. I collected it at Mt. Homul, Mt. Dancerz and Mt. Mała Mariszewska, at an altitude from 1200 to 1300 m, on very rotten trunks of *Picea excelsa*. Our specimens correspond in all respects

<sup>1)</sup> J. Jarocki. On the morphology and systematical value of the mycetozoon *Kleistobolus pusillus* Lippert. Bull. International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. Série B. N° 9—10 (Novembre-Décembre) 1926; pag. 849—858, planche 20.

<sup>2)</sup> G. Lister. *Kleistobolus* Lippert, a genus of Mycetozoa revived. The Journal of Botany, July 1927; pag. 202—203. See also: E. Jahn. Myxomycetes in: A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2 Bd., 2 Aufl., 1928; pag. 319.

with the description of Ch. Meylan. The plasmodium was not observed. This is the first Polish record of this species.

13. *C. vulgaris* Schrader. Occurs on decayed coniferous wood during the summer months. Collected at Mt. Pożyżewska, Mt. Dancerz, Mt. Homul and Mt. Koźmieska.

14. *C. splendens* Schrad. Found several times in July on rotting logs of spruce at Mt. Pożyżewska, Mt. Dancerz and Mt. Homul.

15. *C. intricata* Schrad. Collected on several occasions from rotting spruce logs.

16. *C. dictydioides* Cooke et Balfour. Frequent during the summer months on rotting spruce logs.

17. *C. tenella* Schrader. Found several times on very rotting spruce logs. Collections were made at Mt. Pożyżewska, Mt. Homul and Mt. Koźmieska.

18. *C. piriformis* Schrad. On rotting spruce stumps. Collected at Mt. Homul.

19. *C. microcarpa* Pers. Found once at Mt. Koźmieska on a rotting spruce stump.

20. *C. purpurea* Schrad. Found several times in September 1925 on very rotten logs of *Picea excelsa*, at Mt. Pożyżewska, Mt. Homul and at Zaroślak.

#### Dictydium Schrader.

21. *Dictydium cancellatum* (Batsch). Common on rotten *Picea* wood at various points of this region. On one occasion it was found at Mt. Dancerz on a rotting stump of *Pinus mughus*.

#### Stemonitidae.

##### Stemonitis Gleditsch.

22. *Stemonitis fusca* (Roth). Frequent on rotten wood of spruce, especially in drier situations.

Var. *confluens* Lister. Found twice at Mt. Mała Mariżewska on old beech logs. September 1925.

23. *S. hyperopta* Meylan. Not uncommon on decaying mossy trunks of *Picea excelsa*. VI—VII.

This is the first Polish record of this species.

24. *S. pallida* Wingate. Collected on several occasions from mossy *Picea* logs. July.



It has not been recorded hitherto from Poland. Dr. M. Brândza reports its frequent occurrence in the mountains of Moldavia.

25. *S. flavogenita* Jahn. Not unfrequent on mossy logs of *Picea excelsa*. July.

26. *S. ferruginea* Ehrenb. Common everywhere on rotting coniferous trunks. VI—IX.

#### Comatricha Preuss.

27. *Comatricha nigra* Schroeter. Fairly common and widely distributed over the wooded slopes of Czarnohora. Occurs usually in large colonies, principally on the under surface of the old trunks of *Picea excelsa*.

28. *C. laxa* Rostaf. Found on several occasions on dead spruce wood.

29. *C. elegans* (Raciborski). Some specimens were discovered on a piece of rotten *Picea* wood amongst numerous sporangia of *Comatricha nigra*.

30. *C. typhoides* (Bull.). Frequent on rotting coniferous trunks. VI—VII. Specimens were collected from Mt. Pożyżewska, Mt. Dancerz, Mt. Koźmieska, Mt. Mała Mariszewska and Mt. Homul.

31. *C. pulchella* Rostaf. This species seems to be rare in Czarnohora. On dead *Picea* wood at Mt. Dancerz and Mt. Homul. July.

#### Enerthenema Bowman.

32. *Enerthenema papillatum* (Pers.). On fallen decorated logs of *Picea excelsa*. Not common. Collected at Mt. Dancerz and Mt. Homul. VIII—IX.

#### Lamprodermatidae.

##### Lamproderma Rostafiński.

23. *Lamproderma echinulatum* (Berk.). Found only once in small quantity on a rotten trunk of *Fagus sylvatica* at Mt. Mała Mariszewska (at an altitude 1100 m) in August 1924<sup>1)</sup>. It is the first record of this rare species from Poland.

<sup>1)</sup> I am very much indebted to Miss G. Lister of the British Museum for the comparative specimens of this species from Aberdeen, Scotland.

34. *L. arcyryonema* Rostafiński. Rare. Found twice on rotting logs of *Fagus sylvatica* at Mt. Mała Mariszewska and at Bystrzec.

35. *L. columbinum* Pers. This variable species is very common in all localities of Czarnohora on fallen mossy logs of *Picea excelsa*.

36. *L. violaceum* (Fries) var.<sup>2</sup> Collected on mossy logs of *Picea excelsa* at Mt. Pożyżewska.

#### Echinosteliidae.

##### *Clastoderma* Blytt.

37. *Clastoderma debaryanum* Blytt. Found three times only but in profusion on fallen logs of *Picea excelsa* in a very advanced stage of decay. Collected at Mt. Koźmieska (3—IX—1925), Mt. Pożyżewska (6—IX—1925) and Zaroślak (12—IX—1925). Probably more widely distributed in suitable habitats.

According to my observations, the plasmodium of this species is dirty-white, watery-white, or colourless. In beginning the production of sporangia the plasmodium assumes the shape of hemispherical or lens-shaped drops scattered over the substratum. In its very early stages of development the sporangia are watery-white, whilst the stalk retains the darker colour of the plasmodium. The older sporangia gradually assume a pale rose-red colour, which similarly gradually darkens to brown.

##### *Barbeyella* Meylan.

38. *Barbeyella minutissima* Meylan. This interesting mycetozoon is widely distributed in all spruce forests of the Czarnohora Range, at an elevation from 1100 to 1400 m. It occurs usually in damp situations, principally on the under moist surface of decaying logs of *Picea excelsa*, covered with wet mosses, liverworts and algae. I found it often associated with *Lamproderma columbinum*, *Colloderma oculatum*, *Lepidoderma tigrinum*, *Diderma radiatum* and *Trichia decipiens*. Collected repeatedly from many localities (Mt. Pożyżewska, Mt. Dancerz, Mt. Homul, Mtns. Wielka and Mała Mariszewska, Mt. Kukul, Mt. Koźmieska, Zaroślak etc.) in August and September 1924—1925.

This is the first record of this species for Poland and for the Carpathians. Outside Poland it has been recorded from Switzerland only. The structural characters of this minute form are very constant, and the Czarnohoran specimens of *Barbeyella* agree in all respects with Dr. Meylan's <sup>1)</sup> topotypes from Suchet in the Swiss Jura Mountains <sup>2)</sup>.

The colourless, hyaline plasmodium of *Barbeyella* is scattered over the substratum in the form of small drops. Very young sporangia initially possess the same character as plasmodium, but soon become opaque. Older sporangia are at first whitish, and later assume a light brown colour, which darkens progressively, until it is ultimately dark brown, almost black. In the completely developed state they are brownish-black or violet-black, and possess a matt or slightly glistening surface.

The sporangia possess a spherical or slightly elongated shape and measure 0.1 to 0.2 mm in diam. The base of the sporangium is slightly flattened, with the usual concavity to the interior of the sporangium in the vicinity of the columella. The length of the black, subulate stalk is 0.2 to 0.6 mm. The surface of the peridium is more or less granular, according to the number of granulations produced by the plasmodium. The fragments and lobes of peridium are somewhat concave, as a result of which the contours of the surface are angular, and resemble the sporangia of *Diderma rugosum* (Rex).

The places where the future peridial lobes and fragments develop are visible already in very young, still white sporangia, as marks on their external surface, and in these places refuse substances gradually accumulate. Older, light-brown sporangia possess a completely developed external structure of the peridium, in which the brownish fragments are separated from each other by well defined lighter streaks, which correspond to the later lines of dehiscence. The peridium of mature sporangia is distinctly segmented into a smaller or larger number of segments and lobes, which are polyangular in the upper, and irregularly

<sup>1)</sup> I am much indebted to Dr. Ch. Meylan (Ste Croix) for supplying me with those specimens.

<sup>2)</sup> *Barbeyella minutissima* is not an exclusively alpine or mountain form. I found it also in 1926 in the lowland woods of the primeval Białowieża forest (Puszcza Białowieńska).

petal-shaped in the lower portions of the sporangium. The peridial surface is in the upper part of the sporangium covered with dark plasmodic granulations, which are almost completely absent in the vicinity of columella, where it resembles a transparent brownish membrane, containing not numerous vein-like streaks of excreted substance.

In as yet unopened sporangia the regions of subsequent dehiscence are determined in advance, as prominent ridges, covering the sutures along which the peridial wall later cracks, and the free segments and persistent lobes are differentiated. These slips are a product of the thickened margins of the individual fragments of the peridium, bent out at nearly a right angle to the exterior, and interconnected by rows of short, denticle-shaped processes, attached at more or less regular intervals to the margins, and mutually intercalating with each other. These processes are narrower at their point of origin and broader at their apex, and possess serrated or lacerated extremities. On the opening of the sporangium the processes of each margin detach themselves from the opposite peridial lobe, and the sections thus liberated diverge, whilst their thickened margins become bent out to the exterior. The same conditions apply also to the free scutiform peridial fragments of the upper part of the sporangium.

It will be seen from the above that the mechanism of the opening of the sporangia of *Barbeyella* is considerably more complicated than could be deduced from the descriptions of Meylan<sup>1)</sup> and of G. Lister<sup>2)</sup>

### Collodermatidae.

#### *Colloderma* G. Lister.

39. *Colloderma oculatum* (Lippert). Frequent and widely distributed in the coniferous woods of Czarnohora, at an altitude of 1000 to 1400 m. It is especially abundant during the autumnal months in shaded, damp situations on fallen logs of *Picea*

<sup>1)</sup> Ch. Meylan. Myxomycètes du Jura. Bull. de la Soc. Botanique de Genève; sér 2, vol. VI, 1914; pag. 89—90.

<sup>2)</sup> Miss G. Lister, in discussing the structure of the peridial lobes and plates, merely states that their margins are slightly reflexed, thickened, and minutely papillose; A Monograph of the Mycetozoa, third ed. 1925, pag. 163.

*excelsa*, covered with wet moss-tufts and liverworts or covered with a felt of algae. This species is not hitherto recorded from Poland and from the Carpathians.

The plasmodium of this species is, according to my observations, milk-white, and not »purplish-brown«, as described by G. Lister, and the earliest phases of the sporangia are also white. With their further development their colour becomes dirty-white, then pale yellow, and finally, grey, brown, and almost black. The external gelatinous peridial envelope of the sporangia, possesses the property of imbibing water to a very great extent, as a result of which it swells considerably. Young sporangia are usually associated in larger or smaller groups, enclosed in a common gelatinous mass, in which the dark-coloured sporangia are visible; in this stage they resemble very closely compact masses of frog's eggs. The solitary developing sporangia of *Colloderma*, possess, as is well known, an oculate appearance. The above-mentioned hyaline jelly often contains numerous living algae of the *Protococcales* group.

The external surface of developed, dry sporangia may, contrary to the opinion of G. Lister <sup>1)</sup>, be occasionally encrusted with minute deposits of CaCO<sub>3</sub>, as has been described by Lippert <sup>2)</sup>.

### Physaridae.

#### Diachea Fries.

40. *Diachea cerifera* G. Lister. Not common. Occurs in late summer and autumn on prostrate logs of *Picea excelsa*, covered with mosses or liverworts, and with overgrowths of algae. Collected at Mt. Pożyżewska, Mt. Dancerz, Mt. Homul, and Mt. Koźmieska, at an altitude of 1250 to 1350 m. August-October 1924 and 1925.

The plasmodium is dirty-white or grayish-white, and the very young, still undifferentiated sporangia are of the same colour.

I was not able to find in the wooded region of Czarnohora any specimen of *Diachea leucopoda* Rostaf., which is so common in lowland situations and occurs also in the lower mountain fo-

<sup>1)</sup> A Monograph of Mycetozoa, 3 edit. pag. 129.

<sup>2)</sup> Ch. Lippert. Über zwei neue Myxomyceten. Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. XLIV Bd. 1895, pag. 72.

rest belt of the Carpathians in Poland, as well as in Roumania, Meylan was similarly unable to find this species in the high mountain districts of the Swiss Jura<sup>1</sup>).

#### Badhamia Berkeley.

41. *Badhamia panicea* (Fries), Collected once at Mt. Mała Mariszewska on a rotten stump of *Fagus sylvatica*. 14—VIII—1924.

#### Physarum Persoon.

42. *Physarum globuliferum* (Bull.). This rather rare species was found once only but in considerable abundance on a mossy stump of *Picea excelsa* at Mt. Pożyżewska. VIII—1925.

43. *Ph. citrinum* Schum. Two large colonies of this were collected on rotten stumps of *Picea excelsa* at Mt. Pożyżewska (15—VII—1924) and at Mt. Dancerz (VII—1925).

44. *Ph. viride* (Bull.). Found on several occasions but in scanty colonies on decaying spruce logs. VII—VIII. Mt. Homul. Mt. Dancerz and Mt. Koźmieska.

45. *Ph. nutans* Pers. Found twice during two seasons of my investigations. The very scarce specimens were collected at Mt. Pożyżewska (1924) and at Zaroślak (1925) on rotten spruce wood.

#### Fuligo Haller.

46. *Fuligo septica* Gmel. Collected at different places of Czarnohora, principally in drier situations. Occurs chiefly on coniferous stumps and fallen spruce-needles.

47. *F. rufa* Pers. Found on old beech-stumps at Wielka Mariszewska and Bystrzec.

The writer, after several years of observations, agrees with the opinions of G. Alexandrowicz, T. H. Macbride and Ch. Meylan<sup>2</sup>), as well as with the recently published investi-

<sup>1</sup>) Ch. Meylan. Recherches sur les Myxomycètes du Jura en 1921—22—23. Bull. de la Soc. Vaudoise des Sciences Naturelles. Vol. 55, 1926; pag. 238.

<sup>2</sup>) Ch. Meylan. Recherches sur les Myxomycètes du Jura en 1921—22—23. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. vol. 55, pag. 240.

gations of F. X. Skupieński<sup>1)</sup>, that *F. rufa*, previously placed by most students as a variety of *F. septica*, can be regarded as an undoubtedly distinct species. In no instance were intermediate forms found. *F. rufa* occurs almost exclusively on dead wood of deciduous trees.

48. *F. muscorum* Alb. et Schw. Rare. Found once in some abundance on mosses in a swamp-forest at Mt. Dancierz 13—VIII—1924.

#### Leocarpus Link.

49. *Leocarpus fragilis* Rostaf. A single small cluster of sporangia was found at Bystrzec on a dead beech twig. 29—VIII—1925.

#### Diderma Persoon.

50. *Diderma montanum* Meylan. This species is represented by a single specimen collected on moss at Mt. Homul in September 1925. This is the first Polish record of this species. Dr. M. Brândza reports its frequent occurrence in the mountainous mixed forests of Moldavia.

51. *D. floriforme* Pers. Occurs rather rarely on spruce logs covered with mosses. New to Poland.

52. *D. radiatum* (L.). Not uncommon in Czarnohora but occurs in small quantities. On rotten *Picea* trunks. IX.

Var. *umbilicatum* Pers. Found several times on mossy logs of spruce. September.

#### Didymiidae.

##### Spumaria Persoon.

53. *Spumaria spongiosa* (Leysser)<sup>2)</sup>. Very rare. A single specimen of this species was found in October 1924 by Dr. T. Wilezyński upon stems and leaves of *Aira caespitosa* at Mt. Pożyżewska.

<sup>1)</sup> F. X. Skupieński. Contribution à l'étude des Myxomycètes en Pologne. Bull. Soc. Mycol. de France. Tome XLII, 1926; pag. 163—168.

<sup>2)</sup> This name of genus is adopted in place of *Mucilago*, for the reasons given by Jahn in his »Myxomycetenstudien« 11., Beobachtungen über seltene Arten«. Berichte der Deutschen Botan. Ges. vol. XLI, 1924.

Meylan has also drawn attention to the comparatively rare occurrence of this species in high mountain districts<sup>1)</sup>.

#### Lepidoderma de Bary.

54. *Lepidoderma tigrinum* (Schrad.). Frequent in damp and shaded parts of the forests on prostrate logs of *Picea excelsa* covered with wet mosses, lichens and algae. September.

#### Margaritidae.

##### Dianema Rex.

55. *Dianema corticatum* Lister. Rare but collected from several localities of Czarnohora. It occurs on decorticated stumps of *Picea excelsa* often in conjunction with *Licea flexuosa* Pers. Bystrzec 28--VIII--1925, Pożyżewska IX--1925, Mt. Dancerz IX--1926.

This species was not hitherto reported from Poland. It was reported recently also from the Moldavian Carpathians by Dr. M. Brândza.

##### Margarita Lister.

56. *Margarita metallica* (Berk. et Br.). Exceedingly rare. A single group of sporangia in the form of iridescent flat plasmodiocarps was discovered at Mt. Homul (1300 m) on a fallen *Picea* log. 7--IX--1925.

No Polish record of this species has been previously published. Dr. M. Brândza reports its frequent occurrence in the mountain forests of Moldavia.

#### Arcyriidae.

##### Arcyria Wiggers.

57. *Arcyria ferruginea* Sauter. Not common but collected on several occasions at Mt. Pożyżewska and Mt. Dancerz. July.

58. *A. cinerea* (Bull.). Frequent on decaying logs of coniferous and deciduous trees during the summer and autumn.

<sup>1)</sup> See: Bull. Soc. Vaudoise Sc. Naturelles, vol. 55, pag. 238.



59. *A. pomiformis* Rostafiński. Found twice on decorticated trunks of *Picea excelsa*. Mt. Dancerz (VIII—1924) and Mt. Wielka Mariszewska (VIII—1925).

