

99
N° 8—10 B II OCTOBRE—DÉCEMBRE

1936

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
1936



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
Naturelles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

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

Przypadek potworności zarodkowej potrójnej. — Un cas de triplogénèse embryonnaire.

Mémoire

de M. J. GALLERA,

présenté le 5 octobre 1936, par M. J. Tur m. c.

(Planche 21).

L'étude des polygénèses fait surgir deux problèmes principaux, savoir: la question de leur origine, puis celle de leur développement ou du mécanisme de l'ontogénèse des monstres composés. Grâce aux recherches de Tur, Orlikowska, Dehnel et autres, pour ne citer que les plus importantes, on arrive à la conclusion que le problème de l'origine des monstres polygéniques chez les Amniotes est déjà à peu près résolu, du moins dans ses traits essentiels. Ce sont les oeufs plurinucléés, fécondés par plusieurs spermatozoïdes normaux, qui donnent naissance aux monstres composés. Au contraire, nos connaissances des voies évolutives des monstres polygéniques ne sont encore que très fragmentaires et insuffisantes. Nous ne possédons presque pas de matériaux concernant les stades de formation du prolongement céphalique et de la neurula jeune, et ce sont là les étapes les plus essentielles pour l'étude du développement et des destinées ultérieures des polygénèses, ce qui est bien facile à comprendre, car le stade du prolongement céphalique est de très courte durée (Dehnel et Tur, 1928). Cette insuffisance de nos connaissances paraît d'autant plus sensible, que chez les Sauropsidés (nous ne savons que très peu de chose sur les Mammifères) la diversité de la constitution morphologique des monstres polygéniques est extrêmement grande, beaucoup plus grande que p. ex. chez les Téléostéens.

Il n'existe jusqu'ici que quelques observations éparses sur les monstres embryonnaires triples chez les Oiseaux. Comme les monstruosités de ce genre sont d'une rareté extrême, les matériaux concernant leur développement sont forcément très incomplets et fragmentaires, et ils le resteront sans doute encore pendant longtemps, de sorte que des conclusions théoriques quelconques ne sont ici à attendre que dans un avenir bien lointain. Et pourtant le développement des formations triples soulève tout un ensemble de problèmes d'un réel intérêt, non seulement pour la Tératogénèse mais aussi pour l'Embryologie en général. Ainsi chaque cas nouveau dans ce domaine possède une grande valeur, et mérite d'être étudié avec tous les soins possibles.

Le monstre triple qui fait l'objet de ce travail provenait d'un oeuf incubé à l'étuve dans les conditions normales pendant 48 heures. Les trois corps embryonnaires, logés dans la même aire vasculaire entourant l'aire transparente commune, affectent une disposition radiaire autour du centre et se rapprochent mutuellement par leurs extrémités céphaliques dont les deux sont réunies. Dans les angles formés par les corps embryonnaires se sont développées les trois ébauches cardiaques, dont les moitiés appartiennent évidemment à chacun des composants (à comparer la fig. 1 dans le texte et la microphot. 1 de la Pl. 21).

En étudiant les stades jeunes des embryons polygéniques de Sauropsidés, Tur les répartit en deux catégories bien distinctes. L'une d'elles comprend les monstres dont les composants individuels s'arrangent en un système embryonnaire évoluant comme un seul ensemble morphogénique, ce qui se manifeste dans la formation des ébauches embryonnaires communes, dans la symétrie commune de tout le système polygénique etc. Ce sont les monstres composés »synergiques«. Dans les autres cas, dits »asynergiques«, les centres formatifs, parfois même assez rapprochés les uns des autres, se comportent d'une façon très différente. Dans ces cas il n'y a qu'un développement indépendant des deux (ou trois) germes bien distincts, non liés entre eux, sinon par des liens d'un voisinage fortuit. De là, l'absence totale d'un vrai plan de symétrie commun à un tel système polygénique, et les tendances à la formation des ébauches, communes aux composants du monstre.

Evidemment, les possibilités de l'évolution ultérieure des monstres synergiques ou asynergiques sont si différentes que même ces notions nous paraissent elles aussi quelque peu vagues. D'autre part ces notions de synergie et d'asynergie sont fort bien applicables à tous les cas de polygénèses, et très utiles, car elles posent l'un des principaux problèmes-jalons de l'embryologie des monstres composés.

D'après Tur la synergie évolutive des diplogénèses se manifeste, aux stades les plus jeunes par la formation de deux lignes primitives situées dans la même aire transparente, et s'orientant dès leur apparition vers la région antérieure de cette aire («type d'Allen Thomson»). Les angles formés par ces deux lignes peuvent être très différents. Dans les cas d'évolution asynergique, les deux lignes primitives sont opposées l'une à l'autre par leurs extrémités céphaliques, et séparées par les éléments du «croissant antérieur» de M. Duval (type de Burckhardt-Kaestner). Même dans quelques cas de monstruosité triple, où les relations entre les centres formatifs sont évidemment beaucoup plus compliquées, on peut tout de même les rapprocher *mutatis mutandis* du type d'Allen Thomson ou de Burckhardt-Kaestner. Tel est p. ex. le cas bien connu du monstre triple de *Stercorarius cephus*, décrit par Tur.

Notre cas, qui appartient sans doute au type général de la polygénèse synergique, présente néanmoins une catégorie très particulière de monstruosité triples. A notre connaissance on ne compte chez les Oiseaux que 11 observations de monstres triples aux stades jeunes de l'organogénèse. A l'exception du cas de Rauber (1879) et de deux cas de Daresté, dans tous les autres cas connus les corps embryonnaires des composants individuels des triplogénèses étaient situés dans la même aire transparente. Outre le cas mentionné de Tur, et peut-être, aussi un cas de Daresté, les trois corps des embryons étaient indépendants les uns des autres.

Le monstre dont nous nous occupons dans ce travail, ne ressemble qu'à un des cas observés par Tur (1914) chez le Poulet. Ces deux cas se ressemblent beaucoup par le type de la symétrie générale de leurs corps et par les relations réciproques des ébauches cardiaques. Pourtant dans le cas de Tur les ébauches cérébrales n'étaient pas réunies, bien qu'elles eussent été situées dans le voisinage immédiat.

L'accroissement périphérique de notre blastoderme était tout à fait normal et s'étendait jusqu'à environ la moitié de la surface du jaune. Ce blastoderme a été fixé à l'aide d'acide nitrique à 3%, coloré avec de l'hématoxyline de Böhmer, mesuré et photographié dans du baume de Canada, après quoi on l'a débité en coupes sériées à l'aide du microtome de Minot. Les coupes étaient orientées en sens transversal par rapport à l'axe de l'embryon représenté dans la partie supérieure de la microphotographie 1. Les coupes, de 7 μ d'épaisseur, ont été colorées ensuite sur le porte-objet avec de l'hématoxyline ferrique et de l'Orange.

Au centre du blastoderme se trouvait une aire vasculaire en forme d'un triangle isocèle aux contours arrondis. Les limites entre l'aire vasculaire et l'aire vitelline étaient, le long de presque tout le pourtour de l'*area vasculosa*, fort imprécises, vagues et comme effacées. Néanmoins, vers la région droite-antérieure de l'aire vasculaire on voit une échancrure, profonde de 0 mm 15 environ, dont la signification morphologique est assez difficile à préciser. On peut distinguer un axe de symétrie commune de ce blastoderme que nous pouvons considérer comme longitudinal et qui coïncide avec celui de l'embryon »isolé« dans le haut de la microphotographie 1. La longueur totale de l'aire vasculaire était de 8 mm 2, sa largeur — de 8 mm 24. Au sein de l'*area vasculosa* les différenciations hématopoïétiques étaient marquées d'une façon inégale et correspondaient au degré des différenciations des parties figurées du système. En dedans du *sinus terminalis* et parallèlement à celui-ci les îlots périphériques, en s'anastomosant entre eux pour former un mince cordon, imitaient les dispositions d'un second sinus. Un tableau pareil fait encore une fois ressortir l'indépendance évolutive du sinus par rapport aux îlots sanguins. La région antérieure de l'*area vasculosa*, correspondant à l'extrémité caudale de l'embryon »antérieur«, était presque complètement dépourvue d'îlots sanguins.

L'aire transparente aux contours singuliers se divisait vers sa partie postérieure beaucoup plus large — en deux régions distinctes, séparées par une excroissance centripète de l'aire vasculaire, longue de 1 mm environ, et large de 3 mm 2. Dans chacune de ces régions s'insinuait l'extrémité caudale d'un embryon. De ces deux régions la gauche était sensiblement plus grande que

la droite. Il faut souligner que l'embryon gauche était aussi plus développé que le droit.

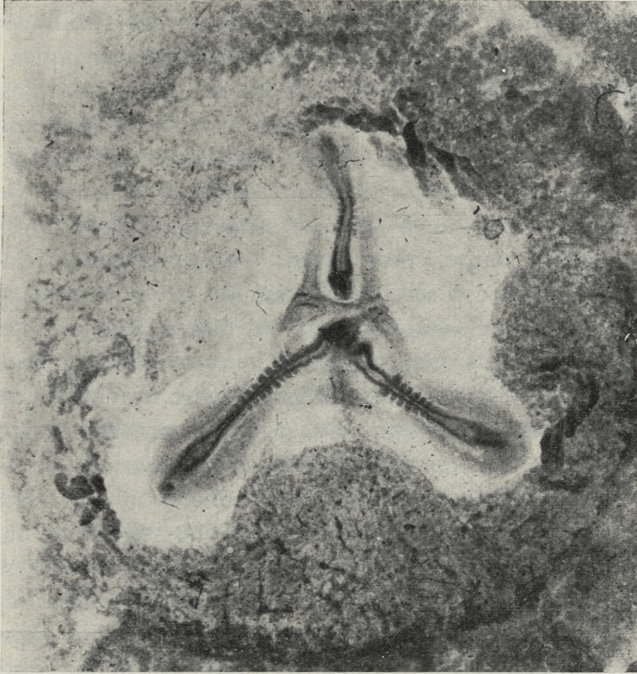


Fig. 1. Embryon triple du Poulet. 48 heures d'incubation. Grossi 10 fois environ. Phot. «sans microscope» à l'aide de l'appareil «Filoy» de Leitz.