60. *A. denudata* (L.). Not common during the time of my searchings. Collections were made from Mt. Pożyżewska, Mt. Dancerz and Mt. Mała Mariszewska. August.

61. *A. incarnata* (Pers.). Collected several times on dead spruce wood. On one occasion it was found at Mt. Breskul on living *Alnus viridis* bark.

62. *A. nutans* (Bull.). This species is very common in all mountain woods of Czarnohora on decaying spruce logs.

### Trichiidae.

#### Trichia Haller.

63. *Trichia favoginea* Pers. This species was collected several times on rotten beech-wood at Bystrzec, Foreszczenka, Mt. Kukul and Mt. Wielka Mariszewska.

64. *T. persimilis* Karsten. Found twice at Bystrzec on dead wood of *Fagus sylvatica*.

65. *T. varia* (Persoon). Collected several times from many localities of Czarnohora.

66. *T. decipiens* (Pers). This is the most common and abundant species of *Trichia* in all coniferous Czarnohora forests.

#### Hemitrichia Rostafiński.

67. *Hemitrichia vesparium* (Batsch). Was found twice only on decayed beech-wood. Wielka Mariszewska X--1924, Bystrzec 29—VIII. 1925.

68. *H. karsteni* (Lister). A small group of globose sporangia found at Mt. Pożyżewska on a mossy spruce stump.

69. *H. serpula* (Scop.). In the cracks of a *Fagus sylvatica* stump at Bystrzec (27—VIII—1925) and on rotting logs of *Picea excelsa* at Mt. Homul (IX—1925).

---

Whilst the greater or lesser frequency of occurrence of a given species is given in the systematic list, I would desire to emphasise the very relative value of data of this type. The data

are often entirely correct for a given season or year, but should not be taken too generally. Mycetoza are so closely dependent on the most varied ecological factors that some change in their conditions of existence, quite imperceptible to the observer, may exert a fundamental influence on their frequency of occurrence at a given time on the same terrain. For this reason a species which occurred very infrequently in one season may be quite common during the following season, and conversely, Mycetoza abundantly encountered during one year may be entirely absent during a number of succeeding years.

From the Zoological Institute, University of Warsaw.

*Spostrzeżenia nad wpływem gonakryny na ustrój. — Observations relatives à l'action exercée sur l'organisme par la gonacrine.*

Mémoire

de MM. **S. SKOWRON** et **T. PAWLAS**,

présenté dans la séance du 4 mai 1931 par M. E. Godlewski m. t.

Dans notre première note préliminaire <sup>1)</sup>, nous avons parlé de nos observations relatives à l'action nocive qu'exercent les colorants dérivés de l'acridine (tripaflavine, gonacrine) sur les spermatozoïdes et sur leur production chez l'homme. Nous avons également attiré l'attention sur la façon différente de se comporter des lapins, chez lesquels l'action nocive de la gonacrine et de la tripaflavine ne se manifestait que dans certains cas peu nombreux et qu'après avoir administré aux animaux des doses incomparablement plus fortes de ces substances. Nous nous proposons de décrire dans la présente communication d'autres observations sur l'accumulation du colorant dans le sperme et l'urine de l'homme, comme nous nous occuperons des différences qu'offraient les animaux herbivores et carnivores par rapport aux colorants dérivés de l'acridine.

Presque en même temps où notre première note était sous presse, parut le travail de Schaumann <sup>2)</sup>, où cet auteur s'occupe de l'absorption, de l'élimination, ainsi que de la répartition dans l'organisme du rivanol, un colorant dérivé également de l'acridine. Comme le sujet du travail en question est en rapport étroit avec nos expériences, nous donnons ci-dessous certains résultats obtenus

<sup>1)</sup> T. Pawlas et S. Skowron. De l'action des colorants dérivés de l'acridine sur les cellules sexuelles mâles et sur leur production. Bull. Acad. Pol. 1930.

<sup>2)</sup> O. Schaumann. Versuche über Aufnahme, Verteilung im Organismus und Ausscheidung des Rivanols, sowie seine photodynamische Wirkung. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. B. 151. 1930.

par Schaumann. „Le rivanol injecté dans les veines est éliminé par la bile et par l'urine. Après une injection intraveineuse, il est possible de déceler cette substance dans la plupart des tissus et on la trouve surtout accumulée à la périphérie des lobules hépatiques et dans les tubes contournés des reins qui éliminent le rivanol en qualité d'organes excréteurs. Ce colorant s'accumule également dans les globules rouges du sang. Les animaux carnivores (le chien et le chat) résorbent vite et facilement le rivanol ingéré; par contre chez les animaux herbivores (le lapin et le cobaye) la résorption de colorant est difficile et n'a lieu qu'en petite quantité. Le rivanol résorbé par l'intestin ne passe pas dans la circulation chez les animaux sains. Lorsqu'il a été résorbé par le foie, il pénètre de nouveau dans l'intestin avec la bile“.

Nous nous sommes exclusivement servis dans nos expériences d'une solution de gonacrine à 2% ou à 1%. Nous avons décelé la gonacrine dans les tissus, dans le plasma sanguin, dans le sperme et dans l'urine, en nous servant de la lumière ultraviolette et en profitant de la forte fluorescence du colorant, qui se manifeste dans les solutions aqueuses de gonacrine jusqu'à une dilution de  $10^{-8}$ . Par le fait de comparer l'intensité de la fluorescence du tissu ou du liquide examiné avec des solutions de gonacrine dont nous connaissions la concentration, nous pouvions définir approximativement la concentration du colorant.

Après une injection intraveineuse de gonacrine, celle-ci était très rapidement éliminé chez l'homme par le rein. L'élimination du colorant s'étend à plusieurs jours. Nous citons à titre d'exemple les résultats obtenus dans une expérience.

M. J. 11/II 1931, injection intraveineuse de 5 cm<sup>3</sup> d'une solution de gonacrine à 2%.

Concentration de la gonacrine dans l'urine après	3 min., environ	$10^{-6}$
„ „ „ „ „ „ „	4 „ „	$10^{-5}$ — $10^{-4}$
„ „ „ „ „ „ „	6 h „	$10^{-5}$
„ „ „ „ „ „ „	13/II „	$10^{-6}$
„ „ „ „ „ „ „	14/II „	$10^{-7}$
„ „ „ „ „ „ „	18/II „	$10^{-8}$ — $10^{-7}$

Voulant nous rendre compte combien de temps et quelles doses il faut pour que l'accumulation du colorant dans le sperme de l'homme devienne toxique, nous avons déterminé à la lumière ultraviolette la concentration de la gonacrine dans le sperme, après

des injections exécutées dans un but thérapeutique. Voici un extrait du protocole de cette expérience:

Jour	Injection	Dose	Concentration dans le sperme 24 h. après l'injection:	Concentration dans l'urine 24 h. après l'injection:
6/I 1931	I	0.1 gr. dans 5 cm <sup>3</sup> d'une solution de glucose à 40%	environ 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-6</sup> —10 <sup>-5</sup>
8/I	„ II	„	—	10 <sup>-6</sup>
11/I	„ III	„	10 <sup>-7</sup> sperme légèrement jaune à la lumière ordinaire	—
12/I	„ IV	„	—	10 <sup>-5</sup>
13/I	„ V	„	10 <sup>-7</sup> —10 <sup>-6</sup> corpuscules prostatiques jaunâtres à la lumière ordinaire	10 <sup>-4</sup>
14/I	„ VI	0.15 gr. dans 7.5 cm <sup>3</sup> d'une solution de glucose à 40%	—	—
15/I	„ VII	0.16 gr. dans 8 cm <sup>3</sup> d'une solution de glucose à 40%	10 <sup>-6</sup> —10 <sup>-5</sup> grande quantité de spermatozoïdes morts	10 <sup>-4</sup>
17/I	„ VIII	0.1 gr. dans 5 cm <sup>3</sup> d'une solution de glucose à 40%	—	—
19/I	„ IX	0.14 gr. dans 7 cm <sup>3</sup> d'une solution de glucose à 40%	10 <sup>-5</sup> environ 70% de spermatozoïdes morts. Il sont tous légèrement jaunes à la lumière ordinaire	10 <sup>-5</sup> —10 <sup>-4</sup>
21/I	„ X (Dernière injection)	„	10 <sup>-5</sup> —10 <sup>-4</sup> (plus rapprochée de 10 <sup>-5</sup> ). Tous les spermatozoïdes sont morts et jaunâtres	10 <sup>-4</sup>
27/I	„ —	„	10 <sup>-5</sup> —10 <sup>-6</sup> On voit apparaître des spermatozoïdes vivants	10 <sup>-5</sup>
4/II	„ —	„	10 <sup>-7</sup> La plupart des spermatozoïdes sont vivants	10 <sup>-5</sup>
17/II	„ —	„	—	10 <sup>-5</sup> —10 <sup>-6</sup>
24/II	„ —	„	—	10 <sup>-6</sup> —10 <sup>-7</sup>

Les données que nous avons réunies dans le tableau ci-dessus, confirment entièrement les résultats que nous avons décrits dans notre première communication. Chez l'homme, le colorant est progressivement accumulé dans le sperme, accumulation qui aboutit finalement à une lésion des cellules sexuelles. Des doses relativement faibles de gonacrine n'exercent cependant qu'une action passagère. En effet, à mesure que la gonacrine est éliminée de l'organisme, la concentration de cette substance dans le sperme diminue et l'on voit apparaître en même temps des spermatozoïdes vivants. Les spermatozoïdes de l'homme périssent lorsque la concentration du colorant dans le sperme est supérieure à 1:100,000. Les modifications que présentent les divisions des spermatocytes de l'escargot, se manifestent lorsque la concentration des solutions de tripaflavine équivaut au moins à 1:50,000<sup>1)</sup>. Nous voyons par conséquent que chez des espèces tellement différentes, les concentrations toxiques des colorants dérivés de l'acridine sont très rapprochées.

Après la dernière injection, la concentration de la gonacrine diminue très rapidement dans le sperme, tandis qu'elle est encore éliminée en plus grande quantité pendant un temps assez long par le rein. En dehors de l'élimination par les reins, la gonacrine est également éliminée par la peau, soit par les glandes sudoripares. On observe le plus facilement ce phénomène après avoir injecté de la pilocarpine. La sueur secrétée par les glandes est fortement fluorescente encore assez longtemps après les injections. Ainsi 35 jours après la dernière injection, la fluorescence de la sueur correspondait à une concentration de la gonacrine =  $10^{-5}$ .

Nous voulons décrire à présent les expériences que nous avons entreprises dans le but d'étudier la façon différente dont se comportent les lapins auxquels on avait administré de la gonacrine. Nous avons fait à ces animaux des injections intraveineuses de 1 à 2 cm<sup>3</sup> d'une solution aqueuse de gonacrine à 1%, que nous injectons à des intervalles d'un jour, de deux jours ou de 12 h. Nous avons fait en tout 8 à 20 injections. Tenant compte de l'influence sensibilisatrice que pouvait exercer la température plus élevée d'une partie du corps ou de l'organisme entier, nous avons

<sup>1)</sup> S. et H. Skowron. De l'action de la tripaflavine sur la division karyokinétique de la cellule. Bull. Acad. Pol. 1930.

chauffé les testicules de certains animaux soumis à l'action de la gonacrine, tandis que chez d'autres nous provoquions artificiellement une fièvre jusqu'à 43.3° C., en les gardant de temps en temps dans un thermostat. Enfin chez d'autres animaux encore, nous avons injecté de la térébenthine dans l'urètre et respectivement dans un testicule. Toutes ces expériences ne donnèrent pourtant pas de résultats positifs. Quoique chez certains animaux le nombre de spermatozoïdes morts trouvés dans le canal déférent ou prélevés pendant la copulation, eût été assez élevé, néanmoins chez d'autres lapins les cellules sexuelles se comportaient d'une façon normale et l'on pouvait découvrir à l'examen histologique du testicule de nombreuses mitoses d'un aspect habituel. On se rend mieux compte de l'accumulation du colorant dans l'organisme du lapin, en examinant les différents organes de cet animal à la lumière ultraviolette et en y déterminant la concentration de la gonacrine. La quantité de gonacrine administrée s'élevait en tout à 11 cm<sup>3</sup> d'une solution à 1% injectée dans l'espace de 8 jours.

rein	} parties les plus fortement fluorescentes de ces organes	10 <sup>-4</sup>
foie		10 <sup>-3</sup>
intestin	jusqu'à	10 <sup>-5</sup>
muscles	„	10 <sup>-5</sup>
coeur	„	10 <sup>-6</sup> —10 <sup>-5</sup>
épididyme	„	10 <sup>-6</sup> —10 <sup>-5</sup>
testicule	environ	10 <sup>-6</sup>
sperme	„	10 <sup>-7</sup> —10 <sup>-6</sup>

Il suffit de jeter un coup d'oeil sur les chiffres exprimant la répartition de la gonacrine dans l'organisme du lapin, pour s'apercevoir que le testicule ne dispose que d'une faible faculté d'absorber et d'accumuler le colorant en question. Quoi qu'il en soit, la concentration de la gonacrine est trop faible dans le testicule pour provoquer des lésions perceptibles des cellules sexuelles. Sans même parler de la diurèse relativement plus forte, la quantité de gonacrine accumulée dans les testicules du lapin est insuffisante pour provoquer les altérations que nous avons notées chez l'homme. Il y a par conséquent de fortes différences entre les propriétés du tissu des testicules chez l'homme et le lapin. En effet ce tissu se distingue par une plus forte «affinité» pour les colorants dérivés de l'acridine chez le premier que chez le dernier.

Mais ce n'est pas seulement le testicule qui se comporte d'une façon différente à cet égard, car il résulte des recherches de Schaumann que les différences qu'on observe après l'ingestion du rivanol, se manifestent également chez les carnivores et les herbivores. Chez l'animal par nous observé, nous avons introduit dans l'oesophage au moyen d'une sonde, chaque fois 2 cm<sup>3</sup> d'une solution de gonacrine à 1% dans 10 cm<sup>3</sup> d'eau. Or le quatrième jour après avoir administré la dernière dose à notre lapin, l'intestin ne présentait aucune trace de coloration. On pourrait en conclure que la gonacrine agit comme le rivanol qui n'est résorbé par la muqueuse de l'intestin que presque exclusivement chez les carnivores.

Tenant compte de ces différences, on pouvait supposer que le sang des animaux herbivores et celui des carnivores se comporterait autrement envers les colorants, dérivés de l'acridine. Le plasma pur du lapin, de la vache, du chat et du cochon, permet d'observer une légère fluorescence lorsqu'on l'examine à la lumière ultraviolette, à laquelle il prend une teinte bleuâtre; en revanche le plasma de l'homme et du chien est doué d'une fluorescence légèrement jaunâtre. Elle est bien moins forte chez le chien que chez l'homme, néanmoins cette fluorescence propre au plasma constituait un obstacle sérieux à une détermination plus exacte du degré de concentration de la gonacrine, surtout dans le plasma de l'homme.

#### Expérience I.

On faisait des injections intraveineuses d'une solution de gonacrine à 1% à un lapin de 2 kg. et  $\frac{1}{2}$  ainsi qu'à un chien de 15 kg. La quantité de gonacrine s'élevait jusqu'à 0.3 cm<sup>3</sup>, respectivement jusqu'à 0.8 cm<sup>3</sup> pour 1 kg. du poids des animaux étudiés. On fit au chien cinq injections dans l'espace de six jours, soit on lui injecta 29.5 cm<sup>3</sup> d'une solution à 1% et l'on administra 4.9 cm<sup>3</sup> de gonacrine répartie en autant de doses, au lapin. Le lendemain après la dernière injection on fit une prise de sang chez les deux animaux, puis celui-ci fut centrifugé après l'avoir additionné d'oxalate de sodium. Le plasma du lapin n'était pas fluorescent, tandis que la fluorescence du sang du chien correspondait plus ou moins à une concentration de gonacrine de 10<sup>-6</sup>.



Même si l'on tient compte de la fluorescence particulière au plasma du chien, l'intensité de celle-ci était une preuve qu'une partie de la gonacrine était en solution dans le plasma.

### Expérience II.

On pouvait observer *in vitro* les mêmes différences, lorsqu'on ajoutait les mêmes quantités de gonacrine à des portions de sang additionnées d'oxalate de sodium ou d'héparine. Le sang était centrifugé après 30, 60 et 90 minutes. Le plasma de lapin n'était pas fluorescent, tandis que la fluorescence avait la même intensité dans les trois portions du plasma de chien.

### Expérience III.

On ajoutait goutte à goutte à du sang centrifugé du lapin une solution de gonacrine dont la dilution correspondait à  $10^{-6}$ . La fluorescence du plasma disparaissait presque instantanément et ce n'est qu'après avoir dépassé une certaine quantité de colorant que le plasma qui n'était plus en état de «neutraliser» les quantités de gonacrine additionnées en plus, redevenait fluorescent. On mélangeait ensuite le plasma avec les globules rouges, puis on abandonnait le mélange pendant 15 minutes et on le centrifugeait encore une fois. Après la centrifugation, la concentration du colorant continuait à être la même qu'auparavant, de sorte qu'on pouvait en conclure que les globules rouges n'avaient pas la faculté d'absorber le colorant pendant ce temps.

Toutes ces expériences sont une preuve de la différence qui existe entre le sang du lapin et celui du chien. Le sang de lapin est doué de la faculté «neutraliser» de plus grandes quantités du colorant que le sang de chien. Cette propriété est inhérente au plasma, mais elle est étrangère aux globules rouges. Il est vrai que Schaumann n'a pas observé cette neutralisation au cours de ses recherches, cependant l'emploi de solutions trop concentrées de rivanol explique pourquoi il en a été ainsi. De plus, l'absorption du colorant par les globules rouges que décrit cet auteur, n'était manifeste à un plus fort degré qu'après un certain temps, c'est-à-dire lorsque l'hémolyse était déjà assez avancée. Nous ne sommes donc pas enclins à attribuer dans les conditions normales un plus grand rôle à la faculté des globules rouges d'absorber

la gonacrine, vu que leur perméabilité avait du subir de profondes modifications grâce à la méthode employée par Schaumann (addition d'une solution d'acide acétique à 50% et longue durée de l'expérience).

Voulant établir une comparaison entre les herbivores et les carnivores, et désirant déterminer, ne serait-ce qu'à peu près, les quantités de gonacrine qu'une quantité exactement définie de plasma est en état de neutraliser, nous avons additionné à 3 cm<sup>3</sup> de plasma provenant d'animaux différents, de la solution de gonacrine dont la concentration correspondait à 10<sup>-6</sup>. Voici les résultats obtenus:

Espèces	Quantité de solution de gonacrine diluée à 10 <sup>-6</sup> , neutralisée
Lapin	1 cm <sup>3</sup>
Vache	1 cm <sup>3</sup>
Chat	0.4 cm <sup>3</sup>
Chien	0.5 cm <sup>3</sup>
Cochon	0.4 cm <sup>3</sup>
Homme	0.5 cm <sup>3</sup>

Les chiffres ci-dessus n'expriment que les quantités de gonacrine que le plasma sanguin a immédiatement neutralisées. Lorsque nous ajoutons un peu plus de gonacrine, nous pouvions observer que la fluorescence qu'elle produisait, ne disparaissait nullement chez les carnivores, tandis que le lapin et la vache neutralisaient le colorant dans l'espace de 6 à 24 heures. Ainsi p. ex. 3 cm<sup>3</sup> de sang de lapin neutralisaient en 24 h. environs 1.25 cm<sup>3</sup> d'une solution de gonacrine correspondant à une concentration de 10<sup>-6</sup>. Nous avons fourni également la preuve que le plasma sanguin de jeunes animaux (chien, chat) qui se nourrissaient encore exclusivement de lait, se comportait d'un manière analogue.

Les propriétés particulières du sang, qui chez les herbivores offrent certaines différences avec celles des carnivores, jouent probablement un certain rôle lorsqu'il s'agit de neutraliser de petites quantités de colorant; elles ne sauraient cependant nous expliquer pourquoi le tissu des testicules n'est pas atteint après avoir injecté dans les veines de plus fortes doses de gonacrine. C'est pourquoi sans même parler de la plus forte diurèse, nous sommes enclins à admettre que le tissu du testicule chez différentes espèces animales est doué d'une affinité différente pour les colorants dérivés de l'acridine et nous supposons qu'une par-

tie des voies sexuelles efférentes et une partie des glandes en rapport avec elles, présentent peut-être la même particularité.

Les recherches que nous faisons actuellement sur ces questions, puis les observations concernant l'action des colorants dérivés de l'acridine sur le tissu de l'ovaire et sur les embryons aux premiers stades, feront l'objet de nos communications ultérieures.

Avant de finir, nous voulons insister sur la circonstance que l'action sélective sur le tissu spermatogène et surtout sur les spermatozoïdes déjà formés, a été également observée par nous chez des Invertébrés, en particulier chez le mollusque *Lymnaea*. Chez ces mollusques abandonnés pendant plusieurs jours dans des solutions peu concentrées de gonacrine, on voyait la membrane tapissant la cavité pulmonaire laisser passer certaines quantités de cette substance qui colorait non seulement les globules blancs, mais était surtout accumulée dans la glande hermaphrodite où les têtes des spermatozoïdes déjà formés prenaient une teinte fortement jaune.

### Conclusions.

1) Une concentration de gonacrine dans le sperme, correspondant à environ  $10^{-5}$ , exerce déjà une action toxique sur les spermatozoïdes.

2) Lorsqu'on a cessé de faire de nouvelles injections de gonacrine, sa concentration dans le sperme diminue rapidement et l'on voit apparaître des spermatozoïdes vivants de plus en plus nombreux. L'action que le colorant exerce sur le sperme est par conséquent passagère et de courte durée.

3) La gonacrine est éliminée de l'organisme humain non seulement avec l'urine et les matières fécales, mais aussi par les glandes sudoripares.

4) En élevant artificiellement la température des animaux herbivores et en provoquant des inflammations artificielles des glandes sexuelles, on ne parvenait pas à rendre plus intense l'action sélective de la gonacrine sur le tissu du testicule.

5) Le plasma des animaux herbivores, comme la vache et le lapin, est doué de la faculté de neutraliser une certaine quantité de gonacrine à un degré sensiblement plus élevé que le plasma de l'homme et des carnivores.

6) Nous avons également observé l'action sélective de la gonacrine sur les spermatozoïdes du mollusque *Lymnaea*.

Le présent travail a été exécuté à l'Institut de Biologie et d'Embryologie de l'Université des Jagellons à Cracovie. Nous avons déterminé la concentration des solutions de gonacrine à l'Institut Minéralogique de la même Université. Nous sommes heureux de pouvoir exprimer notre profonde reconnaissance à M. le Docteur L. Chrobak, adjoint à l'Institut qui a bien voulu nous offrir son précieux concours et nous prodiguer ses meilleurs conseils.

Ce travail a été exécuté grâce à une subvention de la Fondation P. Tyszkowski.

---

*O najmlodszych stadjach rozwojowych Cysticercus fasciolaris Rud., larwy Taenia taeniaeformis Bloch, na podstawie badañ eksperymentalnych. — Über die jüngsten Entwicklungsstadien von Cysticercus fasciolaris Rud., der Larve von Taenia taeniaeformis Bloch, auf Grund von Experimentaluntersuchungen.*

Mémoire

de M<sup>lle</sup> **BR. MŁODZIANOWSKA**,

présenté dans la séance du 4 mai 1931, par M. K. Janicki m. t.

(Planche 35—36).

**Material und Methoden.**

Der für meine Experimente nötige Bandwurm, *Taenia taeniaeformis*, hatte sich als Parasit der Katzen, unter den mir zugänglichen Verhältnissen, recht selten erwiesen, namentlich deswegen, weil es sich ja um vollkommen ausgereifte Exemplare handelte. Zu diesem Zwecke habe ich in der Zeit vom 4. September 1927 bis zum 11. März 1929 Sektionen von 48 Katzen durchgeführt. Das Katzenmaterial stammte fast ausschließlich aus der Stadt Warschau, nämlich in 91%, nur 9% des Materials wurde aus der nächsten Umgebung geliefert (Milanówek, Grodzisk, Grójec). Auf diesem Untersuchungsgebiet mußte ich öfters mehrere Sektionen von Katzen ausführen, um einen einzigen Bandwurm im reifen Zustande zu finden. Von 48 Katzen, welche ich während der Dauer meiner Untersuchung seziierte, waren 11 mit dem betreffenden Parasiten behaftet, was 22·9% ausmacht; aus dem gesamten Material waren aber nur 16·6% der Katzen mit reifen, für meine Experimente brauchbaren Bandwürmern infiziert, der Rest, d. h. 6·3% waren unreife junge Strobilae. Von den gleichen Schwie-

rigkeiten berichtet auch Hoffmann (11). Raum (24) hatte in Dorpat bei 56.5% Katzen ein Auftreten von *Taenia taeniaeformis* beobachtet. Krabbe hatte festgestellt, daß das aus Kopenhagen stammende Material sehr schwach infiziert war, nämlich nur in 5%; in Estland hingegen beträgt die Infektion 23%. Bei einer einzigen Katze habe ich maximum 8 Bandwürmer vorgefunden. Dem gegenüber sei erwähnt, daß Götze maximal 15, Raum (24) sogar 17 Strobilae in einem Wirtsexemplar gefunden hatten.

Wie bekannt, parasitiert *Taenia taeniaeformis* im Dünndarm der Katze. Eine größere Ansammlung dieser Bandwürmer ruft Deformationen des Darmes, welche auf einer lokalen Erweiterung beruhen, hervor, mitunter kann man sogar einen Entzündungszustand der Darmwand konstatieren. Mehrere Autoren (Rudolphi, Gamba, Grassi, Parona) haben sogar eine Perforation des Darmes, bei Anwesenheit einer beträchtlichen Anzahl von Parasiten festgestellt. Nach Zschokke kann der Bandwurm sogar in den Magen wandern, was ich selbst ein einziges Mal beobachten konnte. Ich nehme an, daß dieses Vordringen in den Magen, wenigstens in dem mir vorliegenden Falle, mit einer längeren Zeit dauernden Hungerzustände der Katze im Zusammenhang stand. Über die ältere Geschichte *Cysticercus fasciolaris* betreffend wurde von Rud. Leuckart (17, 18), J. Raum (24) und Max Braun (2, 3) berichtet.

Die genaueste Schilderung der Entwicklung des *Cysticercus* in der Leber der Maus hatte J. Raum im Jahre 1883 geliefert. Seine Originalzeichnungen, der Inauguraldissertation (Dorpat) nicht beigelegt, sind nachträglich in dem großen Werk von M. Braun erschienen. Raum hatte als erster die jungen Stadien nach der Infektion studiert, hatte die Zeit des Überganges der Onkosphären aus dem Darm in die Leber festgestellt, sowie den Weg vom Darm aus über das Pfortaderblut aufgezeigt. Ferner wurde von diesem Verfasser die Größe, das Aussehen und die Struktur der einzelnen Stadien von *Cysticercus* in der Leber, bis zur Ausbildung des Scolex beschrieben.

Aus der späteren Zeit liegen Beiträge von Vogel (27), Hoffmann (11), Bartels (1) und Rössler (25) vor; sie beziehen sich aber nicht auf die uns hier interessierenden jungen Entwicklungsstadien des *Cysticercus*. Die allerneuesten Untersuchungen, auch der außerhalb Europas wirkenden Verfasser (21, 26, 10),

sind nicht auf die eigentliche Morphologie des Parasiten gerichtet; sie beschäftigen sich vielmehr mit der Statistik der Infektion, sowie mit dem Einfluß des Parasiten auf seinen Wirt.

Die Veranlassung zur vorliegenden Arbeit gaben die sehr beschränkten Kenntnisse betreffend die allerjüngsten Entwicklungsstadien nach dem Eindringen der Onkosphaera in das definitive Milieu der Leber. Außerdem stand auch im Vordergrund des Interesses festzustellen, in wie weit ein »Cercomer« während der postembryonalen Entwicklung seine Anlage findet, welcher Vorgang in der neueren Zeit für die Entwicklung der Cestoden theoretisch postuliert wurde [Janicki (13), Götte (8)]. Im Speziellen bedurfte es einer eingehenden Untersuchung dahin, ob die »Blase« des *Cysticercus* auf eine etwaige Cercomeranlage zurückgeführt werden kann oder nicht.

Hiemit sei Herrn Prof. Dr. C. Janicki, dem Direktor des Zoologischen Instituts der Warschauer Universität, sowie den Assistenten Herrn Priv. Doc. Dr. J. Ruszkowski und Herrn Dr. J. Jarocki, für alle mir erwiesene Hilfe verbindlichst gedankt.

---

Das Ausgangsmaterial bei der vorliegenden Untersuchung bildeten reife Uterineier von *Taenia taeniaeformis* aus dem Darm der Hauskatze. Als Überträger werden bekanntlich die Vertreter der Familie *Muridae*, vor allem aber die Hausmaus (*Mus musculus*) angesehen. Diese wurde denn auch fast ausschließlich für unsere Experimente benutzt. Die vollständige Entwicklung des *Cysticercus* in der Mäuseleber dauert ca. 3 Wochen.

Es mag erwähnt werden, daß *Cysticercus (Strobilocercus) fasciolaris* (= *taeniaeformis*) beinahe bei allen Vertretern der Familie *Muridae* vorkommt, demnach also bei *Epimys rattus*, *Epimys rattus alexandrinus*, *Epimys norvegicus*, *Mus musculus* und *Arvicola arvalis*. Bei *Mus sylvaticus* wurde der Parasit nicht beobachtet. Bloch hatte *Cysticercus (Strobilocercus) fasciolaris* auch bei der Fledermaus, *Vespertilio* sp. angetroffen, Bremser desgleichen bei *Plecotus auritus*. Dem gegenüber haben trotz sorgfältiger Nachforschungen Parona und Grassi den Parasiten bei Fledermäusen nicht gefunden. Indem ich einmal gelegentlich über zwei lebende Fledermäuse verfügte, habe ich versucht eine Infektion durch-

TABELLE I.  
Statistik des Wurm-Materials in den Katzen.

Nr.	Datum	Geschlecht	Standort	<i>Taenia taeniiformis</i>	Andere Parasiten
1.	4—XI 1927	♀	Warschau	2 geschl.-reife Exemplare	<i>Belascaris mystax</i> <i>Dipylidium caninum</i> <i>Dipylidium caninum</i> <i>Mesocestoides</i>
2.	9—XI "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; <i>Belascaris</i>
3.	12—XI "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; <i>Belascaris</i>
4.	13—XI "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; <i>Belascaris</i>
5.	21—XI "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; <i>Belascaris</i>
6.	29—XI "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “; <i>Echinostomidae</i> .
7.	1—XII "	♂	"	2 ganz junge Exemplare	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “; <i>Echinostomidae</i>
8.	5—XII "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i>
9.	5—XII "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.; <i>Echinostomidae</i>
10.	7—XII "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.; <i>Echinostomidae</i>
11.	7—XII "	♀	"	—	<i>Belascaris mystax</i>
12.	10—XII "	♂	"	3 geschl.-reife Exemplare	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
13.	13—XII "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i>
14.	17—I 1928	♀	"	1 junges Exemplar	<i>Dipylidium</i> „ <i>Ascaris</i> “ sp.
15.	17—I "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> „ <i>Ascaris</i> “ sp.
16.	19—I "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; <i>Echinostomidae</i>
17.	20—I "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
18.	31—I "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; <i>Echinostomidae</i>
19.	9—II "	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
20.	14—II "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
21.	15—III "	♀	"	—	<i>Dipylidium</i>
22.	23—III "	♀	Grodzisk	—	<i>Echinostomum</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
23.	26—IV "	♀	Warschau	—	



24.	27—IV	"	♀	Grodzisk	—	<i>Dipylidium</i>
25.	14—V	"	♀	Grójec	3 junge Exemplare	<i>Belascaris mystax</i>
26.	4—VI	"	♂	Warschau	—	—
27.	11—VI	"	♀	"	—	—
28.	19—VI	"	♀	"	1 junges Exemplar	—
29.	25—VI	"	♂	"	—	<i>Belascaris mystax</i>
30.	28—VI	"	♀	"	—	<i>Belascaris mystax</i>
31.	15—X	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
32.	20—X	"	♂	"	—	<i>Echinostomidae</i> ; <i>Opisthorchis felineus</i>
33.	22—X	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.; <i>Opisthorchis</i>
34.	23—X	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> sp.; „ <i>Ascaris</i> “ sp.; <i>Opisthorchis</i> ; <i>Mesocestoides</i> ; <i>Echinostomidae</i>
35.	25—X	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.; <i>Opisthorchis</i>
36.	27—X	"	♀	"	4 junge Exemplare	<i>Dipylidium</i> sp.
37.	23—XI	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
38.	29—XI	"	♂	"	—	<i>Dipylidium</i> sp.; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
39.	3—XII	"	♂	"	—	<i>Dipylidium</i>
40.	7—XII	"	♀	"	1 geschl.-reife Exemplar	<i>Dipylidium</i> ; „ <i>Ascaris</i> “ sp.
41.	16—II 1929	"	♂	"	6 geschl.-reife Exemplare	„ <i>Ascaris</i> “ sp.
42.	26—II	"	♀	"	3 junge Exemplare	„ <i>Ascaris</i> “ sp.
43.	4—III	"	♂	"	8 geschl.-reife Exemplare	„ <i>Ascaris</i> “ sp.; <i>Dipylidium</i> sp.
44.	11—III	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> sp.
45.	11—III	"	♂	"	—	„ <i>Ascaris</i> “ sp.
46.	11—III	"	♀	"	—	<i>Dipylidium</i> sp.
47.	11—III	"	♂	"	—	„ <i>Ascaris</i> “
48.	11—III	"	♀	"	6 geschl.-reife Exemplare	—

zuführen. Ungünstig wirkte wohl der Umstand (es war Anfang März), daß die Tiere erst aus dem Winterschlaf erwacht waren; Bandwurmglieder wollten sie nicht fressen; eine Einführung von reifen Eiern mittels Pipette in den Schlund hatte, was die spätere Sektion aufwies, kein Auftreten von *Cysticercus fasciolaris*, weder in der Leber noch in anderen Organen, zur Folge.

Für meine Experimente habe ich mich ausschließlich von *Mus musculus* var. *albinoticus*, als eines am leichtesten zugänglichen Materials, bedient; viel weniger der Hausmäuse, und nur ganz ausnahmsweise der wenig handlichen Ratten (*Epimys norvegicus*).

Nach einer mikroskopischen Feststellung, daß die gefundenen Exemplare von *Taenia taeniaeformis* reife Eier enthalten, wurden die Bandwurmglieder für die Fütterung der Mäuse verwendet. Das wurde in der Weise durchgeführt, daß einer vorher hungernden Maus eierhaltige Bandwurmglieder mit Hilfe einer Pinzette in den Schlund verabreicht wurden; außerdem wurde auch mittels Pipette eine Mischung von physiologischer NaCl-Lösung mit zahlreichen Eiern in den Schlund eingeführt. Auf diese Weise habe ich eine jede Maus zum Schlucken des Inhalts von etwa 2—6 Proglottiden veranlaßt. Es lag eine gewisse Garantie vor, daß die Maus zu einem bestimmten Zeitpunkt infiziert worden war, was sich bei einem evtl. Infizieren der nachträglich dargebrachten Nahrung nicht so genau bestimmen ließe. Die Stunde der durchgeführten Infektion wurde jeweils notiert. Die Infektion habe ich in der Regel nur einmal ausgeführt. Die experimentelle Fütterung wurde bei der gleichen Maus nicht mehrmals wiederholt, um eben später nach Wunsch bestimmte Entwicklungsstadien von *Cysticercus fasciolaris* in der Maus zur Verfügung zu haben. Gleichzeitig infizierte Mäuse wurden voneinander getrennt gehalten. Im Ganzen habe ich 7 Infektionen durchgeführt, und zwar an 32 Mäusen resp. an 3 Ratten.