Les parties périphériques de ces diverticules de l'*area pellucida*, surtout de celui dirigé à gauche, étaient envahies par des îlots sanguins, d'ailleurs très minces. Partant de l'excroissance caudale de l'aire vasculaire — et en avant de celle-ci — se dessinait une étroite traînée sombre entre les deux corps embryonnaires, se rapprochant davantage de l'embryon droit et gagnant l'ébauche cardiaque «postérieure». A l'examen *in toto*, cette traînée présente l'aspect d'un amas de nature mésodermique, correspondant aux formations que Tur a décrites entre les bouts postérieurs des deux lignes primitives disposées d'après le type «d'Allen Thomson». Vers la région antérieure de l'aire transparente se dessinait vaguement un diverticule correspondant à l'extrémité caudale de l'embryon «antérieur». Dans la région droite antérieure de l'*area*

pellucida apparaît encore un diverticule »supplémentaire« de cette aire, affectant une forme triangulaire. Ce diverticule était situé d'une part vis-à-vis de l'échancrure extérieure mentionnée de l'*area vasculosa*, et d'autre part vis-à-vis de l'extrémité céphalique de l'embryon gauche. Quelques vésicules parablásticas se sont développées au sein de cette région de l'aire transparente. La plus grande de ces vésicules mesurait 0 mm 4 à 0 mm 2. Une vésicule pareille apparaît aussi dans le diverticule droit-postérieur de l'aire transparente; son diamètre s'élevait ici à 0 mm 18 environ. La longueur totale de l'*area pellucida* était de 4 mm, sa plus grande largeur, soit au niveau des deux diverticules mentionnés, le gauche et le droit, atteignait 5 mm 15. Il est à remarquer que quelques petits îlots sanguins ont été disséminés vers les régions centrales de l'aire transparente de leurs côtés gauche et droit. Au voisinage des trois diverticules de l'aire transparente, correspondant aux extrémités caudales des trois embryons, au sein de l'aire vasculaire, on voyait quelques agglomérations de parablaste onduleux. Dans l'*area pellucida* se dessinait un fin réseau composé de minces vaisseaux vides. Seule une région de forme vaguement ovale, située entre l'ébauche cardiaque droite et le »diverticule supplémentaire« de l'aire transparente, en était dépourvue.

Les parties axiales, figurées, du monstre étaient représentées par les trois corps embryonnaires dont les deux, situées vers l'arrière, étaient réunies par ses ébauches cérébrales. Le troisième embryon, isolé des deux autres, était éloigné de 237 μ de l'ébauche cérébrale commune de ceux-ci et sa partie caudale se dirigeait vers l'avant de l'aire transparente. Les régions thoraco-caudales des ces trois individus étaient presque normalement développées. Dans l'individu gauche, sensiblement le plus développé, on pouvait distinguer 9 paires de protosomites, dans l'individu droit 6—7 paires, enfin, l'embryon »isolé« était pourvu de 6 paires de protosomites. La longueur totale de l'embryon gauche était de 3 mm 1 (les restes de la ligne primitive, longue de 0 mm 37, compris), celle de l'individu droit — de 2 mm 55, enfin, l'embryon »antérieur« mesurait 2 mm 15 de long. Ces dimensions sont assez réduites, mais elles ne sortent qu'à peine des limites des variations individuelles des embryons normaux. Le bout caudal de l'embryon gauche était éloigné de 0 mm 67 du bord interne de l'aire vasculaire. Il est à mentionner qu'on voyait ici une masse arrondie de

137 μ de diamètre et composée de cellules ectodermiques éliminées, située au-dessus de la dépression de la gouttière primitive. Tur (1917) a décrit des formations pareilles dans les gouttières primitives excessivement épaissies. Cet auteur a démontré qu'il s'agit ici de processus de nature régulatrice. La gouttière primitive de l'embryon droit était longue de 0 mm 25 et éloignée de 0 mm 42 de l'*area vasculosa*. Enfin, les restes de la gouttière primitive de l'individu »antérieur«, longs de 0 mm 25 et recourbés à gauche, s'étiraient jusqu'à la limite de l'aire vasculaire. La gouttière nerveuse de ce dernier embryon se rétrécissait très sensiblement dans sa région cérébrale en se plissant sans accuser aucune différenciation morphologique appréciable. Dans la région qui séparait l'extrémité céphalique de l'embryon »antérieur« de l'ébauche cérébrale commune des deux autres individus, apparaît la figure de l'intestin céphalique appartenant évidemment à l'individu antérieur, et affectant la forme d'un croissant. Les cornes de celui-ci s'allongaient suivant les côtés du germe »antérieur« en sombres trainées qui s'étendaient jusqu'au niveau des protosomites de cet embryon (à comparer la microphot. 1, pl. 21). La tête de l'embryon antérieur était éloignée de 37 μ de son intestin céphalique.

L'axe de l'individu antérieur formait avec celui de l'embryon gauche un angle de 138°, l'angle entre l'embryon antérieur et le droit mesurait 119°, enfin, les germes gauche et droit se dirigeaient l'un vers l'autre sous un angle de 103° environ. Les bords supérieurs de l'ébauche cérébrale commune à ces derniers embryons se plissaient en un lacis désordonné. Par contre, ses bords inférieurs étaient tout à fait indistincts.

Tur a décrit quatre cas de jeunes embryons doubles d'Oiseaux, appartenant à la catégorie des Anadidymes, présentant un curieux phénomène de l'absence des moitiés des gouttières nerveuses internes, c'est-à-dire tournées vers l'axe médian commun d'un tel système diplogénique. D'après cet auteur nous avons affaire ici à une »corrélacion à distance« qui imprime même aux ébauches nerveuses séparées et incomplètes, appartenant à des individus distincts, l'aspect d'une curieuse unité. Pourtant, dans notre cas l'angle formé par les axes de ces embryons était si grand que le rôle supposé d'une telle »corrélacion« nous paraît ici plutôt douteux.

Le mode de la formation de l'ébauche cérébrale commune aux composants individuels »postérieurs« de notre monstre, ses plis-

sements bizarres, l'angle formé par les axes de ces embryons, tout cela ressemblait d'assez près aux tableaux propres à la catégorie des monstres doubles nommés par Tur »Sycéphaliens pseudomphalocéphaliens«. Dans notre cas, évidemment à cause de la présence d'un troisième embryon dans la même aire transparente, au lieu d'un seul »coeur antérieur« commun se sont développées deux ébauches cardiaques latérales distinctes. Ainsi le »coeur postérieur« appartenait ici à moitié à l'embryon gauche et à l'embryon droit, l'ébauche cardiaque latérale gauche correspondait à l'individu gauche et à l'antérieur, et, par conséquent, l'ébauche latérale droite — à l'embryon antérieur et droit. Le coeur »postérieur«, assez vaguement accentué, était long de 300μ et large de 137μ . Or, une telle inégalité du développement des ébauches cardiaques paraît être bien typique pour les Sycéphaliens pseudomphalocéphaliens. L'ébauche cardiaque »postérieure« était située en suivant le prolongement de la trainée sombre de la région de l'aire transparente qui séparait les parties thoraco-caudales des embryons »postérieurs«. Ainsi la distance entre l'ébauche cardiaque et l'embryon gauche était de 312μ , tandis que celle-ci n'était éloignée de l'individu droit que de 262μ . Le coeur latéral gauche, plus déplacé vers l'avant, était situé à une distance de 125μ de l'embryon »antérieur«, et de 262μ de l'embryon gauche. Il était long de 362μ , et large de 162μ . Ce coeur, bien nettement ébauché et dont l'extrémité périphérique était recourbée vers l'arrière, était prononcé par le repli mésodermique où même *in toto* on pouvait distinguer un tube endothélial. A une distance de 312μ de l'embryon »antérieur« et de 325μ de celui de droite, se dessinait bien nettement le coeur latéral droit. Ici le tube endothélial cardiaque était aussi bien visible *in toto*. La partie centripète du repli mésodermique, longue de 175μ (large ici de 125μ) était recourbée vers l'embryon droit; sa partie principale, longue de 287μ et large de 100μ , était dirigée parallèlement à l'axe de cet embryon.

L'analyse des coupes passées par notre blastoderme monstrueux, orientées transversalement par rapport au germe »isolé«, nous a révélé toute une série de détails bien imprévus. Les coupes intéressant l'embryon antérieur ont montré les rapports suivants: la région télolastique de cet embryon était anormalement épaissie et rappelait le télolaste d'un monstre platyneurique. La partie

postérieure de sa corde dorsale présentait l'aspect d'une bande aplatie et adhérent fortement à la plaque nerveuse. Mais plus en avant (ou vers l'arrière — par rapport à la symétrie de tout système polygénique) la gouttière nerveuse s'aplatit sur un trajet assez court. Puis les bords latéraux de cette gouttière se rapprochent l'un de l'autre, en formant une fente très étroite, et en même temps toute la gouttière s'enfonce vers le bas en s'infléchissant en replis irréguliers. L'ectoderme extra-neural forme du côté droit un pli pénétrant loin vers le bas de tout le complexe cérébral (à comparer la microphot. 2, pl. 21). Ces relations sont fort typiques pour l'ébauche cérébrale des Sténencéphaliens (Gallera, 1935). Or, il faut encore insister sur un phénomène très étrange, qui, à notre connaissance, n'a pas été signalé jusqu'ici: comme nous le voyons sur la microphot. 2, le pli de la paroi gauche de cette gouttière cérébrale est composé d'éléments ectodermiques qui par leur disposition ressemblent beaucoup à l'ectoderme extra-neural, quoique l'épaisseur de 36 à 48 μ de l'ectoderme en cet endroit soit normale pour l'ectoderme nerveux, tandis que le vrai ectoderme extra-neural n'y atteint que 12 μ d'épaisseur; les éléments cellulaires de ce pli, rangés en palissade, sont disposés très lâchement. Les cellules les plus intérieures prennent par contre l'aspect bien typique pour les éléments mésodermiques. Il n'est guère possible, dans l'état actuel de cette ébauche encéphalique, de résoudre la question de l'origine de ces cellules d'un aspect plutôt mésodermique. Or, ces relations si étranges dans la disposition des éléments ectodermiques des parois de la gouttière cérébrale se répètent encore sur quelques coupes en arrière du côté droit de cette ébauche, et plus loin nous les rencontrerons encore plusieurs fois.