### Der Verlauf der Experimente.

Der Gang der einzelnen Experimente ist in den Tabellen II—IX dargestellt und mag hier kurz besprochen werden.

Bei 32 von mir infizierten Mäusen habe ich in 19 Fällen in der Leber *Cysticercus fasciolaris* gefunden, und zwar in den Stadien, welche dem Infektionszeitpunkt entsprachen. Auf diese Weise

TABELLE II.

Verzeichnis der Stadien auf Grund meiner Experimente

Nr.	Zahl der Tage	Datum	Nr. der Infektion	Länge	Breite	Zahl der Häkchen	Bemerkung
				des ganzen Körpers in Mikronen			
1	30 Stunden	21—VI. 1928	III.	19.9	16.4	6	} Bildung der Lakune
2	40 Stunden	9—XII. 1928	IV.	20	19	6	
3	3 Tage	16—XII. 1927	II.	35	31	6	
4	3 Tage 21 Stunden	11—XII. 1928	IV.	60	55	6	
5	4 Tage 2 Stunden	16—III. 1929	VII.	72	—	6	
6	5 Tage	20—XII. 1927	II.	103	85	6	} Bildung der vorderen und hinteren Körperteile
7	6 Tage	10—XI. 1927	I.	} 164	}	} 4—6	
8	6 Tage 18 Stunden	23—II. 1929	V.				
9	7 Tage	19—III. 1929	II.	167	133	} 5	} Bildung des Cercomers
		22—XII. 1927	II.	} 235	} 166		
10	8 Tage	24—II. 1929	V.			} 387	
		23—XII. 1927	II.				
11	9 Tage	25—II. 1929	V.	640	440	} 2	
12	9 Tage 11 Stunden	26—II. 1929	V.	} Ungefähr			
13	10 Tage	27—II. 1929	V.	} 1 mm.		} Ohne Häkchen	
14	11 Tage	14—XI. 1927	I.	} 1 mm.			
15	14 Tage	28—II. 1929	V.	} Mehr 1 mm.			
16	15 Tage	12—III. 1929	VI.	} Mehr 1 mm.			
		13—III. 1929	VI.				

habe ich 16 verschiedene Larvenstadien erhalten (da 3 von den 19 bereits vorhandene Stadien aufwiesen). Von den restlichen 13 Mäusen, bei welchen keine leicht erkennbare Experimentalinfektion festgestellt wurde, haben 2 Mäuse, Nr. 7 (II Inf.) und Nr. 8 (II Inf.) nach dem Sektionsbefund bereits früher ein großes Exemplar von *Cysticercus fasciolaris* aufgewiesen; zwei andere Mäuse Nr. 14 und Nr. 21 wurden 25 resp. 27 Stunden nach der Infektion getötet, so daß im Einklang mit den Angaben von Raum und Hoffmann, die Parasiten die Leber in dieser Spanne Zeit möglicherweise noch nicht erreicht hatten. Bei den übrig gebliebenen 9 Mäusen wurde eine Infektion mit *C. fasciolaris* mit Hilfe der üblichen Mittel nicht festgestellt. Es kann sich in diesen Fällen entweder um ein tatsächliches Mißlingen in der Leber handeln, oder kann eine sehr schwache Infektion vorgelegen haben, so daß ein Nachweis von früheren Stadien mit Schwierigkeiten verbunden war.

Im Besonderen soll zu den Infektionsexperimenten Folgendes vermerkt werden.

In der ersten Infektion vom 4. XI—1927 habe ich 4 Mäuse mit reifen Gliedern von *Taenia taeniaeformis* gefüttert. Zwei von ihnen, die eine nach 6, die andere nach 10 Tagen getötet, haben sich als infiziert erwiesen. Bei den zwei anderen, Nr. 3 und Nr. 4, habe ich aus nicht geklärten Gründen keine Infektion vorgefunden (vergl. Tabelle III).

TABELLE III.

Infektion I.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 1. vom 4—XI. 1927.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektionsdatum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
1	4—XI. 1927	<i>Mus musculus</i>	10—XI. 1927	Nach 6 Tagen	Positiv
2	" "	var. <i>albinot.</i>	14—XI. "	" 10 "	Positiv
3	" "	"	7—XI. "	" 33 "	Negativ
4	" "	"	8—XII. "	" 34 "	Negativ

In der zweiten Infektion habe ich 8 Mäuse und eine Ratte gefüttert. Vier Mäuse haben einen positiven Erfolg der Infektion aufgewiesen. Bei zwei Mäusen (Nr. 7 und Nr. 8), wurde eine bereits vor dem Experiment vorhandene Infektion in der Leber mit je einem Exemplar *C. fasciolaris* festgestellt. In dem einen Falle (Nr. 7) war *C. fasciolaris* 5 cm lang, enthielt einen vollkommen ausgebildeten Scolex und war mit 4 Saugnäpfen und einem Hakenkranz versehen. Der Wurm war in der Schwanzblase eingestülpt, das Ganze erbsengroß. In der Leber der anderen Maus (Nr. 8) habe ich einen *C. fasciolaris* von 13·5 cm. Länge gleichfalls vollständig ausgebildet vorgefunden. Die Mäuse Nr. 6 und Nr. 9 wurden 3 resp. 5 Tage nach der Infektion getötet und haben keine Infektion aufgewiesen; die Ursache davon wurde nicht festgestellt, die Ratte war nicht infiziert (vergl. Tabelle IV).

In der dritten Infektion vom 20 VI. — 1928 habe ich 5 Mäuse zu infizieren versucht, von denen die eine Nr. 15 sich später als mit *C. fasciolaris* behaftet erwiesen hatte. Bei diesem Versuch stand mir nur eine einzige Strobila von *T. taeniaeformis* mit nur wenigen reifen Gliedern zur Verfügung. Daher wurden in dieser Serie die Mäuse mit höchstens einem einzigen Gliede gefüttert. So mag es sich erklären, daß sie entweder gänzlich verschont

TABELLE IV.  
Infektion II.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 13 vom 13—XII. 1927.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektions-datum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
5	13—XII. 1927	<i>Mus musculus</i>	16—XII. 1927	Nach 3 Tagen	Positiv
6	" " "	"	18—XII. "	" 5 "	Negativ
7	14 " "	<i>Mus musculus</i>	16—XII. "	" 2 " 6 Stunden	"
8	15 " "	var. <i>albinot.</i>	17—XII. "	" 2 "	"
9	" " "	"	18—XII. "	" 3 "	"
10	" " "	"	20—XII. "	" 5 "	Positiv
11	" " "	"	22—XII. "	" 7 "	"
12	" " "	"	23—XII. "	" 8 "	"
13	17—XII. "	<i>Epimys norvegicus</i>	9—I. 1928	" 23 "	Negativ

geblieben waren, oder daß deren Konstatierung bei einer sehr schwachen Infektion nicht möglich gewesen war (vergl. Tab. V).

TABELLE V.  
Infektion III.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 28 vom 19—VI. 1928.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektions-datum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
14	20—VI. 1928	<i>Mus musculus</i>	21—VI. 1928	Nach 27 $\frac{1}{2}$ Stunden	Negativ
15	" " "	var. <i>albinot.</i>	21—VI. "	" 30 "	Positiv
16	" " "	"	22—VI. "	" 36 "	Negativ
17	" " "	"	22—VI. "	" 39 "	"
18	" " "	"	22—VI. "	" 48 "	"

In der vierten Infektion vom 7. XII—1928 habe ich 5 Mäuse und 2 Ratten gefüttert. Zwei von den Mäusen (Nr. 22. und Nr. 25) haben ein positives Resultat ergeben. Die dritte Maus (Nr. 2) wurde 25 Stunden nach der Infektion getötet, ohne einen positiven Befund in der Leber; das würde mit den Angaben von Raum und Hoffmann annähernd übereinstimmen, da diese Verfasser die früheste Infektion in der Leber mit *C. fasciolaris* 28 Stunden nach der Verfütterung festgestellt haben. In unserem Falle wäre demnach eine positive Feststellung noch nicht möglich gewesen. Die 2 übrig gebliebenen Mäuse (Nr. 23 und 24) haben ein durchaus negatives Resultat ergeben. Bei den Ratten war das Resultat ebenfalls negativ.

TABELLE VI.  
Infektion IV.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 40 vom 7 XII. 1928.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektions-datum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
19	7—XII. 1928	<i>Epimys norvegicus</i>	8—XII. 1928	Nach 28 Stunden	Negativ
20	" " "	" "	21—XII. "	" 14 Tagen	"
21	" " "	<i>Mus musculus</i>	8—XII. "	" 25 Stunden	"
22	" " "	var. <i>albinot.</i>	9—XII. "	" 40 "	Positiv
23	" " "	" "	9—XII. "	" 48 "	Negativ
24	" " "	" "	10—XII. "	" 68 "	"
25	" " "	" "	11—XII. "	" 93 "	Positiv

In der fünften Infektion vom 16. II—1929, habe ich 6 Mäuse gefüttert. Durch die vorherigen Erfahrungen belehrt, wollte ich eine ausnehmend starke Infektion durchführen; einer jeden Maus habe ich 4—6 Bandwurmglieder verabreicht. Auf diese Weise wollte ich dem Zustand der Ungewißheit vorbeugen, d. h. ich wollte vermeiden, daß als Resultat des Versuches eine eventuell sehr schwache, und demnach sehr schwer feststellbare Infektion mit einem ausgesprochen negativen Resultat verwechselt werde. Die Resultate haben meine Erwartungen übertroffen. Sämtliche 6 Mäuse waren mit den entsprechenden Stadien von *C. fasciolaris* in der Leber behaftet, und zwar in so hohem Grade, daß im Gesichtskreise des Mikroskops bei schwacher Vergrößerung mehrere Larven beisammen zu sehen waren. Dieses glatte Ergebnis hatte mir die Untersuchung sehr erleichtert (vergl. Tabelle VII).

TABELLE VII.  
Infektion V.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 41 vom 16—II. 1929.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektions-datum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
26	17—II. 1929	<i>Mus musculus</i>	23—II. 1929	Nach 6 Tagen	Positiv
27	" " "	var. <i>albinot.</i>	24—II. "	" 7 "	"
28	" " "	" "	25—II. "	" 8 "	"
29	" " "	" "	26—II. "	" 9 "	"
30	" " "	" "	27—II. "	" 9 " 6 Stunden	"
31	" " "	" "	28—II. "	" 11 "	"

In der sechsten Infektion vom 26 II.—1929 habe ich nur 2 Mäuse gefüttert. Das Resultat war positiv, wenn auch quantitativ schwach (vergl. Tabelle VIII).

TABELLE VIII.

Infektion VI.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 42 vom 26—II. 1929.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektionsdatum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
32	26—II. 1929	<i>Mus musculus</i>	12—III. 1929	Nach 14 Tagen	Positiv
33	„ „ „	var. <i>albinot.</i>	13—III. „	„ 15 „	„

In der siebenten Infektion vom 11 III.—1929 habe ich 2 Mäuse gefüttert. Beide ergaben positive Resultate (vergl. Tabelle IX).

TABELLE IX.

Infektion VII.

*Taenia taeniaeformis* von Katze Nr. 48 vom 11—III. 1929.

Nr. der Maus	Infektions-Datum	Spezies	Sektionsdatum	Alter des <i>Cysticercus fasciolaris</i>	Das Resultat
34	12—III. 1929	<i>Mus musculus</i>	16—III. 1929	Nach 4 Tagen 2 Stunden	Positiv
35	„ „ „	var. <i>albinot.</i>	19—III. „	„ 6 „ 18 „	„

Wenn ich die angeführten Resultate bei den Fütterungsversuchen zusammenfasse, entfallen auf die Gesamtzahl von 28<sup>1)</sup> im Experiment verwendeten Mäusen 9 Mäuse mit negativen Ergebnissen, das sind demnach 32%.

### Die angewandten Untersuchungsmethoden.

Das aus den Experimenten erhaltene Larvenmaterial wurde zum Teil sofort *in vivo* untersucht, zum Teil für Präparate konserviert. Die Studien betreffend die Größe und das Wachstum

<sup>1)</sup> Es werden hier 4 Mäuse nicht mitgerechnet (Nr. 7, 8, 14 und 21), bei denen die Resultate aus oben erwähnten Gründen nicht klar gewesen waren; die Gesamtzahl hatte 32 betragen.

der Larven, sowie die Zahl und Anordnung von Embryonalhäkchen in den verschiedenen Stadien wurden von mir ausschließlich am lebenden Material durchgeführt. Es hatte sich ergeben, daß die am konservierten Material vorgenommenen Messungen nicht ganz genau waren, da die höchst zarten Larven unter dem Einfluß der Reagenzien sich zusammenzogen; wenn es sich außerdem um das Feststellen von Embryonalhäkchen handelte, so war es mir in keinem einzigen Falle gelungen, dieselben auf Schnitten oder auf Totalpräparaten festzustellen, obschon sicher häkchentragende Stadien vorgelegen waren. Um die Parasiten *in vivo* zu studieren, habe ich Teile der infizierten Leber zwischen feine Glasplättchen gedrückt und bei starker Vergrößerung untersucht. Wenn die Infektion schwach ausgefallen war, mußte ich öfters mehrere Präparate durchsehen, um eine einzige Larve zu finden. Mitunter war es überhaupt nicht möglich auf diese Weise die Infektion festzustellen und erst Mikrotomschnitte haben den gesuchten Parasiten zu Tage gebracht. Bei starken Infektionen jedoch, konnte ich jederzeit leicht, wie schon oben gesagt, im Gesichtsfelde mehrere Larvenexemplare auffinden.

Recht instruktiv fallen Totalpräparate aus, doch betrifft das ausschließlich etwas ältere Entwicklungsstadien. In diesem Zustande, sind die Larven bereits dem bloßen Auge sichtbar, sie fallen bei der Behandlung sehr leicht aus dem Lebergewebe heraus und konnten daher in größeren Mengen mit Hilfe einer Pipette aus der physiologischen NaCl-Lösung gesammelt werden. So wurden die Larven in größeren Quantitäten in Sublimatlösung konserviert und später mit Boraxkarmin resp. Alaunkarmin gefärbt. Diese Methode hatte mir recht gute Dienste geleistet. Bei ganz jungen Stadien versagte sie aber.

Für die Untersuchung auf Schnitten wurden kleine Stücke der infizierten Leber in Sublimatessigsäure konserviert; in einigen Fällen (I und II Infektion) wurde die Flüssigkeit nach Bouin verwendet. Das letztgenannte Konservierungsmittel differenziert sehr gut die Einzelheiten der Gewebsstruktur; die Prozedur ist aber doch mit einer starken Kontraktion der Parasiten verbunden und zwar sind an der sonst vollkommen glatten strukturlosen Kutikula gewisse Deformationen erkennbar. Deswegen habe ich bei den späteren Infektionen die Bouin'sche Flüssigkeit vermieden. Die zehn Mikronen dicken Paraffinschnitte habe ich mit



Hämalaun und Eosin resp. Lichtgrün gefärbt. Ferner habe ich Eisenhämatoxylin nach Heidenhain gebraucht. Sämtliche angewandte Färbungsmethoden auf Schnitten lassen die feinen Strukturen der Parasiten sehr gut hervortreten.

### **Die Reaktion der Mäuse auf die experimentelle Infektion.**

Die Versuchsmäuse reagieren auf die Infektion je nach der Intensität derselben. Auf erwachsene Mäuse wirkt die Infektion nicht in dem Grade schwächend wie auf junge. Daher eignen sich reife Mäuse am besten für Infektionen, wo es sich um ältere Stadien des *C. fasciolaris* handelt. Im allgemeinen kann man sagen, daß Mäuse, die man mit je einem bis 3 Gliedern vom reifen Teil der *T. taeniaeformis* gefüttert hatte, nicht erkranken und nicht eingehen; erst eine Applikation von 3—6 Gliedern ruft bei den Mäusen am zweiten bis dritten Tage einen allgemeinen Schwächezustand hervor, der nach und nach zunimmt und schließlich am ca. 7—10 Tage zum Tode führt. Diese Zustände sind von einer Aufblähung der Abdominalhöhle und von einer Schwellung der Augenlider begleitet; die Mäuse verweigern die Nahrung, bleiben vollständig bewegungslos, und von Zeit zu Zeit werden konvulsive Zuckungen der Extremitäten beobachtet. Die gleichen Krankheitssymptome hatte Raum (24) festgestellt und dieselben als »Dyspnoe und Singultus« bezeichnet. Die Bauchhöhle ist bei Mäusen, welche infolge einer übermäßigen Infektion erkranken, mit seröser Flüssigkeit, die Blutkörperchen enthält, gefüllt, und das ruft eben den aufgeblähten Zustand hervor.

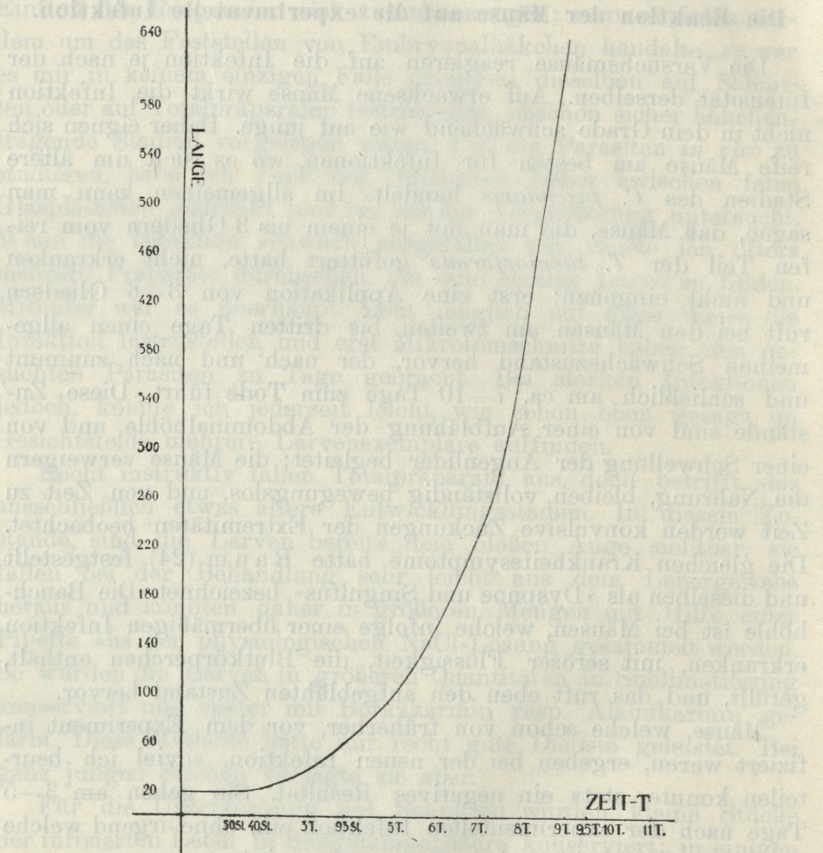
Mäuse, welche schon von früherher, vor dem Experiment infiziert waren, ergeben bei der neuen Infektion, soviel ich beurteilen konnte, stets ein negatives Resultat. Sie gehen am 3—5 Tage nach der experimentellen Infektion ein, ohne irgend welche deutliche Krankheitserscheinungen aufzuweisen.

### **Das Wachstum von *Cysticercus fasciolaris*.**

Wenn wir einerseits die Onkosphaera aus dem reifen Ei ins Auge fassen und anderseits den Embryo unmittelbar nach dem Eindringen in die Leber vergleichen, so können wir ungefähr die Identität der Dimensionen feststellen (vergl. Fig. 1 und 2, Taf. 35).

Unmittelbar nach dem Eindringen in die Leber wächst die junge Larve äußerst langsam. Im Verlaufe der nächsten 40 Stunden nach der Infektion erleidet die Größe des Parasiten gar keine

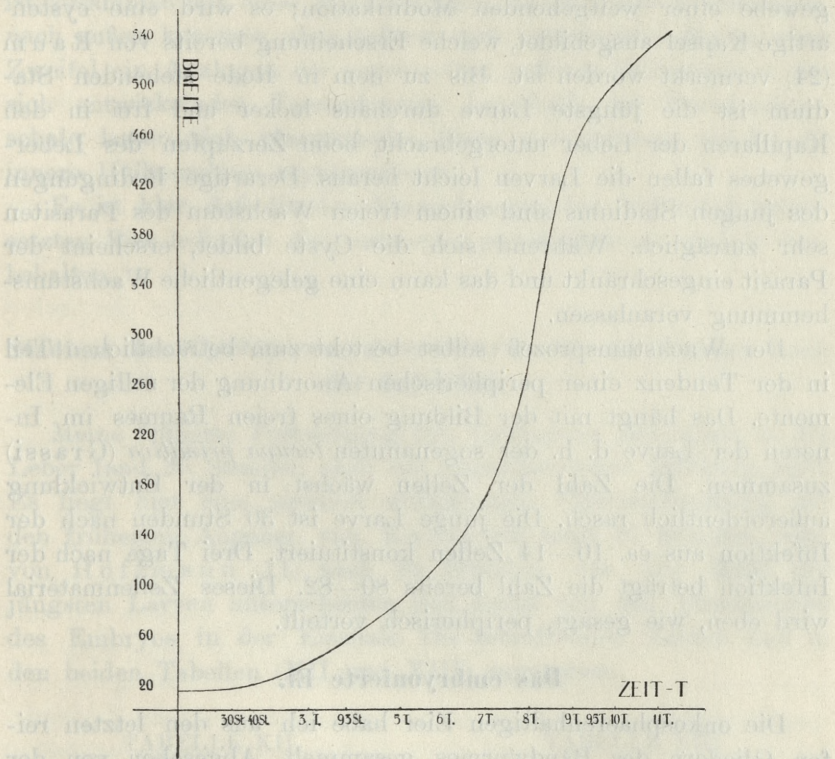
TABELLE X.

Die Wachstumskurve der Länge des *C. fasciolaris*. Länge F(T).

Veränderung; wir beobachten, daß die Larve von  $19\mu$  Länge und  $17\mu$  Breite nur eben eine Länge von  $20\mu$  und eine Breite von  $19\mu$  erreichte. 93 Stunden nach der Infektion hingegen mißt die Larve bereits  $60\mu$  in der Länge und  $52\mu$  in der Breite, d. h. während der 2 letzten Tage ist die Larve um das Dreifache gewachsen. Nach diesem Stadium wächst der Parasit bereits sehr rasch.

5 Tage nach der Infektion erreicht er  $104\mu$  in der Länge und  $80\mu$  in der Breite, wächst demnach um das Fünffache im Verhältnis zur Initialgröße; am 6 Tage wird die Larve  $164\mu$  lang, wächst demnach um das Achtfache; am 7 Tage ist die Larve  $200\mu$  lang und  $180\mu$  breit, wächst demnach um das Zehnfache.

TABELLE XI.



Die Wachstumskurve der Breite des *C. fasciolaris*. Breite F(T).

Am 8 Tage erreicht die Larve  $387\mu$  in der Länge und  $265\mu$  in der Breite, wächst demnach um das Neunzehnfache. Wenn wir den eben besprochenen Wachstumsverlauf der Larven im Verhältnis zur Zeit graphisch darstellen, so erhalten wir eine Kurve, welche annähernd eine Parabel darstellt (vergleiche Tabelle X und XI).

9 Tage nach der Infektion weisen die Larven eine gewisse Hemmung des Wachstums auf. In diese Zeit fällt denn auch

eine stärkere Entwicklung des Vorderkörpers der Larve, wo im späteren Fortgang das Köpfchen entstehen wird. Es könnte demnach den Anschein haben, daß die Energie des Parasiten sich in diesen Stadien auf die innere Differenzierung des Gewebes bei dem bis dahin erreichten Volumen konzentriert.

Zu gleicher Zeit wiederum, oder nur ein wenig später (d. h. am 9—10 Tage), unterliegt das den Parasiten umgebende Lebergewebe einer weitgehenden Modifikation; es wird eine cystenartige Kapsel ausgebildet, welche Erscheinung bereits von Raum (24) vermerkt worden ist. Bis zu dem in Rede stehenden Stadium ist die jüngste Larve durchaus locker und frei in den Kapillaren der Leber untergebracht, beim Zerzupfen des Lebergewebes fallen die Larven leicht heraus. Derartige Bedingungen des jungen Stadiums sind einem freien Wachstum des Parasiten sehr zuträglich. Während sich die Cyste bildet, erscheint der Parasit eingeschränkt und das kann eine gelegentliche Wachstums- hemmung veranlassen.

Der Wachstumsprozeß selbst besteht zum beträchtlichen Teil in der Tendenz einer peripherischen Anordnung der zelligen Elemente. Das hängt mit der Bildung eines freien Raumes im Inneren der Larve d. h. der sogenannten *lacuna primitiva* (Grassi) zusammen. Die Zahl der Zellen wächst in der Entwicklung außerordentlich rasch. Die junge Larve ist 30 Stunden nach der Infektion aus ca. 10—14 Zellen konstituiert. Drei Tage nach der Infektion beträgt die Zahl bereits 80—82. Dieses Zellenmaterial wird eben, wie gesagt, peripherisch verteilt.

#### Das embryonierte Ei.

Die onkosphaerenhaltigen Eier habe ich aus den letzten reifen Gliedern des Bandwurmes gesammelt. Abgesehen von der ovalen Onkosphaera setzt sich das »reife« Ei aus der pseudo-chitinigen deutlichen Eischale, sowie aus den Hüllschichten zusammen (Fig. 1. Taf. 35).

Die ihrerseits ovale, recht dicke Eischale weist einen längeren Durchmesser von  $19.4\ \mu$ , und  $17.4\ \mu$  in der Breite, auf. Die im lebenden Zustande schwach angedeutete radiale Strichelung läßt sich auf Präparaten bei sehr starker Vergrößerung als durch dichte Anordnung von keilförmigen Elementen hervorgerufen, erkennen. Das entspricht den Zuständen, wie sie bei *Taenia ser-*

*rata* beobachtet worden sind. Außerhalb der Pseudochitinschale befindet sich eine reichliche Ansammlung einer plasmatischen Masse, welche im Ganzen exzentrisch an der Eischale angebracht ist, und an einer Stelle ein dichtes Häufchen von anscheinend fettartigen Kügelchen verschiedener Größe beherbergt. Das letztgenannte Gebilde entspricht bestimmt dem »Körnerhaufen« Leuckart's und Raum's; die gesamte plasmatische Masse hingegen ist zusammen mit einer durchsichtigen, anscheinend dickflüssigen, nach außen konstant, aber äußerst zart umgrenzten Masse, ohne Zweifel ein Analogon der sogenannten äußeren Hüllmembran des sich entwickelnden Taeniadeneies. Innerhalb der Pseudochitinschale lassen sich plasmatische Reste wahrnehmen, welche die innere Hüllmembran repräsentieren.

Es ist klar, daß die den Einwirkungen der Außenwelt ausgesetzten Eier lediglich die resistente pseudochitinige Schale beibehalten.

### Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 30—40 Stunden nach der Infektion.

Meine früheste Feststellung von *Cysticercus fasciolaris* in der Leber fand 30 Stunden nach der experimentellen Infektion statt. Es liegt hier eine ziemlich weitgehende Übereinstimmung mit den frühesten Angaben von Raum (24) nach 27 Stunden, resp. von Hoffmann (11) nach 28 Stunden, vor. Die Maße der jüngsten Larven unterscheiden sich kaum von den Dimensionen des Embryos in der Eischale. Die betreffenden Zahlen sind in den beiden Tabellen (XII und XIII) angegeben.

TABELLE XII.

Länge	Breite
19 $\mu$	17.5 $\mu$
20.8 $\mu$	15 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 30 Stunden nach der Infektion.

TABELLE XIII.

Länge	Breite
19.4 $\mu$	16.6 $\mu$
20 $\mu$	18 $\mu$
19 $\mu$	17 $\mu$
19.6 $\mu$	18 $\mu$
19.4 $\mu$	17 $\mu$

Dimensionen der Onkosphaeren von *Taenia taeniaeformis*.

Die Mittelwerte für die Onkosphaere des Eies sind: Länge  $19.4 \mu$ , Breite  $17.4 \mu$ . Die Mittelwerte der eingedrungenen jüngsten Larve in der Leber betragen: Länge  $19.9 \mu$  Breite  $16.4 \mu$ . Aus diesem Sachverhalt ist zu entnehmen, daß die Onkosphaeren im Verlauf von 30 Stunden nach der Infektion (nach Auflösung der Eischale) anscheinend ihre gesamte Energie für ihre Wanderung aus dem Magen in den Darmkanal und weiter in das Blut hinein, und mit diesem durch die *Vena portae* bis in die Leber veräußern. In diesem Anfangsstadium scheint die Onkosphaere noch keine Nährstoffe aus der Leber zu beziehen.

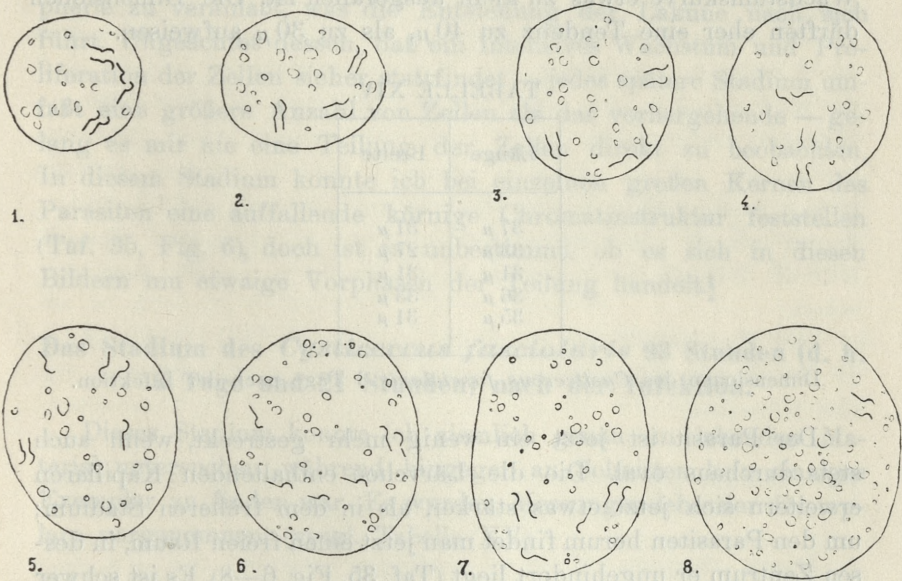
Diese winzigen Parasiten liegen locker in den Leberkapillaren (Taf. 35, Fig. 2—5). Die umgebenden Zellen des Lebergewebes weisen keine pathologischen Veränderungen auf. Weder eine Plasmare-sorption, noch eine abnorme Ansammlung von Kernen läßt ver-raten, daß die parasitenhaltigen Kapillaren eine nicht unbe-trächtliche Erweiterung erfahren. Nach Raum (24) beträgt der Durchmesser der normalen Kapillaren  $5 \mu$ , derjenige der onko-sphaerenhaltigen  $15 \mu$ . Ich muß die betreffenden erweiterten Stellen bis über  $20 \mu$  schätzen. Es ist klar, daß sich in der nächsten Umgebung der eingedrungenen Parasiten Erythrocyten sowie Phagocyten vorfinden, diese letzteren in viel geringerer Anzahl.

Die Parasiten selbst sind ungefähr sphärisch, von einer so zarten Kutikula umgeben, daß sie noch schwer kenntlich ist. Im lebenden Zustande sind weder die Zellgrenzen noch die Kerne resp. Kernkörperchen zu unterscheiden. Darin stimme ich mit Raum (24) überein. Es sind nur spärliche, da und dort zer-streute winzige Kalkkörperchen zu finden (Vergl. Textfig. A). An der Oberfläche des Parasiten, in nicht konserviertem Zustande, kann man mit Leichtigkeit die 6 Embryonalhäkchen feststellen. Meistens sind dieselben an dem einen Körperende in charak-teristischer Verteilung angebracht. Es werden aber auch gelegentlich die Häkchen über den ganzen Körper zerstreut gefunden; meist paarweise, seltener ganz unabhängig voneinander.

Nach der Konservierung erscheint das Bild anders. Die zel-lige Zusammensetzung des Körpers wird durchaus sichtbar. Sie wird freilich fast ausschließlich durch die scharf sich abhebenden Kerne und Kernkörperchen, beide mehr oder weniger sphärische

Gebilde, hervorgerufen. Die Zellgrenzen hingegen sind, offenbar in Folge der dichten Anordnung, nur selten wahrzunehmen.

Die Zellen füllen gleichmäßig das Innere des Parasiten aus. Der Körperbau ist massiv. Die Zahl der Zellen ist nicht groß, es sind ihrer 10—15.



Textfig. A.

1, 2 — Larve von 30 Stunden seit der Infektion. Vergr. 1000.

3, 4 — Larve von 3 Tagen. Vergr. 770.

5, 6, 7 — Larven von 93 Stunden. Vergr. 450.

8 — Larven von 5 Tagen. Vergr. 316.

Eine Larve von 40 Stunden konnte ich nur in einem einzigen Exemplar bei der Untersuchung einer Leber im frischen Zustande auffinden. Die Larve war  $20.6 \mu$  lang,  $19 \mu$  breit, mit drei normal angebrachten Häkchenpaaren. Die Schnitte hingegen durch die gleiche Leber von 40 Stunden hatten mir keinen Befund ergeben.

### Das Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 3 Tage nach der Infektion.

Das Lärchen ist schon etwas größer. Es wurde freilich nicht im lebenden Zustande gemessen. Die beigegefügte Tabelle (XIV)

enthält die Dimensionen, welche nach Schnittbildern gemacht wurden. Bei der Fixierung scheint eine sehr schwache Kontraktion stattzufinden. In der Tat scheint es, daß der aus Tabelle resultierende Mittelwert (die Länge  $34.4 \mu$ , die Breite  $30.6 \mu$ ) im Vergleich zu der auf Grund von lebenden Formen entworfenen Wachstumskurve etwas zu klein ausgefallen ist. Die Dimensionen dürften eher eine Tendenz zu  $40 \mu$ , als zu  $30 \mu$  aufweisen.

TABELLE XIV.

Länge	Breite
37 $\mu$	31 $\mu$
33 $\mu$	27 $\mu$
31 $\mu$	31 $\mu$
36 $\mu$	33 $\mu$
35 $\mu$	31 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 3 Tage nach der Infektion.

Der Parasit ist jetzt ein wenig mehr gestreckt, wenn auch stets durchaus oval. Die die Lärvcchen enthaltenden Kapillaren erweitern sich jetzt etwas stärker, als in dem früheren Stadium; um den Parasiten herum findet man jetzt einen freien Raum, in dessen Zentrum er ungehindert liegt (Taf. 35, Fig. 6—8). Es ist schwer zu sagen, ob dieser Zustand durch die Resorption des Lebergewebes von seiten des Parasiten, durch den ausgeübten Druck, oder sonstwie hervorgerufen wird.

Der Parasit selbst ist von einer sehr zarten Kutikula umgeben. Das Innere erscheint im lebenden Zustande in Form einer körnigen Masse. Erst nach der Fixierung tritt in derselben die Sondernung in Kerne, Kernkörperchen sowie Plasma zum Vorschein; das Plasma hebt sich sehr wenig deutlich ab und läßt sich nicht an allen Präparaten genügend aussondern. In diesem Stadium beginnt der Prozeß des Auseinanderrückens der Zellen und im Zusammenhang mit demselben erscheint im Zentrum des Parasiten eine Höhle, die von Grassi und Rovelli als *lacuna primitiva* bezeichnet worden ist. Beim allerersten Entstehen dieses Gebildes handelt es sich um unscheinbare, unregelmäßig in der Nähe des Zentrums verteilte Lückenräume, in deren Begrenzung die deutlich sich abhebenden Zellkerne feststellbar sind. Erst



etwas später macht das Auseinanderweichen der Zellen weitere Fortschritte. Die Lücken verschmelzen miteinander und bilden eben die zentrale Lakune. Aller Wahrscheinlichkeit nach wachsen die oberflächlichen Teile des Parasiten viel schneller als das Zentrum; dadurch werden die Zellen zu einem Hinrücken nach der Peripherie zu veranlaßt, was die Entstehung der Lakune nach sich führt. Ungeachtet dessen, daß ein intensives Wachstum und Proliferation der Zellen sicher stattfindet — jedes spätere Stadium umfaßt eine größere Anzahl von Zellen als das vorhergehende — gelang es mir nie eine Teilung der Zellen direkt zu beobachten. In diesem Stadium konnte ich bei einzelnen großen Kernen des Parasiten eine auffallende körnige Chromatinstruktur feststellen (Taf. 35, Fig. 6), doch ist es unbestimmt, ob es sich in diesen Bildern um etwaige Vorphasen der Teilung handelt.!