Sur les coupes situées encore plus vers l'avant, les parois internes de la gouttière nerveuse s'accolent presque intimement. L'ectoderme des prolongements de ces parois, s'évasant vers les côtés, s'étale en deux plaques latérales dorsales, se prolongeant en plis de l'ectoderme ordinaire qui s'insinuent des deux côtés au-dessous de la tête de l'embryon. Ensuite les bords dorsaux de la gouttière se soudent, et donnent le tableau singulier, représenté sur notre microphot. 3: il s'agissait d'une coupe passée presque au niveau du sommet de l'ébauche cérébrale.

La corde dorsale, encore visible sur notre microphot. 2 et adhérant au plancher de la gouttière nerveuse, disparaît sur les coupes suivantes. Les deux gouttières endodermiques, largement ouvertes vers le bas, et situées des deux côtés de l'ébauche encéphalique (à comparer les microphot. 2 et 3) représentent sans doute l'ébauche de l'intestin céphalique, appartenant à l'embryon antérieur et constituant autour de sa tête une gorge parabolique plus au moins profonde. Les éléments cellulaires, surtout dans les parois externes de ces gouttières, étaient rangés en palissade, et l'endoderme atteignait ici jusqu'à 24μ d'épaisseur. Notons qu'une telle formation intestinale est bien caractéristique pour les Omphalocéphaliens, mais il est évident que dans notre cas nous avons affaire seulement à un phénomène de pure convergence.

Notre microphot. 4 (pl. 21) représente la coupe passant par l'ébauche du coeur latéral gauche. Du côté droit de celui-ci on voit la gouttière pharyngienne. Sa couche endodermique s'évase vers les côtés et se prolonge en deux plaques latérales. La largeur de la plaque gauche mesure 510μ , celle de la plaque droite 384μ ; la largeur de la gouttière intestinale est de 174μ . L'épaisseur de toute cette couche endodermique varie de 21 à 36μ . Quelques coupes plus loin les bords de cette gouttière se soudent entre eux, puis elle disparaît entièrement. Les deux plaques latérales de l'endoderme épaissi se réunissent alors, en formant une lame unique dont les éléments sont aussi disposés en palissade, leurs grands axes étant tournés perpendiculairement à la surface de celle-ci. La structure de cette lame, aussi bien que sa position, nous obligent à la considérer comme une ébauche abortive et commune de l'intestin céphalique, appartenant à la fois aux deux embryons situés en arrière. Au-dessus de la plaque endodermique latérale gauche, se dessine l'ébauche cardiaque. Comme le montre la microphot. 4, elle est constituée d'abord par une partie centrale, en forme d'un sac aux parois très minces, composées de cellules aplaties, fusiformes sur les coupes: l'ébauche endothéliale de l'endocarde, entouré en haut et sur les côtés d'une seconde couche, aux parois plus épaissies (jusqu'à 15μ) et qui représente bien le myoépicaire développé d'une façon particulière. Il n'est guère possible dans l'état actuel de cette ébauche cardiaque anormale d'y distinguer les autres parties ordinaires d'un coeur en voie de formation; il paraît clair également que ce coeur est une formation

locale, sans aucune trace de vaisseaux normaux qui devraient y aboutir ou y prendre naissance. L'ébauche cardiaque droite est située au-dessus de la partie droite de la plaque endodermique commune, et ressemble de près à l'ébauche correspondante du côté gauche.

Le phénomène curieux d'une différenciation histologique de l'ébauche pharyngienne *in plano*, sans plissement préalable de la couche endodermique, nous prouve l'indépendance assez large entre la morphogénèse constructive et l'histogénèse. Des relations morphologiques pareilles ont déjà été décrites et soulignées par Tur en 1922 dans son étude sur la Cardiocéphalie.

En comparant le tableau *in toto* avec les coupes passées par l'ébauche cérébrale commune à l'embryon «gauche» et «droit», on a l'impression qu'on a affaire ici à une formation «discordante», c'est-à-dire qu'on peut constater dans la région commune de l'ectoderme prénerveux les «tendances» à former concurremment, dans les limites du possible, les deux ébauches encéphaliques individuelles. Or, même en étudiant cette ébauche *in toto*, on peut y distinguer facilement les deux parties séparées par une traînée plus claire: l'une à gauche, plus étirée en avant, d'une configuration très compliquée, et l'autre à droite, formant un repli sombre.

Notre microphot. 5 représente une coupe située au niveau de la limite antérieure de cette partie droite de l'ébauche cérébrale commune. Nous voyons ici une gouttière (large de 300 et profonde de 195 μ), formée par une couche de l'ectoderme prénerveux d'une épaisseur de 36 μ . Il est à remarquer que le plan de ces coupes est fortement oblique par rapport aux axes de l'embryon gauche et droit et qu'elles ont séparé la partie «extérieure» de cette ébauche cérébrale de «l'intérieure». Evidemment il ne saurait être question d'une homologie quelconque de cette gouttière avec la vraie gouttière cérébrale. Dans la dépression de notre gouttière se dessine un immense amas cellulaire dont les éléments sont rangés de façon qu'ils rappellent l'ectoderme extra-neural; les cellules situées vers l'intérieur de l'amas ont plutôt l'aspect d'éléments mésodermiques. Comme l'a démontré l'analyse des coupes situées plus en avant, cet amas représente le prolongement vers l'arrière des plis irréguliers de l'ectoderme pré-nerveux ainsi que de l'ectoderme extra-neural. On ne peut guère se prononcer sur la vraie nature de ce singulier amas, car la limite entre l'ecto-

derme pré-nerveux et extra-neural est ici tout à fait insaisissable. Dans cette région les éléments cellulaires s'arrangent d'une façon très caractéristique pour l'ectoderme ordinaire, quoique cette couche ectodermique ne s'amincisse pas. Nous avons constaté aussi un phénomène semblable en étudiant la structure de l'ébauche cérébrale de l'embryon »antérieur«. Sur notre microphot. 5 nous voyons du côté droit de la gouttière mentionnée un repli irrégulier de l'ectoderme sensiblement épaissi, mais d'un aspect typique pour l'ectoderme extra-neural. Plus loin, soit quelques coupes en arrière, les parois de ce repli prennent l'aspect normal de l'ectoderme pré-nerveux. Evidemment, dans ce cas aussi ce pli est dépourvu d'un sens morphologique quelconque, mais d'autre part ce tableau témoigne clairement de l'indépendance évolutive des parties gauche et droite de l'ébauche cérébrale en question.

Notre microphot. 6 (pl. 21) fait encore voir une coupe de la même ébauche cérébrale, située plus en arrière que les précédentes. On voit de même ici un amas d'éléments ectodermiques tout à fait semblable à celui de la microphot. 5.

Notre microphot. 7 représente les rapports réciproques entre l'ébauche nerveuse des embryons gauche et droit, un peu en arrière de leur région cérébrale commune. Nous voyons ici que seuls les bords extérieurs des plaques nerveuses accusent un relief bien accentué. Les bords »intérieurs«, très imprécis, sont réunis par une couche plane de l'ectoderme, s'amincissant graduellement jusqu'à 27μ vers sa partie moyenne.

Quant au comportement des deux cordes dorsales appartenant à l'un et à l'autre embryon, il est à remarquer qu'elles se prolongent anormalement vers l'avant en aboutissant presque aux niveaux antérieurs des ébauches cérébrales.

Ainsi dans notre cas de monstruosité triple, les ébauches pharyngiennes affectent la forme de deux croissants, réunis par leurs convexités, et issus de l'endoderme différencié en grande partie *in plano*. Le coeur »postérieur«, le moins développé, est représenté seulement par un repli du feuillet mésodermique dont l'épaisseur ne dépasse point 30μ .

Dans la partie postérieure de ce repli myoépicardique se dessine une légère dépression qui indique, peut-être, la dualité primitive de cette ébauche. La couche endodermique au-dessous de ce pli mésodermique est à peine épaissie de 12μ . La limite

postérieure du coeur en question atteint la traînée vasculaire sombre mentionnée déjà à l'étude *in toto*. Cette traînée est formée par un faisceau des veinules vides, entre lesquelles se dessinent çà et là quelques petits nids espacés d'érythrocytes.

Nous devons surtout souligner ici la »synergie« complète de tout notre système polygénique (la symétrie commune de ce monstre, la formation des ébauches communes, telles que les ébauches cardiaques, pharyngiennes, les ébauches cérébrales etc.) et d'autre part l'individualité, dans la mesure où elle était possible, des trois centres formatifs de notre polygénèse s'exprimant par la structure de l'ébauche cérébrale quasi commune, par l'inégalité de différenciations vasculaires dans les diverses parties de l'*area vasculosa*, en corrélation avec les degrés du développement des trois parties figurées du germe.

Quant aux destinées ultérieures de notre système polygénique, il semble que malgré la structure histologique parfaitement normale des corps de ces embryons, elles soient bien restreintes, vu la situation réciproque des composants individuels de cette polygénèse, le »déplacement« des ébauches cardiaques et pharyngiennes »en dehors« des corps embryonnaires, la structure étrange des parois des ébauches encéphaliques, les plissements bizarres de l'ébauche cérébrale commune etc.

Je me bornerais ici à une courte description de ce nouveau monstre triple, en réservant les considérations théoriques sur les polygénèses à un travail plus étendu sur les germes doubles, que j'ai en vue en ce moment, mais une circonstance tout imprévue me force à ajouter encore quelques réflexions sur le développement polygénique en général. Comme je viens de le dire, les monstres triples sont d'une rareté extrême, et chaque cas de ce genre présente une occasion de recherches d'une grande importance. En énonçant cette opinion, je n'ai songé qu'aux monstres naissant spontanément, car je suis profondément persuadé que la production expérimentale de vraies polygénèses chez les Sauropsidés restera bien longtemps, sinon toujours, dans le domaine des chimères.