**Das Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 93 Stunden (d. h. 3 Tage und 21 Stunden) nach der Infektion.**

Dieses Stadium konnte ich ziemlich genau am lebenden Material untersuchen, während hingegen an Schnitten kein einziges Exemplar zu finden war. Es wurden Messungen lebender Exemplare vorgenommen (vergl. Tabelle XV).

TABELLE XV.

Länge	Breite
79 $\mu$	69 $\mu$
44 $\mu$	37 $\mu$
60 $\mu$	53 $\mu$
56 $\mu$	53 $\mu$
63 $\mu$	56 $\mu$
56 $\mu$	47 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 93 Stunden nach der Infektion.

Wie aus den angeführten Dimensionen resultiert, sind die Parasiten jetzt immer noch beinahe sphärisch und nur sehr wenig gestreckt. Das illustrieren auch die Umriß-Skizzen, welche mit dem Zeichenapparat entworfen worden sind. Wenn wir die angegebenen Dimensionen mit den Größenverhältnissen des vorigen Stadiums, welches um 21 Stunden differiert, vergleichen,

so können wir einen beträchtlichen Fortschritt im Wachstum feststellen. Während im Stadium von 3 Tagen die Länge durchschnittlich  $35\mu$ , die Breite  $31\mu$  beträgt, finden wir jetzt eine Länge von  $60\mu$ , resp. eine Breite von  $55\mu$  vor. Demnach wächst der Parasit während dieser kurzen Spanne Zeit beinahe um das Doppelte.

Die junge Larve führt noch die 6 Embryonalhäkchen, welche nicht mehr so regelmäßig wie in der Onkosphaere verteilt sind, die aber deutlich nur dem einen Körperteil des Parasiten zukommen. Gelegentlich kann man Bewegungen dieser Häkchen beobachten. *Lacuna primitiva* existiert auch in diesem Stadium in der Anlage, aber infolge Mangels an konservierten Präparaten, konnte ich sie nicht näher untersuchen. Am lebenden Material tritt die Lakune in einem äußerst deutlichen Umriß zum Vorschein.

Die Parasiten dieses Stadiums sind bereits mit bloßen Auge in der Leber sichtbar, und zwar in Form von weißlichen, feinen Körnchen.

#### Das Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 4 Tage und 2 Stunden nach der Infektion.

Dieses Stadium differiert nur um 5 Stunden von dem vorhergegangenen. Daher weist es auch nur geringfügige Größenunterschiede auf (vergl. Tabelle XVI).

TABELLE XVI.

Länge	Breite
98 $\mu$	53 $\mu$
64 $\mu$	64 $\mu$
55 $\mu$	54 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 4 Tage 2 Stunden nach der Infektion.

TABELLE XVII.

Länge	Breite
103 $\mu$	92 $\mu$
86 $\mu$	70 $\mu$
115 $\mu$	89 $\mu$
93 $\mu$	76 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 5 Tage nach der Infektion.

Die im lebenden Zustande beobachteten Parasiten ließen im optischen Schnitte einen peripherischen, aus dicht gedrängten Zellen zusammengesetzten Ring erkennen, welcher ein helles und

durchsichtiges Zentrum abgrenzte; da und dort waren im Zentrum vereinzelt Kerne erkennbar. Ohne jeden Zweifel handelt es sich um die zentrale Höhle. Konserviertes Material dieses Stadiums wurde zu Gunsten der späteren Zustände übergangen.

### **Das Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 5 Tage nach der Infektion.**

Jetzt sind die Parasiten in der Leber mit dem bloßen Auge durchaus gut sichtbar. Die Dimensionen sind oben angegeben (Tabelle XVII).

Die Larve ist noch beinahe vollkommen sphärisch, nur sehr wenig ellipsoid gestreckt, die Krümmungslinie der Umrisse ist durchaus regulär. Die Kutikula ist dicker als in früheren Stadien: sie ist glatt und anscheinend ohne Struktur.

In diesem Stadium kommt es zu einer definitiven Ausbildung der Zentralthöhle, d. h. der Lakune (Taf. 35, Fig. 9). Der Prozeß des Auseinanderweichens der Zellen gegen die Peripherie zu hatte mit dem Wachstum des Parasiten in regelrechter Art Fortschritte gemacht.

Unter den den Parasiten zusammensetzenden Zellen läßt sich jetzt ein charakteristisches Auftreten von »Plasmakugeln« beobachten, welche die Dimensionen der übrigen Zellen beträchtlich überschreiten. Die Kugeln enthalten meistens einige Zellkerne; es würde sich demnach eher um syncytiale Gebilde handeln. Sie wölben sich in das Innere der Höhle hinein (Taf. 35, Fig. 9). Die näheren Umstände bei der Entstehung dieser Plasmakugeln, sowie ihre eigentliche Funktion, konnten nicht festgestellt werden.

In diesem Stadium lassen sich nicht immer die 6 Häkchen feststellen. Wo sie vorkommen, werden sie in paarweiser Anordnung, wie beim Embryo, gefunden. Bewegungen der Häkchen wurden am lebenden Exemplar beobachtet. Es konnten Exemplare mit 2—3 resp. 6 Häkchen beobachtet werden. Diese Verhältnisse scheinen demnach durchaus individuell zu sein, die Häkchen fallen wohl sehr leicht ab. Strenge Regelmäßigkeit scheint hier nicht zu bestehen, so habe ich Exemplare jüngerer Stadien (z. B. von 4 Tagen) mit 2 Häkchen, ältere mit 6 Häkchen beobachtet.

Der Parasit ist in diesem Stadium durchaus locker im Gewebe untergebracht. Die Kutikula wird in der wachsenden Larve

stets dicker, es tritt aber diese Verdickung ziemlich unregelmäßig an einzelnen Distrikten der Larve auf. Die lockere Anordnung im Wirtsorgan wird dadurch erreicht, daß zwischen den Parasiten und dem Wirtsgewebe ein mehr oder weniger deutlicher Hohlraum entsteht, welcher bereits schon von Raum (24, S. 36) richtig beobachtet wurde.

### Das Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 6 Tage nach der Infektion.

Diese Infektion war besonders stark ausgefallen, die Leber war mit den weißlichen, körnchenförmigen Parasiten wie besät. Auf Mikrotomschnitten erlangt die Leber ein siebförmiges Aussehen (Taf. 36, Fig. 12). In den zahlreichen Hohlräumen sitzen die Larven, welche hier zumeist vollkommen die Lücken ausfüllen.

TABELLE XVIII.

Länge	Breite
448	241
379	253
276	151
241	162
79	66

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 6 Tage nach der Infektion.

Die Größe der einzelnen Parasiten ist, wie aus der Tabelle XVIII ersichtlich, eine sehr verschiedene. Neben ganz kleinen Exemplaren, welche in der Größe dem Stadium von etwa 4 Tagen entsprechen, fanden sich Exemplare vor, welche wiederum die Dimensionen von einem etwa 8-tägigem Stadium aufwiesen. Sehr wahrscheinlich hängt das mit der äußerst reichhaltigen Infektion zusammen, woraus für die einzelnen Larvenexemplare ungleiche Entwicklungsbedingungen resultierten. Diejenigen Larven, welche im umgebenden Lebergewebe eine geringere Anzahl konkurrierender Larven vorfanden, entwickelten sich stärker. Offenbar läßt sich auch durch die gleichen Umstände der unregelmäßige Wuchs des Parasiten erklären. Die nunmehr deutlich gestreckten Parasiten erscheinen meistens, wenn auch nicht immer,

in Form von unregelmäßig gekrümmten, lappenartigen Gebilden. Abgesehen von dieser Erklärung, ist auch der Umstand zu berücksichtigen, daß bei einer derartig starker Infektion die Zeit des Übertritts der einzelnen Exemplare aus dem Magen in die Leber nicht überall die gleiche ist. Daher also können in ein und derselben Leber, von der gleichen Infektion, Exemplare sich vorfinden, welche verschiedene Zeit im Lebergewebe zugebracht haben.

An der Oberfläche des Parasiten findet man die Haken in der Zahl von 3—6 (Taf. 35, Fig. 11). In der Regel sind nicht sämtliche Haken feststellbar.

Selbst im lebenden Zustande läßt sich die zentrale Höhle beobachten, indem dieselbe durch die Kutikula und durch die derselben anliegende Zellschicht durchschimmert (Taf. 35, Fig. 11).

Auf Schnitten, welche durch die Mitte des Parasiten geführt sind, ist die Lakune außerordentlich groß und nimmt das gesamte Innere des Parasiten ein. Wir haben jetzt mit einem typischen Blasenwurm zu tun, dessen Wandung nur von einer dünnen Kuticula und von einer ihr anliegenden einzigen Zellschicht gebildet wird.

An Oberflächenschnitten kann man die massiven »plasmatischen Kugeln« mit mehreren Kernen beobachten, Gebilde, welche bereits im vorhergehenden Stadium erwähnt wurden. Die plasmatischen Kugeln kleiden gewissermaßen die zentrale Höhle aus, sie liegen also zwischen der Höhle selbst und der nach außen folgenden Schicht von unveränderten larvalen Zellen, welche letztere sich an die Kutikula anschließt (Taf. 36, Fig. 13, 14).

In diesem Stadium bildet sich noch keine Cyste, sodaß die Parasiten auch jetzt beim Zerzupfen der Leber leicht herausfallen. Auf Schnitten sieht man noch keine pathologischen Veränderungen der Leber, obwohl das Gewebe, dem Wachstum der Parasiten entsprechend, sich schon zusammensziehen beginnt. Dabei wird das Gesamtvolumen der Leber größer und bei infizierten Mäusen ist die Bauchhöhle fast vollkommen mit der hypertrophischen Leber, sowie mit seröser Flüssigkeit ausgefüllt.

In diesem Stadium erfolgt meistens die allererste Abgrenzung des hinteren Körperendes der Larve, welches aus einer geringeren Anzahl von Zellen gebildet ist. Hier also beginnt die Bildung des Schwanzanhanges, d. h. des »*Cercomer's*«.

### Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 6 Tage und 18 Stunden nach der Infektion.

Es handelte sich hier im Gegensatz zum vorigen Falle um eine sehr schwache Infektion der Leber. Morphologisch sind dem früheren Stadium gegenüber nur ganz minimale Unterschiede zu verzeichnen.

TABELLE XIX.

Länge	Breite
152 $\mu$	120 $\mu$
152 $\mu$	152 $\mu$
164 $\mu$	127 $\mu$
190 $\mu$	133 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 6 Tage 18 Stunden nach der Infektion

TABELLE XX.

Länge	Breite
368 $\mu$	241 $\mu$
207 $\mu$	126 $\mu$
207 $\mu$	115 $\mu$
218 $\mu$	172 $\mu$
184 $\mu$	126 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 7 Tage nach der Infektion.

An den angeführten Beispielen (Vergl. Tabelle XIX) sieht man, daß die Größe der Larven hier nur geringen Schwankungen unterworfen ist, und daß sie im allgemeinen weniger als 200 Mikronen beträgt. Ein Vergleich mit der vorhergegangenen, ganz überaus starken Infektion scheint lehrreich zu sein. Dort wurden maximale Größen von 448  $\mu$  neben minimalen von 79  $\mu$  beobachtet. Hier liegt gewissermaßen nur ein Mittelwert vor. Höchst wahrscheinlich haben im letztgenannten Falle sämtliche Embryonen gleichzeitig die Leber infiziert, und es ist ein gewisses Gleichmaß der Entwicklung erreicht worden.

### Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 7 Tage nach der Infektion.

In diesem Stadium tritt der *Cysticercus* in der Leber in Form von weißlichen Flecken von etwa Sandkorngröße auf. Nach der Infektion verliert die Leber ihre normale rote Farbe; infolge der reichen Ansammlung von weißlichen Parasiten, nimmt die Leber einen gelblich-weißen Ton an. Immer noch fallen die Parasiten beim Präparieren leicht aus dem Lebergewebe heraus.

Wie aus der Tabelle XX ersichtlich, sind die Parasiten bereits beträchtlich in die Länge gewachsen. Ihre Gestalt bleibt

aber vorwiegend etwa hühnereiförmig (Taf. 36, Fig. 15). Außer den Parasiten, welche die in der Tabelle vermerkten Ausmaße haben, kommen auch viel kleinere, sowie auch viel größere vor. Diese beiden Kategorien sind aber recht selten.

In diesem Stadium behält noch der *C. fasciolaris* seine embryonalen Haken bei; an keinem der untersuchten Exemplare konnte ich freilich alle 6 Haken beobachten, [meistens sieht man deren 1—4.

Während meiner Beobachtungen am lebenden Exemplare des *C. fasciolaris* konnte ich bemerken, daß die vom Deckgläschen überdeckten Parasiten eine deutliche Metabolie der Gestalt aufwiesen; ich verzichte darauf, das bildlich darzustellen. Ein gewisser Grad von Beweglichkeit im Lebergewebe kommt den Würmchen demnach zu.

Bezüglich der inneren Struktur ist zunächst die Größenzunahme der zentralen Höhle festzustellen; stellenweise reicht die Höhle beinahe bis an die Kutikula selbst heran. In diesem Stadium kann man eine stärkere Ansammlung von Zellen an einem bestimmten Punkt des Körpers des Parasiten beobachten. Meistens bezieht sich das auf das eine Ende des länglichen Parasiten; hier wird später der Scolex angelegt, und dieses Ende erweist sich als das vordere. Das gegenüberliegende Ende ist aus verhältnismäßig wenig zahlreichen Zellen zusammengesetzt und bildet das hintere Körperende.

Öfters findet sich in diesem Stadium das Hinterende als Schwanzanhang, d. h. »*Cercomer*« angedeutet (Taf. 36, Fig. 17, 18, 19); dieses Gebilde ist aber niemals mit Haken besetzt. Die Embryonalhaken sind durchaus unregelmäßig über den ganzen Körper der Larve zerstreut.

Die Zellen selbst sind, so wie in jungen Stadien, mit sehr deutlichen Kernen und Kernkörperchen ausgestattet. Die Zellgrenzen erscheinen jetzt sogar deutlicher als bei jungen Larven, und das wahrscheinlich deswegen, weil jetzt keine so reichliche Ansammlung von Zellen auf sehr beschränktem Raume vorkommt. Auf Schnitten kann man nicht selten die Kutikula mit einigen ihr anliegenden Kernen beobachten. Die Kutikula ist in diesem Stadium ein wenig dicker als in dem früheren.

Am 7-ten Tage nach der Infektion beginnt sich die Cyste zu bilden. Sie umgibt den Parasiten vollkommen, ohne ihm direkt

anzuliegen; sie ist ein Reaktionsprodukt des Gewebes der Maus selbst, worauf ohne jeden Zweifel schon der Umstand hinweist, daß der Cystenwand sowohl von außen wie von innen modifizierte Elemente des Lebergewebes anliegen. Auch in diesem Stadium kann man auf Schnitten die schon genannten »plasmatischen Kugeln« mit zahlreichen Kernen beobachten. Sie treten in größerer Anzahl auf als bei jüngeren Larven. Nicht alle von diesen Gebilden sind sphärisch; sie nehmen ihren Ursprung in der Nähe der Kutikula und erreichen mitunter eine pilzhutähnliche Gestalt mit einem Stiel, welcher sich an die Kutikula anschließt. Diese Gebilde sind gut sichtbar an Oberflächenschnitten, welche noch nicht durch die gesamte Lakune hindurchgehen. Daraus resultiert, daß jene Elemente die zentrale Höhle gewissermaßen auskleiden. Als ungefähr keulenförmige, mit der Kutikula im Zusammenhang stehende Gebilde überwuchern sie die dünne Lage von typischen Larvenzellen, welche der Kutikula unmittelbar anliegen und liefern mit ihren sphärisch geschwollenen Endteilen die Begrenzung der Lakune. Je nach der Richtung der durchgeführten Schnitte kann man von den keulenförmigen Elementen nur einen kreisförmigen Querschnitt im Bild erhalten.

#### Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 8 Tage nach der Infektion.

Sowohl jetzt wie auch im früheren Stadium lassen sich zwischen den einzelnen Exemplaren der Larven ziemlich beträchtliche Größendifferenzen, von etwa 100 Mikronen und mehr feststellen, was aus der Tabelle XXI folgt:

TABELLE XXI.

Länge	Breite
471 $\mu$	368 $\mu$
356 $\mu$	220 $\mu$
333 $\mu$	207 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 8 Tage nach der Infektion.

Mit bloßem Auge sind die Parasiten in der Leber gut sichtbar. Bei keinem der Exemplare konnten sämtliche 6 Haken



beobachtet werden; es waren höchstens deren 3 sichtbar, bei manchen Exemplaren waren keine Häkchen zu finden.

Die Gestalt des *Cysticercus* ist nach 8 Tagen ziemlich ungleich. Das hängt im beträchtlichen Grade von der Kontraktionsfähigkeit des Parasiten ab. Im allgemeinen aber ist die Gestalt des Würmchens länglich; es wiederholen sich die schon genannten Zustände, daß am vorderen Körperende eine dichtere Ansammlung von Zellen stattfindet (was aber doch nicht eine feste Regel bildet), und daß am Hinterende eine Schwanz einschnürung sichtbar ist, welche mit der Cercomerbildung zusammenhängt (Taf. 36, Fig. 20).

Die zentrale Lakune erlangt beträchtliche Dimensionen und das wesentliche Wachstum des Parasiten beruht gewissermaßen auf einer fortschreitenden Aufblähung. Der Parasit ist in der Regel vom Lebergewebe durch einen Hohlraum abgetrennt; nur hie und da berührt er stellenweise das Lebergewebe. Die um den Parasiten sich bildende Cyste ist einstweilen noch nicht stark konsolidiert und die Parasiten fallen leicht aus dem Lebergewebe heraus (Taf. 36, Fig. 21).

Auch in diesem Stadium ist das Vorhandensein von charakteristischen keulenförmigen, plasmatischen Gebilden zu registrieren.

### Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 9 Tage nach der Infektion.

Dieses Stadium ähnelt sehr den vorhergegangenen Stadien, wenn es sich um die Hüllschicht, um die Zentralhöhle und um die allgemeine Körpergestalt des *Cysticercus* handelt. Es kommen Larvenexemplare von vollkommen sphärischer Gestalt vor, dies jedoch sehr selten. Dagegen wird das Stadium durch größere Dimensionen charakterisiert (Vergl. Tabelle XXII).

TABELLE XXII.

Länge	Breite
299 $\mu$	241 $\mu$
322 $\mu$	230 $\mu$
640 $\mu$	440 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 9 Tage nach der Infektion.

In diesen neuntägigen Larven habe ich noch Embryonalhäkchen, und zwar höchstens deren 2 angetroffen (Textfig. B, 8). Oft aber fehlen die Häkchen ganz.

Ein bezeichnendes Merkmal dieses Stadiums ist das stark entwickelte Hinterende mit dem Cercomer. Dieses Schwanzgebilde dürfte diesem Stadium durchaus regelmäßig angehören, was hier besonders betont werden mag. An Totalpräparaten nach lebendem Material läßt sich der Schwanzanhang fast immer unterscheiden. Es ist klar, daß auf Schnittpräparaten das Cercomer nicht immer in die Schnittebene fällt (Vergl. z. B. Taf. 36, Fig. 22).

Nur in äußerst seltenen Fällen kann man die Häkchen an dem Cercomer beobachten; wo sie noch erhalten geblieben sind, gehören sie dem Körper selbst an.

Die zentrale Lakune setzt sich bis in das Cercomer fort, ob schon das nicht an sämtlichen Präparaten sichtbar ist.

Da hier wiederum eine recht starke Infektion vorgelegen hatte, konnte ich dieses Stadium sehr eingehend untersuchen und sämtliche vorstehend angeführten Angaben mehrfach konstatieren.

#### Das Stadium des *Cysticercus fasciolaris* 9 $\frac{1}{2}$ Tage nach der Infektion.

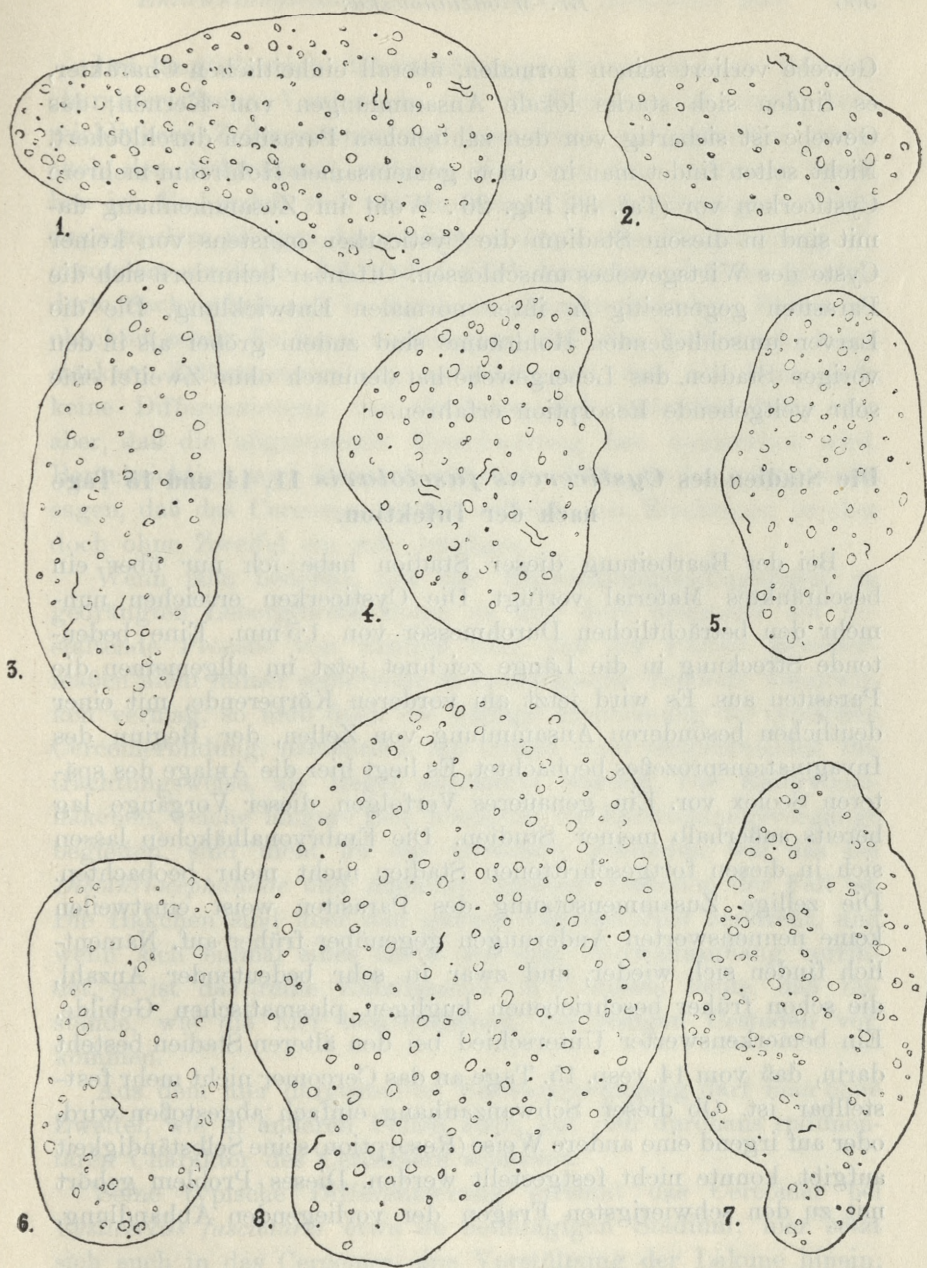
Die Einzelheiten der Larve selbst wiederholen sich wie früher, die Dimensionen des *Cysticercus* sind aber etwas größer (Vergl. Tabelle XXIII).

TABELLE XXIII.

Länge	Breite
862 $\mu$	828 $\mu$
710 $\mu$	564 $\mu$
690 $\mu$	575 $\mu$
575 $\mu$	560 $\mu$
570 $\mu$	470 $\mu$

Dimensionen des *Cysticercus fasciolaris* 9 $\frac{1}{2}$  Tage nach der Infektion.

In diesem Stadium, welches mir wiederum bei sehr starker Infektion vorgelegen hat, erleidet das Lebergewebe in der Umgebung des Parasiten weitgehende pathologische Veränderungen; das



Textfig B.

- 1, 2, 3, 4, 5 — Larven von 6 Tagen nach der Infektion. Vergr. 225  
 6 — Larve von 7 Tagen. Vergr. 225.  
 7 — Larve von 8 Tagen. Vergr. 225.  
 8 — Larve von 9 Tagen. Vergr. 225.

Gewebe verliert seinen normalen, überall einheitlichen Charakter, es finden sich starke lokale Ansammlungen von Kernen; das Gewebe ist siebartig von den zahlreichen Parasiten durchlöchert. Nicht selten findet man in einem gemeinsamen Hohlraum mehrere Cysticerken vor (Taf. 36, Fig. 26). Wohl im Zusammenhang damit sind in diesem Stadium die Cysticerken meistens von keiner Cyste des Wirtsgewebes umschlossen. Offenbar behindern sich die Parasiten gegenseitig in ihrer normalen Entwicklung. Die die Larven umschließenden Hohlräume sind zudem größer als in den vorigen Stadien, das Lebergewebe hat demnach ohne Zweifel eine sehr weitgehende Resorption erfahren.

### Die Stadien des *Cysticercus fasciolaris* 11, 14 und 15 Tage nach der Infektion.

Bei der Bearbeitung dieser Stadien habe ich nur über ein beschränktes Material verfügt. Die Cysticerken erreichen nunmehr den beträchtlichen Durchmesser von 1.5 mm. Eine bedeutende Streckung in die Länge zeichnet jetzt im allgemeinen die Parasiten aus. Es wird jetzt am vorderen Körperende, mit einer deutlichen besonderen Ansammlung von Zellen, der Beginn des Invaginationsprozesses beobachtet. Es liegt hier die Anlage des späteren Scolex vor. Ein genaueres Verfolgen dieser Vorgänge lag bereits außerhalb meiner Studien. Die Embryonalhäkchen lassen sich in diesen fortgeschrittenen Stadien nicht mehr beobachten. Die zellige Zusammensetzung des Parasiten weist einstweilen keine nennenswerten Änderungen gegenüber früher auf. Namentlich finden sich wieder, und zwar in sehr bedeutender Anzahl, die schon früher beschriebenen kugligen plasmatischen Gebilde. Ein bemerkenswerter Unterschied bei den älteren Stadien besteht darin, daß vom 14. resp. 15. Tage an das Cercomer nicht mehr feststellbar ist. Ob dieser Schwanzanhang einfach abgestoßen wird, oder auf irgend eine andere Weise (Resorption) seine Selbständigkeit aufgibt, konnte nicht festgestellt werden. Dieses Problem gehört mit zu den schwierigsten Fragen der vorliegenden Abhandlung.

### Das Cercomer.

Das Cercomer bei *Cysticercus (Strobilocercus) fasciolaris* bildet sich ungefähr am 7-ten bis 8-ten Tage nach der Infektion.

Der länglich ovale, bläschenförmige Parasitenkörper läßt das charakteristische Vorderende, als Proliferationspol, durch eine reichlichere Zellenansammlung bemerkbar, unterscheiden, sowie auch den Schwanzteil, welcher eben mit dem Cercomer versehen ist. Es handelt sich um ein kleines, bläschenförmiges Gebilde, das von dem übrigen Larvenkörper durch eine Einschnürung abge sondert erscheint. Ich muß freilich bemerken, daß der geschilderte Sachverhalt nur in durchaus charakteristischen Fällen beobachtet wird. Es kann vorkommen, daß das Vorderende keine stärkere Zellenansammlung aufweist, und daß am Hinterende keine Differenzierung von Cercomer sich feststellen läßt, oder aber, daß die abgrenzende Einschnürung fast unmerklich wird. Berücksichtigt man demnach sämtliche Fälle, so kann man nicht sagen, daß das Cercomer immer auftritt; sein Erscheinen ist aber doch ohne Zweifel ein sehr häufiges.

Wenn man bedenkt, daß die Entwicklungsbedingungen im gedrängten Lebergewebe sicher da und dort hemmend auf gestaltende Prozesse von Einfluß sind, daß der Parasit gewissermaßen nicht immer seine volle morphologische Tendenz auszuwirken vermag, so muß doch die häufige Erscheinung der typischen Cercomerbildung, namentlich auf Grund einer vergleichenden Betrachtungsweise, als Regel anerkannt werden. Die Embryonalhäkchen, welche längere Zeit hindurch die Entwicklungsvorgänge begleiten, sind nicht an das Cercomer gebunden, wie das bei *Dibothriocephalidae* und manchen anderen Cestoden der Fall ist. Die Häkchen sind über den ganzen Larvenkörper zerstreut, und wenn sich einmal eines davon auf dem Schwanzanhang vorfindet, so ist das eine reine Zufallssache. Wir wissen heute, daß Zustände, wie die hier beschriebenen, bei einigen Cestoden vorkommen.

Aus dem hier dargestellten Entwicklungsgang darf man ohne Zweifel, wie in anderen Fällen auch, auf den durchaus rudimentären Charakter des Cercomers schließen.

Seine typische Differenzierung erreicht das Cercomer bei *Cysticercus fasciolaris* etwa im neuntägigen Stadium; hier setzt sich auch in das Cercomer eine Vorstülpung der Lakune hinein; vom 15 Tage an verschwindet das Cercomer.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

- 1) Die Embryonalhäkchen bleiben in der vollen Anzahl von 6 im Verlauf von etwa 6 Tagen erhalten. Nach dieser Periode fallen sie teilweise aus, ihr vollständiger Mangel ist nach 10 Tagen zu konstatieren.
- 2) *Lacuna primitiva* wird 3 Tage nach der Infektion geformt, nach 5 Tagen ist sie bereits definitiv ausgebildet.
- 3) Die vom Lebergewebe gelieferte Cyste beginnt sich um den 7-ten Tag nach der Infektion zu bilden, und dieser Prozeß dauert bis in den 14. Tag.
- 4) Nach 7—8 Tagen läßt sich an dem etwas gestreckten Parasiten ein vorderer resp. ein hinterer Körperteil unterscheiden. Der hintere Körperteil der Larve bildet 6—7 Tage nach der Infektion einen schwanzartigen Anhang, welcher mit dem Cercomer in der Entwicklung anderer Cestoden homologisiert werden kann. Das Cercomer ist vergänglich; es trägt keine Embryonalhäkchen.

Wenn wir die Resultate meiner Untersuchungen mit Studien anderer Autoren, sei es am gleichem, sei es am ähnlichen Material von Blasenwürmern vergleichen, so wäre zunächst zu sagen, daß die älteren Autoren, wie Leuckart (1856), Raum (1883), Hoffmann (1901), namentlich zwei wichtige Etappen in postembryonaler Entwicklung im Auge gehabt hatten und sehr bedeutende diesbezügliche Resultate überliefert haben. Es handelte sich sowohl um die Schicksale der wandernden Onkosphaera, wie auch um eine genaue morphologische Analyse der relativ späteren Stadien, mit der definitiven Blasen- und Kopfbildung. Mein Untersuchungsziel hingegen war das Studium der Veränderungen, welche die im Gewebe bereits lokalisierten Onkosphaeren in den ersten Entwicklungsphasen erleiden.

Durchaus analoge Untersuchungen, obschon an einem anderen Material, sind von Grassi und Rovelli (9) bei *Cysticercus tenuicollis*, sowie von Ch. Joyeux (14) bei *Hymenolepis*-Arten ausgeführt worden.

Ich möchte namentlich die weitgehenden Übereinstimmungen zwischen den Resultaten von Joyeux und den meinigen betonen. Die allerjüngsten Stadien bei *Hymenolepis*-Arten und *C. fasciolaris* entwickeln und gestalten sich in einer ähnlichen Art und Weise.

Die anfänglich sphärische Gestalt geht in eine ellipsoidale über. Diese ist übrigens nicht immer von regelmäßigem Umriss, was mit der Metabolie der Würmer und mit der hemmenden Wirkung des umgebenden Gewebes zusammenhängt. Die Lakune erscheint bei *Hymenolepis*-Arten nach Joyeux 6—8 Tage nach der Infektion, bei *C. fasciolaris* in 3—5 Tagen. Ähnlich wie in meinem Fall, kann Joyeux beträchtliche Differenzen in der Größe der einzelnen Parasiten feststellen, welche von der gleichen Infektion herkommen. Die Scheidung des larvalen Körpers in drei Regionen ist bei *Hymenolepis* sogar deutlicher ausgeprägt, als in meinem Falle; grundsätzlich herrscht aber Übereinstimmung vor. Bei beiden Bandwürmern tritt noch vor dem Übergang in das typische, den älteren Autoren wohl bekannte Blasenwurmstadium, die Ausbildung eines Cercomers auf.

Die allerneueste Literatur liefert uns Beiträge der amerikanischen Forscher Miller und Dawley (21; 1928), J. Stumberg (26; 1929), sowie des japanischen Forschers Hiyeda (10; 1925). Im Vordergrund des Interesses dieser Untersuchungen steht aber ein anderes Problem, nämlich die Frage, welcher Einfluß eine starke Infektion der Leber mit *C. fasciolaris* auf die histologischen Strukturen des Wirtsorganes ausübt.

Zoologisches Institut der Universität Warszawa (Warschau).