Or, tout récemment, dans le numéro 5/8 du volume 82 de »l'Anatomischer Anzeiger«, du 12 mai 1936, a paru un travail du

Dr. Seiji Morita, intitulé: »Die künstliche Erzeugung von Einzelmißbildungen, von Zwillingen, Drillingen und Mehrlingen im Hühnerrei«, travail d'un intérêt extrême pour tous ceux qui s'adonnent aux études tératogéniques. En injectant au-dessous du blastoderme des fragments pulvérisés de divers organes de la Grenouille, du Poulet, de la Souris, cet auteur a obtenu un nombre étonnamment grand de germes doubles, triples, voire même (au dire de l'auteur) plus que triples. Cette publication a produit un effet facile à comprendre, surtout dans notre Institut, où depuis bientôt 50 ans plusieurs générations de travailleurs, sous les auspices de Mitrophanow, d'Eismond, de Tur, ont consacré beaucoup d'efforts à l'étude incessante du développement polygénique. La possibilité d'obtenir à volonté des monstres doubles d'Oiseau, serait une véritable révélation, un champ illimité de recherches dans un domaine où l'on était jusqu'ici condamné à subir les caprices de la »lotterie tératogénique« (Tur).

L'auteur a publié ses résultats sous la forme d'une note préliminaire, aussi devons-nous attendre le travail *in extenso* pour pouvoir les juger à leur juste valeur. Je me permettrai cependant d'énoncer quelques réflexions que m'a suggéré l'étude de la première publication du Dr. Morita.

Les blastodermes polygéniques figurés dans ce travail appartiennent tous à des formes déjà plus ou moins connues des monstres composés embryonnaires chez la Poule. Il y en a d'une beauté et d'un intérêt surprenants. Mais, en réfléchissant sur la méthode expérimentale et sur les tables de fréquence des monstres obtenus, on arrive à une supposition qui peut mettre en doute la provenance réelle de ceux-ci. L'auteur a-t-il préalablement soumis son matériel à un »contrôle tératogénique« (Gallera) rigoureux? L'ensemble de ses données nous porte plutôt à croire à une coïncidence, bien fâcheuse dans ce cas, coïncidence qui serait une véritable aubaine pour un tératogéniste descriptif, à un hasard qui aurait mis l'auteur en présence de quelques spécimens extraordinairement nombreux de »femelles monstripares«, de Poules aux ovaires pourvus d'un nombre considérable d'oocytes bi- et polynucléés, produisant des monstres composés sans aucune intervention expérimentale.

S'il en était ainsi, le Dr. Morita se serait engagé dans une de ces »illusions expérimentales« (Tur, 1915) dont on a vu déjà

tant d'exemples. Dans ce cas les tératogénistes auraient à regretter la disparition d'un rêve réellement et singulièrement beau, car les monstres du Dr. Morita, s'ils étaient provoqués réellement par voie expérimentale, fêraient époque dans les recherches tératogéniques.

Je tiens à remercier chaleureusement mon cher Maître M. le Professeur Dr. Jan Tur de ses conseils qu'il a bien voulu me prêter au cours de l'exécution du présent travail.

Varsovie, Université. Institut d'Anatomie Comparée.

Explication de la planche 21.

1. Microphotographie *in toto* de la région centrale du blastoderme triplogénique de Poule, incubé pendant 48 heures. Grossi 50 fois.

2. Coupe transversale de la tête de l'embryon »antérieur«, de la microphotographie précédente. Les parois de la gouttière nerveuse se plissent en un lacis désordonné. Du côté gauche de la microphotographie, celles-ci prennent un aspect étrange, leurs éléments cellulaires s'ordonnent comme ceux de l'ectoderme extra-neural. Grossi 120 fois.

3. Coupe transversale de l'extrémité antérieure de la tête du même embryon. On voit le comportement curieux de l'ectoderme céphalique au-dessus du tube nerveux. Grossi 120 fois.

4. Coupe du même monstre, au niveau du coeur latéral gauche. On voit l'ébauche endothéliale du coeur et le repli myoépicardique, à droite de celui-ci se dessine la gouttière pharyngienne. Grossi 120 fois.

5. Coupe de la tête commune aux embryons »inférieurs« de la microphotographie 1. Grossi 120 fois.

6. Coupe de la même ébauche cérébrale, passée en arrière de la précédente. Grossi 120 fois.

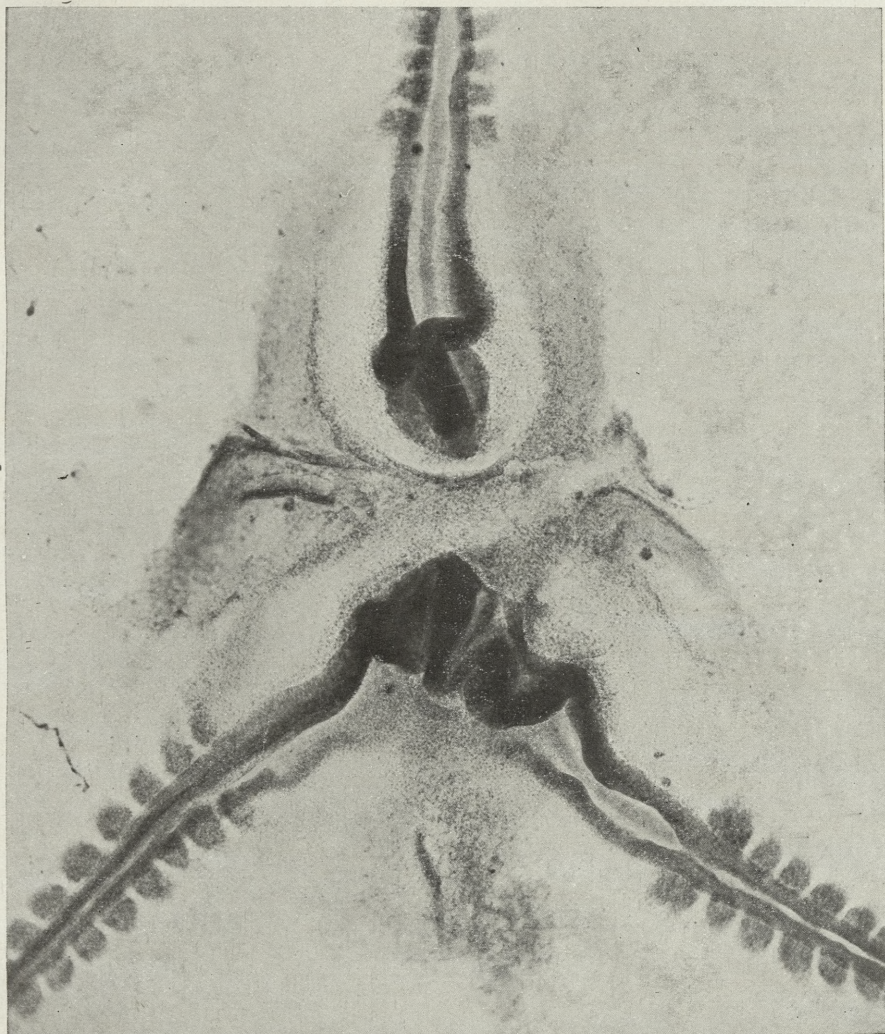
7. Coupe de la même ébauche cérébrale, passée encore plus en arrière. Grossi 120 fois.

8. Coupe un peu en arrière de l'extrémité postérieure de l'ébauche encéphalique commune. On voit seuls les bords extérieurs des plaques nerveuses prendre un relief accentué. Grossi 120 fois.

Bibliographie.

1. Allen Thomson: »Remarks on the early conditions and probable origine of the double monsters«. The London and Edinburgh Monthly Journal of Medical Science. 1844. — 2. Bilewicz St.: »Badania nad rozwojem potworności podwójnych«. Folia Morphologica. 1932. — 3. Burckhardt R.: »Doppelanlage des Primitivstreifens bei einem Hühnerrei«. Arch. f. Anat.

u. *Physiol. Anat. Abth.* 1888. — 4. Dareste C.: »Recherches sur la production artificielle des monstruosités, ou essais de tératogénie expérimentale«. Paris, 1891. — 5. Dehnel G.: »Badania nad rozwojem i genezą potworności złożonych u żółwia błotnego (*Emys orbicularis* L.). *Arch. Nauk Biol. Tow. Nauk. Warsz.* T. II. zesz. 2. 1929. — 6. Dehnel G. et Tur J.: »Sur la durée des stades embryonnaires«. *C. R. Soc. Biol.* T. XCIX. 1928. — 7. Gallera J.: »Études sur la Sténencéphalie«. *Zoologica Poloniae.* 1935. — 8. Gallera J.: O sztucznem wytwarzaniu potworów platyneurycznych«. *Folia Morphologica* 1936. — 9. Kaestner S.: Doppelbildungen an Vögelkeimscheiben«. *3 Mitt. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.* 1901. — 10. Kaestner S.: »Die Entstehung der Doppelbildungen des Menschen und der höheren Wirbeltiere«. *Jena* 1912. — 11. Mitrophanow P.: »Teratogenetische Studien«. *Arch. f. Entw. Mech. d. Org.* Bd. I. Heft 3. 1895. — 12. Morita S.: »Die künstliche Erzeugung von Einzelmißbildungen, von Zwillingen, Drillingen und Mehrlingen im Hühnerei«. *Anat. Anzeiger* Bd. 82. Nr. 5/8. 1936. — 13. Rabaud Et.: »Essai de Tératologie: Embryologie des poulets omphalocéphales«. *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.* 1898. — 14. Rauber A.: »Gibt es Stockbildungen (Cormi) bei den Vertebraten?«. *Morpholog. Jahrb.* Bd. V. 1879. — 15. Orlikowska C.: »Dwujądrowe occyty u ptaków«. *Pam. I-go Zjazdu Anat.-Zool. w Warszawie.* Warszawa, 1927. — 16. Tur J.: »Izslodowanja nad razwitiem složnych urodstw«. *Rab. iz Zoot. Łab. Warsz. Uniw.* XLII. 1914. — 17. Tur J.: Nouvelles recherches sur le développement du système nerveux des monstres platyneuriques«. *Travaux de la Soc. des Sc. de Varsovie.* 1915. — 18. Tur J.: »Filament épiaxial« et »Bouchon métastomal« dans le développement des Amniotes. *Essai d'embryogénie comparée.* *Travaux de la Soc. d. Sc. d. Varsovie.* 1917. — 19. Tur J.: »La Cardiocéphalie (nouvelle forme de monstruosité embryonnaire) et la morphogénèse de la »fovea cardiaca«. *Bull. Biol. de la France et de la Belgique.* T. LV. 1922. — 20. Tur J.: »Zagadnienia wytyczne embrjologii potworów złożonych«. *Pamiętnik I-go Zjazdu Anat.-Zool. Warszawa,* 1927. — 21. Tur J.: »Potwory i ich rozwój. Zarys teratologii i teratogenji«. *Warszawa,* 1927. — 22. Tur J.: »Sur un processus singulier »d'action à distance« dans l'évolution diplogénique«. *C. R. Soc. Biol.* T. XCIX. 1928. — 23. Tur J.: »Polygénèses naturelles et blastotomie«. *C. R. Ass. d. Anatomistes.* XXVI R. 1931. — 24. Tur J.: »Sur un embryon double néoplasié«. *Bull. de l'Acad. Polonaises d. Sc. et d. Lettres.* 1936.