### Literaturverzeichnis.

1. Bartels, Ern. (1902). *Cysticercus fasciolaris*, Anatomie, Beiträge zur Entwicklung und Umwandlung in *Taenia crassicolis*. Zool. Jahrb. Bd. XVI. p. 570; Zusammenfassung in Zool. Centralbl. Bd. IX. p. 623. —
2. Braun, M. (1894—1900). Cestodes, in Bronn's Class. Ordn. Tierreich V. 4. —
3. Braun, M. und Seifert, O. (1925). Die tierischen Parasiten des Menschen. Leipzig. —
4. Brumpt, E. (1927). Précis de Parasitologie. Collection de Précis Médicaux. Masson & Cie Editeurs. Paris 1927. —
5. Butning, P. (1927). Über den Mechanismus der Verwandlung des *Cysticercus cellulosae* in die *Taenia solium* und über die Wirkung der Verdauungssäfte auf diesen Prozess. Zeitschr. für Morphologie und Oekologie der Tiere. 6. Band 3/4 Heft p. 409—430. 1927. —
6. Fiebiger, J. (1923). Die tierische Parasiten der Haus- und Nutztiere, sowie des Menschen. Wien und Leipzig. —
7. Gläser, H. (1909). Zur Entwicklungsgeschichte des *Cysticercus longicollis* Rud. Zeitschr. für wissenschaftliche Zool. Bd. XCII. Heft. 3. —
8. Goette, A. (1921). Einiges aus der Entwicklungsgeschichte der Cestoden. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont. d. Tiere Bd. 42

Heft 2 p. 213—227. — 9. Grassi e Rovelli. (1892). Ricerche Embriologiche sui Cestodi. Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania. vol. IV. 1892. — 10. Hiyeda, K. (1925). On cercoma developed from the Cyst-wall of *Cysticercus fasciolaris* in the liver of Rats. From the Department of experimental Pathology and Parasitology, prof. Yokogawa. Govern. Med. College, Taihoku. Formosa. — 11. Hoffmann. (1901). Einiges über die Wanderung von Taenienembryonen. Berlin, Tierärztliche Wochenschrift Nr. 36. — 12. Janicki, C. (1907). Über die Embryonalentwicklung von *Taenia serrata* Goeze. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXVII. H. 4. — 13. Janicki, C. (1920). Grundlinien einer »Cercomer«-Theorie zur Morphologie der Trematoden und Cestoden. Basel, 1920. Festschrift für Zschokke, Nr. 30. — 14. Joyeux, Ch. (1920). Cycle évolutif de quelques Cestodes. Recherches expérimentales. Thèses prés. à la faculté des Sciences de Paris. Bull. biol. France et Belgique. — 15. Joyeux, Ch. et Kobozieff, N. J. (1928). Recherches sur l'*Hymenolepis microstoma* (Dujardin 1845). Annal. parasit. Tome VI. Nr. 1. Janvier. — 16. Kuczkowski, St. (1925). Die Entwicklung im Genus *Ichthyotaenia* Lönnb. Ein Beitrag zur Cercomertheorie auf Grund experimenteller Untersuchungen. Bull. International de l'Acad. Polon. Sc. et Lett. Série B. 1925. — 17. Leuckart, Rud. (1855). Beziehung des *Cysticercus fasciolaris* aus den Eiern der *Taenia crassicolis*. Zeitschr. für. wiss. Zool. Band. VI. p. 139. — 18. Leuckart, Rud. (1856). Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Giessen 1856. — 19. Leuckart, Rud. (1879—1886). Die Parasiten des Menschen. Leipzig und Heidelberg. — 20. Markowski, St. (1928). Evolution de *Cladotaenia cylindracea* (Bloch). Annal. parasit. Tome VI. Nr. 4. Octobre 1928. — 21. Miller, H. M. and Dawley, Ch. W. (1928). An experimental Study of some effects of *Cysticercus fasciolaris* Rud. on the White Rat. Journal of Parasitology, 1928; Vol. XV. pag. 87—103. — 22. Moniez, R. (1880). Essai monographique sur le Cysticerque. Trav. Inst. Zool. Lille. V. 3. Paris. — 23. Railliet, A. (1895). Traité de Zoologie Médicale et Agricole. Paris. — 24. Raub, J. (1883). Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Cysticerken. Inauguraldissertation. Dorpat, 1883. — 25. Rössler, P. (1902). Über den feineren Bau der Cysticerken. Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog. Bd. XVI. p. 423—448. Taf. 29—30, 4 Textabbild. — 26. Stumberg, John E. Experimental Infestation of White Rats with *Cysticercus fasciolaris*. Chicago 1929. — 27. Vogel, L. Über Bau und Entwicklung des *Cysticercus fasciolaris* Rud. 1888.

Nach Abschluß des Manuskriptes vollständig erschienen: 28. Fuhrmann, O. Cestoidea. In: Kükenthals und Krumbachs Handbuch der Zoologie. Bd. II. Berlin und Leipzig 1931.

### Erklärung der Tafeln 35—36.

Sämtliche Figuren (mit Ausnahme von Fig. 1) beziehen sich auf experimentell in der Mäuseleber entwickelte Stadien von *Cysticercus fasciolaris*. Die Fig. 1, 10, 11 und 20 sind nach dem Leben entworfen.



Die Fig. 15 ist nach einem Totalpräparat gezeichnet.

Alle übrigen Figuren sind nach Schnittpräparaten durch die infizierte Leber gezeichnet.

Fig 1. Das reife, aus dem Uterus befreite Ei von *Taenia taeniaeformis*. Vergr. 1224.

Fig. 2—5. Stadium: 30 Stunden nach der Infektion. Beginn der Entwicklung des eingedrungenen Embryos in der Leberkapillare; neben dem Parasiten Erythrocyten; unveränderte, normale Leberzellen in der Umgebung der Kapillare. Vergr. 1224.

Fig. 6—8. Stadium 3 Tage nach der Infektion. Beginn des Auftretens der *lacuna primitiva* in der sich entwickelnden Larve. Vergr. 1224.

Fig. 9. Stadium nach 5 Tagen. Vergr. 700.

Fig 10. Stadium nach 93 Stunden. Nach dem Leben entworfen. Vergr. 700.

Fig. 11. Stadium nach 6 Tagen. Die Umrisse der *lacuna primitiva* deutlich durchscheinend. Nach dem Leben. Vergr. 300.

Fig. 12. Stadium nach 6 Tagen. Überblick einer starken Infektion. Im Lebergewebe »Hohlräume«, darin Wurmblasen. Vergr. 62.

Fig. 13. Stadium nach 5 Tagen. Vergr. 525.

Fig. 14. Stadium nach 6 Tagen. Das Erscheinen von »plasmatischen Kugeln« an der inneren Auskleidung der Blase. Vergr. 525.

Fig. 15. Stadium nach 7 Tagen. Totalansicht. Deutliches Hervortreten von »plasmatischen Kugeln«. Vergr. 250.

Fig. 16. Stadium nach 7 Tagen. Zwei Larven, mit sehr stark gewachsenem Blasenraum, in Hohlräumen der Leber. Umbildung des Lebergewebes in der Umgebung des Parasiten. Vergr. 112.

Fig. 17—18. Stadium nach 7 Tagen. Zwei aufeinander folgende Schnitte in der Serie. Das erste Auftreten des Cercomers. Hohlraum im Lebergewebe. Weitgehende Umbildung des Lebergewebes an der Begrenzung des Hohlraumes. Vergr. 225.

Fig. 19. Stadium nach 7 Tagen. Beginn der Cercomerbildung. Zwei Häkchen am Larvenkörper zerstreut zu sehen. Totalansicht nach dem Leben. Vergr. 225.

Fig. 20. Stadium nach 8 Tagen. Cercomerbildung. Ein Häkchen am Körper. Totalansicht nach dem Leben. Vergr. 120.

Fig. 21. Stadium nach 8 Tagen. Vergr. 60.

Fig. 22. Stadium nach 9 Tagen. Deutliche Erscheinung von keulenförmig anwachsenden »plasmatischen Kugeln« an der inneren Auskleidung der Cyste. 500.

Fig. 23, 24, 25. Drei Larven des Stadiums nach 9 Tagen. Starke Proliferation von Zellen. In Fig. 23 und 24 Cercomeranlage deutlich gesondert In Fig. 25 reichlichere Ansammlung von Zellen am späteren Vorder-(Scolex)ende. Fig. 23 Vergr. 250. Fig. 24 und 25 Vergr. 225.

Fig. 26. Stadium nach  $9\frac{1}{2}$  Tagen. Überblicksbild im Lebergewebe. Zwei bis drei Parasiten in einem Hohlraum. Cercomerbildung. Vergr. 60.

Fig. 27. Stadium nach 11 Tagen. Die Blase ist oberflächlich angeschnitten. Vergr. 250.



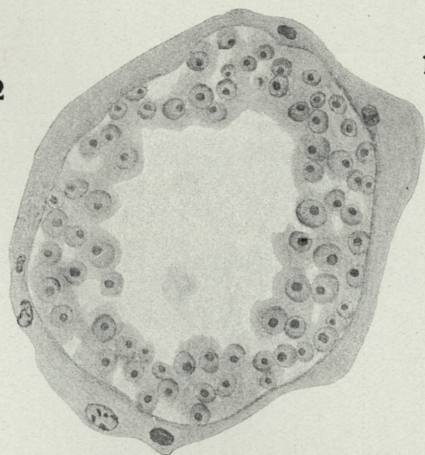


Br. Młodzianowska.

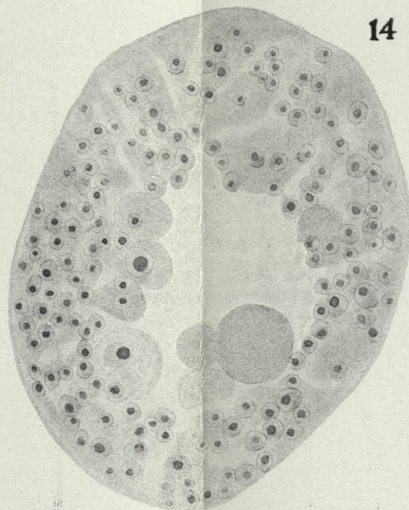
Instytut Fizyki im. Jana Łukasiewicza, ul. Śniadeckich 81, 01-465 Warszawa



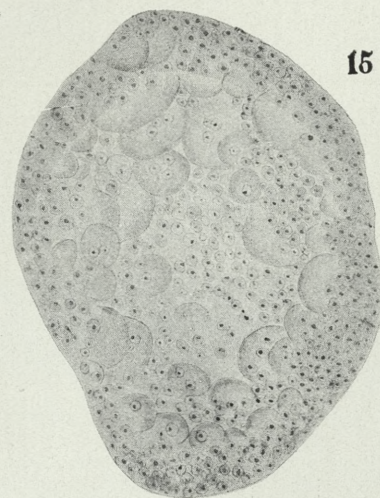
12



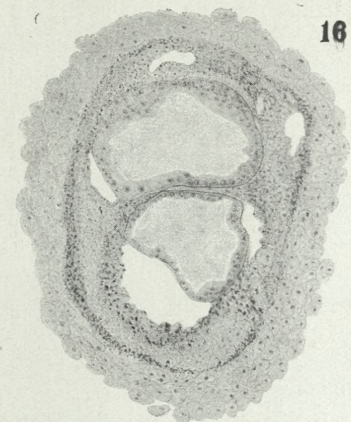
18



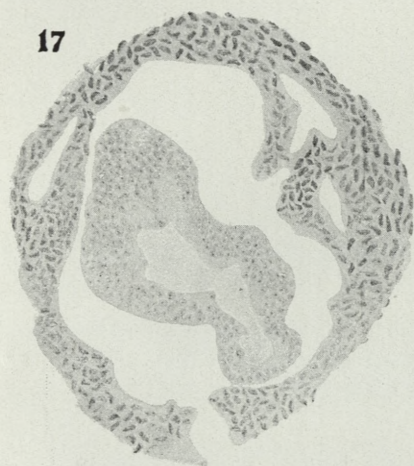
14



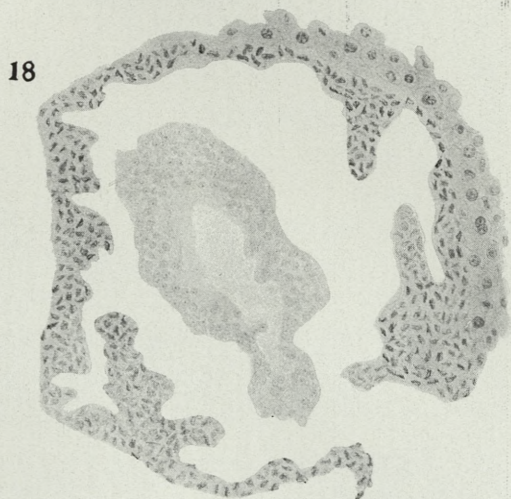
15



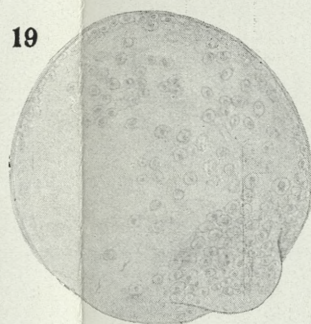
16



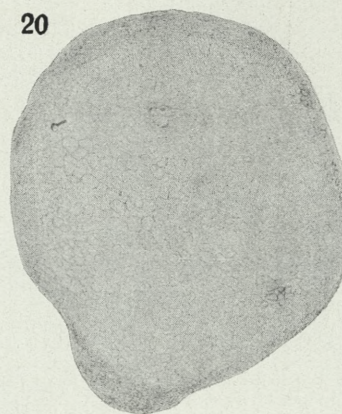
17



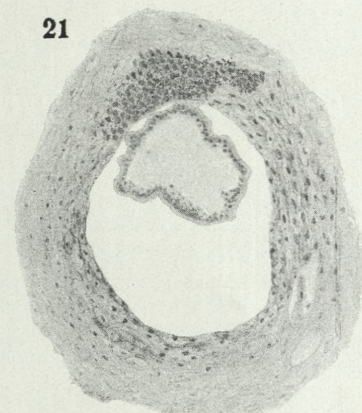
18



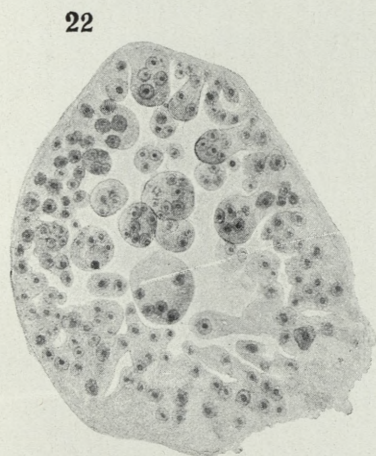
19



20



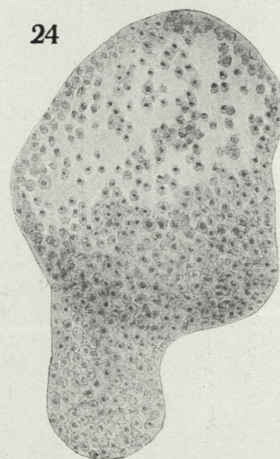
21



22



23



24



25



26



27

13

14

15

16

17

18

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES  
ET DES LETTRES  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES  
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES  
DERNIERS MÉMOIRES PARUS

I.

- M. Ziemba.** Blütenbiologische Beobachtungen in den polnischen Ostkarpaten mit Berücksichtigung einiger Pflanzenassoziationen . . . . . Janv.—Mai 1931
- Wl. Szafer.** The Oldest Interglacial in Poland (Planche 1). . . . . Janv.—Mai 1931
- K. Miczyński.** Genetic studies in the genus *Aegilops*. II. The morphology and cytology of the interspecific hybrids (Planches 2—13) . . . . . Janv.—Mai 1931
- F. Górski.** Sur l'action de faibles courants électriques sur l'assimilation chlorophyllienne chez *Elodea canadensis* . . . . . Janv.—Mai 1931
- J. Włodek, K. Strzemiński** und **E. Ralski.** Untersuchung über die Böden der Mischassoziationen im Gebiete der Czerwone Wierchy und Bielskie Tatry (Tatragebirge) . . . . . Janv.—Mai 1931

II.

- J. Tur.** Nouvelles études sur les diplogénèses à centres abortifs (Planches 7—12) . . . . . Février — 1931
- M. Gieysztor.** Contribution à la connaissance des Turbellariés Rhabdocèles (*Turbellaria Rhabdocoela*) d'Espagne (Planches 13—14) . . . . . Février — 1931
- S. Vrtel.** Histologische Untersuchungen über die Schilddrüse. Die Selachierschilddrüse. I. (Planches 15—19). . . . . Février — 1931
- M. Rose.** Der Zellaufbau der Großhirnrinde des Kaninchens (Planches 20—22) . . . . . Février — 1931
- A. Kulezycki.** La dégénérescence physiologique des muscles striés (Planche 23) . . . . . Février — 1931
- J. Wilburg.** Die Entwicklung der Blutgefäße im Mittelfuße und in den Zehen bei *Sus scrofa domestica* (Planches 24—26) . . . . . Février — 1931
- St. Wajda.** Cytologische Untersuchungen über die Spinnstoffsekretion der Trichopterenlarven (Planche 27). . . . . Février — 1931
- W. Heinrich** et **T. Strzembosz.** Les fonctions des capillaires et la concentration de l'attention . . . . . Février — 1931

## TABLE DES MATIÈRES.

Mars—Mai 1931.

	Page
M. KONOPACKI. L'analyse micromorphologique des modifications dans les oeufs et dans les embryons de la grenouille ( <i>Rana fusca s. temporaria</i> ) soumis à la centrifugation (Planches 28—30) . . . . .	351
J. ZACWILICHOWSKI. Über die Innervierung und die Sinnesorgane der Flügel von Insekten. II. Teil. (Planches 31—32).	391
S. MAZIARSKI. Sur le tissu musculaire des Insectes. IV. Les éléments contractiles dans les couches musculaires de l'intestin moyen des Coléoptères (Planches 33—34) . .	425
J. JAROCKI. Mycetozoa from the Czarnohora Mountains in the Polish Eastern Carpathians . . . . .	447
S. SKOWRON et T. PAWLAS. Observations relatives à l'action exercée sur l'organisme par la gonacrine . . . . .	465
BR. MŁODZIANOWSKA. Über die jüngsten Entwicklungsstadien von <i>Cysticercus fasciolaris</i> Rud., der Larve von <i>Taenia taeniaeformis</i> Bloch., auf Grund von Experimentaluntersuchungen (Planches 35—36) . . . . .	475

Le «*Bulletin International*» de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries. La première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) se divise en deux sous-séries; l'une d'elles «I» contient les mémoires qui se rapportent aux diverses branches de la Botanique (la Systématique, l'Anatomie et la Physiologie des Plantes), l'autre «II» est réservée aux publications qui concernent le vaste domaine des recherches morphologiques et physiologiques sur l'homme et les animaux (Anatomie Biologie générale, Embryologie, Histologie, Physiologie, Psychologie, Zoologie systématique et expérimentale).

Depuis 1928, le «*Bulletin International*» ne contient que les communications dont l'étendue ne dépasse pas une limite strictement définie; les mémoires de plus vaste envergure sont réunis en un Recueil différent, les «*Mémoires*» de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles). Les *Mémoires* sont également publiés en deux séries: A et B. Chaque mémoire publié dans les *Mémoires* se vend séparément.

Les abonnements relatifs au «*Bulletin International*» sont annuels et partent de Janvier. Les livraisons de ce Recueil se vendent aussi séparément.

**Adresser les demandes à l'Académie ou à la Librairie „Gebethner et Wolff“  
Rynek Gł., Cracovie (Pologne).**