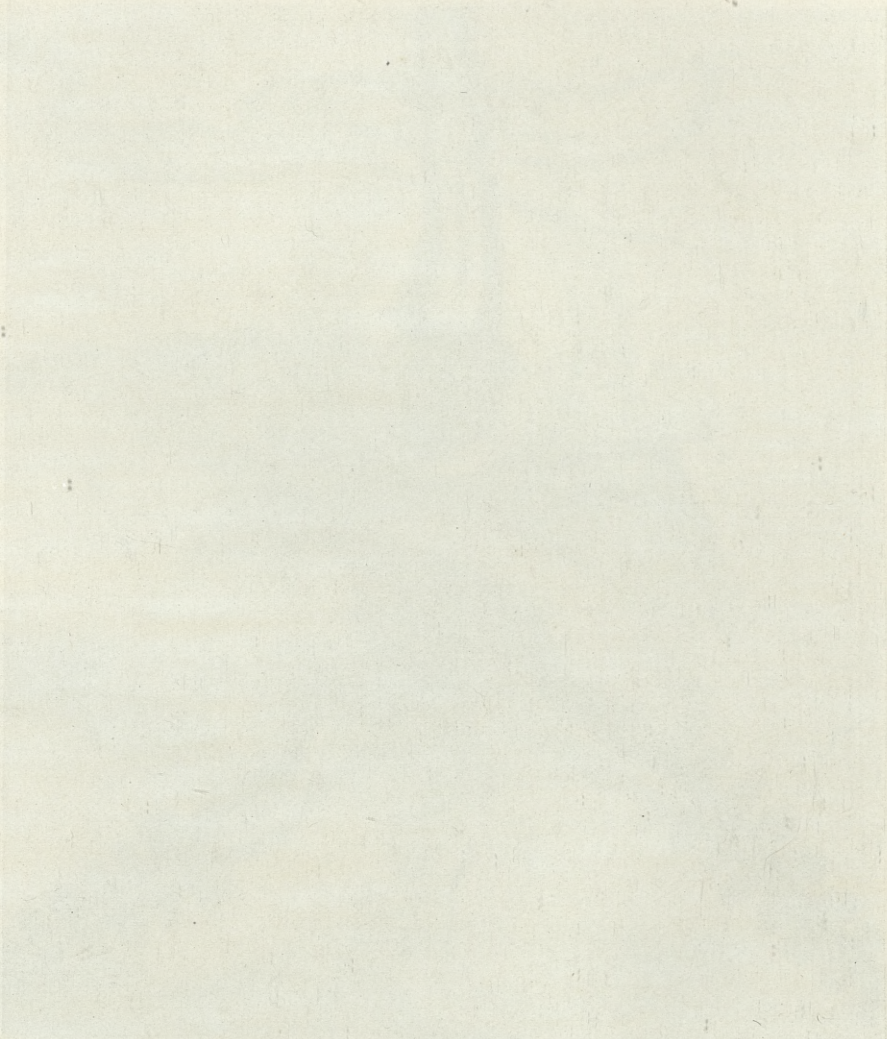
1.



2.

3.

J. Gallera.



Terebralia bidentata Defr. (Grat.) = *Cerithium lignitarum* Eichw. w miocenie Polski. — *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) = *Cerithium lignitarum* Eichw. im Miocän von Polen.

Mémoire

de M. **W. FRIEDBERG** m. c.,

présenté le 5 octobre 1936.

(Planche 22).

Im Jahre 1853 hat Eichwald in seiner *Lethaea rossica* (vol. III, Seite 146—147, Taf. 7, Fig. 20) die Art *Cerithium lignitarum* beschrieben und abgebildet. Seine Figur zeigt ein Exemplar mit kurzer Spindel und mit niedrigem, letztem Umgang. Als Fundorte gibt er Żukowce (sable marin) und Zalesce an (dans un terrain argilleux, rempli de lignites). Es ist für mich ganz sicher, daß er dadurch die Schlucht Żabiak bei Zalesce (nicht Zalisce) gemeint hat, in welcher ein guter Durchschnitt des ganzen Miocäns sichtbar ist. Vor einigen Jahren habe ich über diesen Aufschluß berichtet und darauf hingewiesen, daß die Tone mit Lignit die unterste Schicht des dortigen Miocäns bilden, auf ihnen aber an Mollusken reiche, marine Tortonsande liegen, in welchen *C. lignitarum* Eichw. nicht selten ist. Ich habe von dort 24 Exemplare dieser Art. Es muß noch bemerkt werden, daß in der Schlucht Żabiak über diesen, mehrere Meter mächtigen Sanden, Lithothamnienmergel und Kalke liegen, über ihnen noch Sande mit reicher Fauna, *C. lignitarum* habe ich aber nur in dem unteren Schichtenkomplexe über den Lignittonen gefunden. Mikhailowski (1, Seite 252) hat diese Art auch in den den Lignit begleitenden

Tonen gefunden¹⁾, in Zalesce ist sie jedenfalls also den untersten Schichten des Torton eigen.

Die Original Exemplare Eichwalds sind verloren gegangen, wir haben also nur seine Beschreibung und eine nicht sehr gelungene Abbildung in der »Lethaea rossica« vor uns. Desto wichtiger sind für unsere Frage Exemplare aus der typischen Lokalität Eichwalds, also Topotype, von denen ich einige auf der Tafel 22 abbilde (Fig. 1—4). Die Beschreibung Eichwalds, auch seine Zeichnung stimmt gut mit unseren Exemplaren, von welchen das größte 59 mm hoch ist, obwohl beim ihm die ersten Umgänge nicht erhalten sind, der letzte beschädigt. Die Umgänge sind schwach konvex, manchmal aber fast flach, weshalb das Gehäuse entweder etwas bauchig oder auch flach erscheint. Auf den Umgängen sind vier Reihen stumpfer, viereckiger Knoten; gewöhnlich ist auf den letzten noch eine fünfte Reihe schwacher Knoten fast in der Naht zu sehen. Die Knoten liegen nicht übereinander, sondern in schwach gekrümmten Linien, derer Biegung schwächer oder stärker ist. Auf den Umgängen sind Varices vorhanden, derer Zahl variiert, gewöhnlich kommt ein Varex auf $1\frac{1}{4}$ Umgang. Unter jedem Varex sind inwendig zwei Zähne, von denen der obere stärker und in die Länge gezogen ist, der untere kleiner und rundlich. Die Mündung ist bei allen unseren Exemplaren stark beschädigt, da beide Lippen abgebrochen sind. Die nicht sehr lange Spindel hat in der Mitte eine deutliche Falte.

Die Exemplare aus Zalesce variieren, wie aus der Beschreibung ersichtlich, hauptsächlich in der Gestalt. Es muß noch bemerkt werden, daß sie gewöhnlich ziemlich abgerieben sind, welcher Umstand durch das sie einbettende Sediment (grobe Sande) seine Erklärung findet.

Um die Variationsbreite dieser Art kennen zu lernen, müssen wir auch Exemplare aus anderen Lokalitäten Polens zum Vergleich heranziehen. Aus den Lignitsanden Podoliens, welche in

¹⁾ Eichwald schreibt in seiner »Naturhistor. Skizze von Lithauen...« vom Jahre 1830, in welcher er zuerst diese Art ausgeschieden und von ihr eine kurze und nicht ausreichende Diagnose gegeben hat: »Die größte inländische Art ist *Cerithium lignitarum* m. aus dem Braunkohlenlager von Salisze (richtig Zalesce), wo es zwischen den Kohlenschichten selbst steckt, es findet sich auch im Lehmlager des Shabäk (sollte sein Żabiak) und im Muschelsande von Shukowce (richtig Żukowce)«.

Nordpodolien das tiefste Glied des dortigen Miocäns bilden, habe ich Exemplare von Olesko, Podhorce, Jasionów und Hołubica. Sie stimmen wesentlich mit denjenigen von Zalesce überein. Die Umgänge sind bei ihnen gewöhnlich gewölbt, manchmal aber flach. Sie haben auch vier spirale Reihen stumpfer Knoten, gewöhnlich auch unten eine schwach entwickelte fünfte. Bei einem Exemplar von Jasionów ist die erste und vierte (besonders die erste) Knotenreihe etwas stärker, die zweite aber in zwei zerlegt, weshalb hier auf den Umgängen fünf Knotenreihen vorhanden sind, zu welchen noch auf dem vorletzten eine schwache sechste Knotenreihe zukommt. Dieses Exemplar ist auf der Fig. 5 abgebildet. Es erinnert etwas diese Form aus dem Aquitan und Helvet der Umgebung von Bordeaux, welche Cossman und Peyrot (9, Seite 265, Taf. 5, Fig. 90) var. *percingulata* genannt haben, obwohl es schmaler ist.

Aus Hołubica konnte ich etwa 60 Exemplare untersuchen, größtenteils sind sie etwas kleiner, aber sonst denjenigen aus anderen Lokalitäten gleich. Die Umgänge haben fast immer vier Reihen von Knoten, unten noch eine fünfte schwache. Als Abnormität muß ich zwei Exemplare betrachten, von denen ein (Fig. 6) auf den zwei vorletzten Umgängen fünf Knotenreihen hat, von welchen die oberste und die unterste stärker ist und ein anderes (Fig. 7), welches auf allen Umgängen nur drei Knotenreihen besitzt und nur an der Naht die Spur eines vierten. Ich kann diese Exemplare nicht als richtige Varietäten abtrennen, ich muß sie vielmehr für extreme Formen dieser Art halten. Bei kleineren Exemplaren von Hołubica ist nur ein Varex vorhanden.

Da die Exemplare aus dieser Lokalität besser erhalten sind als aus anderen, konnte ich bei ihnen die Entwicklung der Skulptur untersuchen. Auf den etwa vier ersten Umgängen (die embryonalen sind immer abgebrochen) sind nur Längsrippen vorhanden, auf den zwei folgenden hat sich oben eine tiefe Querfurche gebildet, auf den nächsten sind schon drei Querfurchen vorhanden, durch welche die Rippen in vier Querreihen von Knoten aufgeteilt werden. Diese Bildungsweise der Knoten konnte ich auch bei einigen Exemplaren von Niskowa beobachten.

Außerhalb Podoliens habe ich 11 Exemplare aus den Lignitonen von Niskowa bei Nowy Sącz, welche sehr gut erhalten sind. Das größte von ihnen, obwohl etwas beschädigt, ist 63 mm hoch.

Größtenteils haben sie für diese Art normale Skulptur, bei einem sind aber auf den zwei vorletzten Umgängen fünf Reihen von Knoten, zu denen unten noch eine sechste zukommt.

M. Hoernes (2, Seite 398—399, Taf. 42, Fig. 1—3) beschrieb *Cerithium lignitarum* Eichw. aus dem Helvet (Grund) und aus dem Torton des Wienerbeckens, seine Beschreibung stimmt mit der von Eichwald gegebenen überein. Die Zahl der Querreihen von Knoten beträgt nach ihm 4—5, was auch auf den von ihm gegebenen Figuren gut sichtbar ist. Es ist deshalb nicht richtig, wenn spätere Autoren (Sacco) behaupten, daß die Wienerexemplare immer 5 Querreihen von Knoten tragen und wenn sie Sacco (Molluschi del Piemonte, parte XVII, Seite 53) als var. *margaritifera* ausscheidet. Ich gebe auf der Tafel 22 eine photographische Reproduktion der Originale von M. Hoernes, für deren Herstellung ich dem Fräulein Lotte Adametz, der Sekretärin der Geolog.-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien danke. Das auf der Fig. 1 beim M. Hoernes (meine Fig. 9) dargestellte Exemplar hat tatsächlich auf den drei vorletzten Windungen 5 Knotenreihen und an der Naht die Spur einer sechsten, seine Fig. 2 und 3 (meine Fig. 10 und 11) derer jedoch nur 4. Aus dem Gesagten ist es ersichtlich, daß *Cer. lignitarum* von Eichwald und bei M. Hoernes eine identische Art ist, welche in Polen, wie auch im Wienerbecken auf dieselbe Art variiert.

Im Wienerbecken ist *C. lignitarum* im Helvet und Torton vorhanden, nach M. Hoernes wäre es auch im Sarmat (Mauer bei Wien), dieses Vorkommen ist jedoch eines höheren Alters, wie es nach R. Hoernes (3, Seite 342) Toulaklargestellt hat. Nach der Monographie von Schaffer (4) kommt diese Art auch im Burdigal vor (Gauderndorf), obwohl er die dortigen, etwas verlängerten Exemplare als var. *fusiformis* ausscheidet.

M. Hoernes hat richtig unter den Synonymen des *C. lignitarum* *C. bidentatum* Grat. angegeben, den von Eichwald eingeführten Namen aber beibehalten, da dessen »Naturhistorische Skizze...« im Jahre 1830, also vor der Arbeit Grateloup's erschienen ist. Da jedoch den von Eichwald in dieser Arbeit benannten Arten nur eine kurze und unzureichende Diagnose zugrunde liegt, können seine Namen keine Berechtigung haben. Eine genaue Beschreibung und Abbildung hat Eichwald erst

im Jahre 1853 in seiner »Lethaea rossica« gegeben, also nach dem Erscheinen der Arbeit Grateloup's, weshalb auch unserer Art der Name *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) gebührt.

Von den vom M. Hoernes gegebenen Synonymen muß *Cerithium plicatum* bei Dubois (Conchiologie fossile... du plateau wolhyni-podolien, Taf. II, Fig. 12—13) wegfallen, da diese Form aus den Tortonsanden von Szuszkowce stammend einer anderen Art entspricht, welche ich *Potamides pseudoplicatus* benannte (Mollusca miocaenica Poloniae, Bd. I, Seite 598—599). Da ich jedoch diese Art schon nach dem Fertigstellen der Tafeln gefunden habe, konnte ich von ihr nur eine nichtgelungene Textfigur in meiner Arbeit geben (Fig. 55), weshalb ich jetzt eine photographische Reproduktion der Typenexemplare (Fig. 16—17) nachtrage.

Unrichtig hat M. Hoernes mit *C. lignitarum* Eichwalds auch *C. Menestrieri* d'Orb. vereinigt, welche letzte Form aus dem Mittelsarmat Rußlands beschrieben wurde. Vielleicht ist sie mit *C. Pauli* R. Hoernes aus dem Sarmat Steiermarks und Kroatiens identisch, diese zwei Arten benötigen jedoch einer gründlichen Nachprüfung. Jedenfalls ist es verfehlt, wenn Kolesnikov unlängst (5, Seite 230—231) *C. lignitarum* Eichw. als Synonym des *C. Menestrieri* d'Orb. anführt.

In einer Arbeit, welche im Jahre 1874 im Journal de Conchyliologie (6) erschienen ist, hat Tournouër zwar mit Recht *C. lignitarum* bei M. Hoernes mit *C. bidentatum* vereinigt und den letzten Namen zur Geltung gebracht, er hat aber unrichtig *C. lignitarum* Eichwalds für identisch mit *C. Duboisi* M. Hoern. erklärt und für die letzte Art den Namen *C. lignitarum* Eichw. als angeblich älteren vorgeschlagen.

Im Jahre 1892 erschien die Arbeit Hilbers (7), in welcher er gegenüber den Ansichten Tournouër's drei Arten unterscheidet: *Potamides (Pyrazus) bidentatus* Defr., *P. lignitarum* Eichw. und *P. Duboisi* M. Hoern., er trat also gegen die Vereinigung der zwei letzten Arten. Nach dem, was ich schon früher gesagt habe, sind die zwei ersten Arten, welche Hilber aus dem Helvet von Unter-Krain (Ivadol) angibt, zusammenzuziehen.

Dollfus und Dautzenberg (8) berufen sich auf die Arbeit Tournouër's und vereinigen unrichtig *C. lignitarum* Eichw. mit *C. Duboisi* M. Hoernes, weshalb sie zwei Arten unterscheiden: *Clava bidentata* Defr. (Grat.) und *Tympanotomus lignitarum* Eichw.

Sie geben auch eine geographische und stratigraphische Verbreitung beider Arten, welche jedoch, wenigstens für die Vorkommnisse im Osten, teilweise unbrauchbar ist, da sie zu ihrem *Tymp. lignitarum* (= *C. Duboisi* Hoern.) auch *C. plicatum* bei Dubois (Taf. II, Fig. 14) zählen, wie auch *C. Menestrieri* d'Orb., obwohl diese zwei Formen zwei verschiedenen Arten entsprechen, welche nur auf Sarmat beschränkt sind. Ein Verdienst dieser Autoren ist es jedenfalls, daß sie ein Exemplar der *Clava bidentata* aus dem Helvet von Touraine mit gut erhaltener Mündung, welche bei dieser Art immer beschädigt ist, beschrieben und abgebildet haben.

Drei Jahre später ist R. Hoernes (3) den Ansichten Tournouërs und Dollfus und Dautzenbergs entgegengetreten und hat bewiesen, daß sie mit Unrecht *Cerithium lignitarum* Eichwalds und *C. Duboisi* M. Hoernes vereinigt haben. Es ist jedoch auch nicht richtig, wenn er *C. lignitarum* bei M. Hoernes vom *C. lignitarum* Eichwalds abtrennt und nur die erste Form mit *C. bidentatum* vereinigt. Freilich hatte er nur die Beschreibung und Abbildung Eichwalds zur Verfügung, Exemplare aus Zalesce waren ihm nicht bekannt. Er gibt in seiner Tabelle die trennenden Merkmale der Mündung von *Clava bidentata* DeFr. (Grat.), *Cl. Dollfusi* und *Tympanotomus Duboisi* M. Hoern., wobei ich bemerken möchte, daß die für *Clava bidentata* angegebenen¹⁾ denen des *C. lignitarum* Eichwalds gleichen.

In dieser Arbeit beschreibt R. Hoernes zwei neue Arten aus dem Helvet Steiermarks, von denen er eine *Clava Dollfusi* nennt, die andere *Cl. Holleri*. Die letzte Form, welche er nur nach einem einzigen Exemplare von Oisnitz beschreibt, ist der *Cl. bidentata* ähnlich, unterscheidet sich jedoch von ihr durch eine »ungemein schlanke Gestalt und stark konvexe Umgänge«. R. Hoernes gibt auch eine Abbildung dieser Form und betont, daß die Windungen fünf Querreihen haben, »welche auf den schrägen, etwas geschwungenen Längsrippen zu stumpfen Knoten anschwellen«. Varices sind auf den Windungen vorhanden und tragen inwendig zwei Zähne, welche denjenigen der *Cl. bidentata*

¹⁾ R. Hoernes spricht zwar von 2 deutlichen Spindelfalten bei *Cl. bidentata*, alle Autoren sprechen aber nur von einer. Ich sehe auch nur eine bei allen untersuchten Exemplaren, auch bei denen von Aquitaine.

gleichen Nach R. Hoernes ist es möglich, daß dieses Exemplar nur eine scalaride Mißbildung dieser Art wäre.

In Kosów (im SO Polens) hat nun die Akt. Gesellschaft »Pionier« eine Bohrung vorgenommen (P_3 genannt), welche in Tortonsschichten getrieben wurde. In der Tiefe von 45·9—47·6 m wurden zwei Exemplare der *T. bidentata* gefunden, von denen ein sehr schlank und deshalb der *C. Holleri* etwas ähnlich ist. Es unterscheidet sich jedoch von ihr durch flache, nicht konvexe Umgänge, welche nur vier Spiralreihen von Knoten haben und am Grunde der Naht noch die Spur einer fünften, während *C. Holleri* fünf deutliche Knotenreihen aufweist. Mein Exemplar ist auf der Tafel 22 (Fig. 8) dargestellt. Ich möchte es nicht mit *C. Holleri* vereinigen, sondern für eine sehr schmale Varietät der *C. bidentata* halten, für welche ich den Namen var. *angustata* vorschlage, ohne es für eine richtige Varietät zu betrachten, da ich nur über ein Exemplar verfüge. Es soll bemerkt werden, daß unser Exemplar, welches sehr stark beschädigt ist und vom welchen nur die letzten sieben Windungen erhalten sind, 38 mm hoch ist bei 9 mm größter Breite; Varices sind vorhanden.

In einem Referate über die Arbeit von R. Hoernes, welches im Journal de Conchyliologie (Bd. 51, Seite 77—79, Paris 1903) erschienen ist, hat nun Dollfus zugegeben, daß *Cerithium lignitarum* Eichwalds und bei M. Hoernes mit *Clava bidentata* identisch sind und daß *Cerithium Duboisi* M. Hoernes eine separate Art ist, welche irrtümlich vom Tournouër, Sacco und Dollfus und Dautzenberg mit *C. lignitarum* Eichw. vereinigt wurde.

Somit wäre die Synonymie dieser zwei Arten, welche jetzt zu der Gattung *Terebralia* gehörend betrachtet werden, erledigt. Ich habe sie in meiner Arbeit Mollusca miocaenica Poloniae, Bd. I, Seite 295—299 zusammengestellt.

Die Veränderung seiner früheren Anschauung durch Dollfus ist jedoch wahrscheinlich in Vergessenheit geraten, da Cossmann und Peyrot in ihrer trefflichen Monographie (9) den älteren Anschauungen Tournouërs folgend *Cerithium lignitarum* Eichwalds nicht mit *Terebralia bidentata* Defr. vereinigen, sondern mit *C. Duboisi* Hoern., wodurch die alte Verwirrung wiederum zum Vorschein kam. Sie beschreiben dort eine *Terebralia bidentata* Grat. aff. *margaritacea* Sacco (l. c. S. 264—265, Taf. 5, Fig. 56),

eine sehr niedrige und stumpfe Form mit 5 Knotenreihen auf den Umgängen, welche mit dem von M. Hoernes beschriebenen und abgebildeten *C. lignitarum* nicht identisch ist, obwohl es diese Autoren annehmen möchten.

Unnötigerweise habe ich mich den Anschauungen dieser Autoren beigeschlossen und in den Zusätzen und Ergänzungen zu meiner Molluskenarbeit (Bd. I, Seite 600—602) *C. lignitarum* Eichw. mit *C. Duboisi* Hoern. vereinigt, was ist jetzt widerrufe; das dort angegebene Synonymenverzeichnis ist zu streichen.

Einige Worte will ich noch über die geologische und geographische Verbreitung der *Terebralia bidentata* beifügen, welches Problem schon Dollfus und Dautzenberg ausführlich behandelt haben, obwohl einige ihrer Angaben (Vorkommen dieser Art im angeblichen Sarmat Spaniens, auch im Sarmat von Rußland und Rumänien) nicht richtig sind. Jedenfalls ist diese Art aus dem Aquitan, Burdigal und Helvet SW Frankreichs, aus dem Helvet des Loirebeckens, aus dem Helvet und Torton des Wienerbeckens, von Steiermark und Krain, auch von Italien¹⁾ und aus dem Torton von Siebenbürgen bekannt, sie ist also eine langlebige Art.

Typisch sind die Exemplare aus dem Aquitan und Burdigal der Umgegend von Bordeaux, welche in letzter Zeit vom Cossmann und Peyrot (9, S. 262—264, Taf. 6, Fig. 4—5) genau beschrieben und abgebildet wurden. Nach den wenigen Exemplaren, welche ich aus dieser Gegend in meiner Sammlung habe, kann ich urteilen, daß auch die dortigen Exemplare ziemlich, sowohl in Gestalt als auch in der Skulptur variieren. Ich habe z. B. aus dem Aquitan von Mérignac ein großes, aber schlankes Exemplar mit vier Querreihen von Knoten und der Spur einer fünften (Fig. 13) und aus dem Aquitan von Pessac ein kleineres, aber mit gewölbten Windungen, welche fünf Reihen von Knoten tragen, die unterste von ihnen ist auf dem vorletzten Umgange in zwei Querreihen geteilt (Fig. 12). Man kann daraus ersehen, daß die Variationsbreite dieser Art überall dieselbe ist. Zugegeben muß jedoch werden, daß sie im Aquitan, Burdigal und wahr-

¹⁾ Da ich keine Exemplare aus dem Miocän von Italien habe und nur auf die nicht grad gelungenen Figuren in der Monographie von Sacco angewiesen bin, kann ich mich über die Variabilität der italienischen Exemplare nicht äußern.

scheinlich auch im Helvet größere Dimensionen erreicht, eine etwas längere Spindel und etwas gröbere Skulptur hat als im Torton Polens, weshalb die Annahme gemacht sein kann, daß sie im Torton ihr Optimum der Entwicklung schon überlebt hat.

Im Torton Polens ist *Terebralia bidentata* zwar nicht selten, sie ist aber nur auf die tieferen Horizonte des Untertortons und auf die Uferlinien des ehemaligen Meeres beschränkt. An den Nordufern des Tortonmeeres in Westpolen fand ich sie in den Sanden von Małoszów, in den Tonen von Korytnica und in den Sanden von Rybnica, während die Vorkommnisse in den Tonen von Niskowa, Zgłobice bei Tarnów und von Świlcza bei Rzeszów die Südgrenze dieses Meeres angeben. In Podolien und Wolhynien ist *T. bidentata* in den Lignitsanden vorhanden, welche als ufernahe Bildungen die Nordgrenze des ehemaligen Tortonmeeres bezeugen (Olesko, Podhorce, Jasionów, Hołubica, Zalesce). Diese Lignitsande liegen unter den Lithothamnienkalksteinen und Mergeln, in den letzten ist aber *T. bidentata* nicht mehr vorhanden, auch nicht in den Sanden von Szuszkowce. Die Südgrenze des Meeres im Untertorton von Ostpolen zeigen uns die Vorkommnisse dieser Art in Myszyn, Kosów und in einigen Ortschaften bei Kołomyja (Oskrześnice, Utoropy).

Aus dem Gesagten kann der Schluß gezogen werden, daß der *T. bidentata* im Torton Polens insoferne eine stratigraphische Bedeutung zugeschrieben werden kann, da sie nur im tieferen Horizonte des Untertortons vorkommt, welche Zeitspanne sie nicht überlebt. Sie ist aber auch paläogeographisch von Wichtigkeit, da sie die Strandlinien des ehemaligen Meeres angibt, was schon früher vom Dollfus und Dautzenberg (8) von dieser Art und von *T. Duboisi* Hoern. mit den Worten gesagt wurde: »nos deux espèces dont l'extension géographique est considérable, jallonnent parfaitement le littoral maritime miocène et sont particulièrement propres à signaler les contours des mers à cette époque géologique«.

Ich möchte noch einige Worte über *Cerithium plicatum* (non Brug.) bei Dubois beifügen. In seiner Conchiologie fossile (Seite 34—35) beschrieb er unter diesem Namen zwei Arten, von denen er eine (seine Taf. 2, Fig. 12—13) von Szuszkowce var. 1 nennt und diese Form habe ich, wie schon angegeben, *Potamides pseu-*

duplicatus genannt. Während meines Aufenthaltes in Zürich im Jahre 1929 habe ich in den geologischen Sammlungen der Eidgen. Technischen Hochschule die Exemplare von Dubois nicht mehr finden können. Nach Tournouër (6) haben Hébert und Renavier in einer Arbeit vom Jahre 1854 bemerkt, daß sie die Original Exemplare von Dubois in Zürich vorfanden und daß dieselben dem *C. plicatum* Brug. entsprechen, was insoferne richtig sein kann, da die Unterschiede zwischen dem *Potamides pseudo-plicatus* Friedb. und *P. plicatus* Brug. gering sind und bei der früher üblichen weiteren Fassung von Arten übersehen werden konnten.

Die zweite Form, welche Dubois *C. plicatum* Brug. 2 Varietät genannt hat, beschrieb er von Krzemienna und hat sie auf der Tafel dargestellt (Taf. II, Fig. 14). Unrichtig verbindet er diese Form mit *C. lignitarum* Eichw. und gibt als Fundorte noch Zalesce und Żukowce an, obwohl seine Figur ein Exemplar aus Krzemienna in Russisch-Podolien aus einem »calcaire à cerites« darstellt. Die Fossilien von Krzemienna deuten zweifellos auf Sarmat¹⁾, ich habe auch dieselbe Form aus dem Sarmat von Chlebów als *Potamides Andrzejowskii* beschrieben und abgebildet (Mollusca miocaenica Poloniae, Bd. I, Seite 301—302, 600, Taf. 18, Fig. 9). Diese Art ist kleiner als *Terebralia bidentata*, hat ein verlängertes, konisches Gewinde, flache durch tiefe Naht geschiedene Umgänge, welche vier Querreiben von Knoten besitzen, zu denen noch unten fast in der Naht eine schwache fünfte zukommt; der letzte Umgang ist etwas breiter und abstehend. Die Mündung hat unten einen deutlichen Ausguß, Varices sind nicht vorhanden, auch keine Palatalzähne; die Spindel ist faltenlos. Diese Art ist im Sarmat Volhyniens und Podoliens nicht selten. Außer der Exemplare von Chlebów habe ich noch einige von Rydoml und Czajczyńce, unlängst hat auch Krach (10) diese Art aus mehreren anderen Ortschaften Volhyniens angegeben (Peredmirka, Kotiużyńce, Matwiejowce, Onyszkowce). Auf der Tafel 22 (Fig. 14) gebe ich die

¹⁾ Dubois (l. c.) führt von dort folgende sarmatische Arten an: *Dorsanum duplicatum* Sow. (*Buccinum baccatum*), *Ocenebra striata* Eichw. (*Ranella granifera*), *Cerithium rubiginosum* Eichw., *Potamides mitralis* Eichw. (*Cerithium baccatum*), *Neritina picta* Fér., *Mohrensternia inflata* Andr. (*Melania Roppii*). In der Klammer sind die alten Namen von Dubois gegeben.

photographische Reproduktion eines Exemplars von Rydoml mit gut erhaltener Mündung und eines der Typen von Chlebów (Fig. 15). Diese Art wurde mehrmals unrichtig gedeutet. Es war schon davon die Rede, daß Dubois und Eichwald sie mit *C. lignitarum* vereinigt haben, M. Hoernes mit seinem *C. Duboisi*, dasselbe haben Tournouër, Sacco und Dollfus und Dautzenberg gemacht, später auch Cossmann und Peyrot, indem sie für diese Form den Eichwald'schen Namen gebrauchten.

Literaturverzeichnis.

1. Mikhailowski: Die Mediterranablagerungen von Tomakówka. Mémoires du Comité Géologique, vol. XIII, Petersbourg 1903. — 2. M. Hoernes: Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, Bd. I, Wien 1856. — 3. R. Hoernes: Neue Cerithien aus der Formengruppe der *Clava bidentata* von Oisnitz in Mittelsteiermark. Sitzungsber. der Akad. d. Wissenschaften in Wien, mathem.-naturwiss. Classe, Bd. CX, Abt. 1, Wien 1901. — 4. Fr. Schaffer: Das Miocän von Eggenburg. Abhandl. d. Geolog. Reichsanstalt, Bd. XXII, Wien 1910. — 5. Kolesnikov: Sarmatische Mollusken. Paläontologie der USSR. Leningrad 1935. — 6. R. Tournouër: Sur le *Cerithium bidentatum* Grat. et sur *Cerithium lignitarum* Eichw.. Journal de Conchyliologie, vol. XXII, Paris 1874. — 7. V. Hilber: Fauna der Perirraia Schichten von Bartelmae in Unter-Krain. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften in Wien, mathem.-naturwiss. Classe Bd. CI, Abt. 1, Wien 1892. — 8. Dollfus et Dautzenberg: Sur quelques coquilles fossiles des faluns de la Touraine. Journal de Conchyliologie, vol. XLVII, Paris 1899 — 9. Cossmann et Peyrot: Conchologie néogénique de l'Aquitaine, vol. IV, Bordeaux 1922. — 10. W. Krach: Materjały do znajomości miocenu Wołynia. Roczn. Pol. Tow. Geol. tom XI, Kraków, 1935.

Erklärung der Tafel 22.

- Fig. 1–4. *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) Zalesce, Schlucht Zabiak. × 1.
Fig. 5. „ „ „ „ „ Varietät mit 5 Knotenreihen, Jasionów. × 1.
Fig. 6. *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) Varietät mit 5 Knotenreihen, Holubica. × 1.
Fig. 7. *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) Varietät mit 3 Knotenreihen, Holubica. × 1.
Fig. 8. *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) var. *angustata* Friedb. Kosów. × 1.
Fig. 9–11. *Terebralia bidentata* Defr. (Grat.) Reproduktion der Original-exemplare von M. Hoernes. × 1.

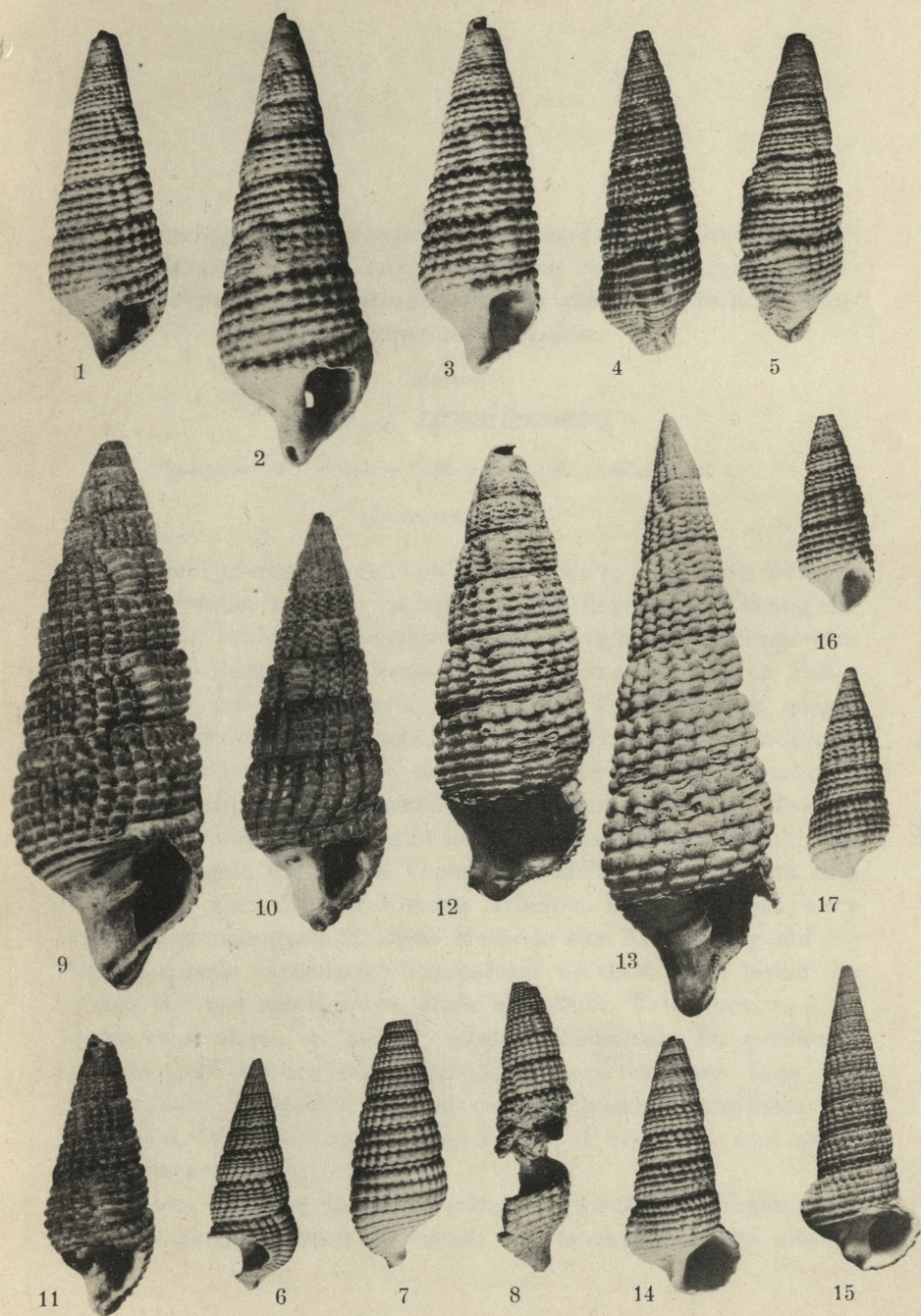
Fig. 12. *Terebralia bidentata* Pessac. $\times 1$.

Fig. 13. » » Méridnac. $\times 1$.

Fig. 14. *Potamides Andrzejowskii* Friedb. Rydoml. $\times 1$.

Fig. 15. » » » Chlebów, Originalexempl. $\times 1$.

Fig. 16—17. *Potamides pseudoplicatus* Friedb. Szuszkowce, Originalexemplare. $\times 15$



Nowa metoda uzyskiwania aberratywnych form motyli drogą działań chemicznych. — Eine neue Methode, aberrative Formen von Schmetterlingen durch chemische Einwirkung zu erzielen.

Mémoire

de M. J. ZACWILICHOWSKI,

présenté le 5 octobre 1936, par M. M. Siedlecki m. t.

(Planches 23—24).

Seit den Untersuchungen von Weismann, Fischer, Standfuss und vieler anderen ist bekannt, daß durch die Wirkung der veränderten, bald stark erhöhten, bald herabgesetzten Temperaturen auf die Puppen der Vanessen und mancher anderen Falter eine Reihe von bestimmten, mehr oder weniger stark ausgeprägten Aberrationen entsteht, wobei der Grad der Veränderung des Zeichnungsmusters und der Grundfarbe des Schmetterlingsflügels im strengen Zusammenhange mit dem Grade der Temperaturabweichung steht. Es gibt heute eine ungeheuere Anzahl von Untersuchungen, die dieses Thema betreffen. Teilweise (bis zum Jahre 1907) sind die betreffenden Arbeiten im Bachmetjew's Werke zusammengestellt. Diese Methode der Einwirkung auf die Puppen mittels veränderter Temperatur ist (bzw. war) bisher die einzige, die uns ermöglichte, stark aberrative Falterformen, s. g. Temperaturformen, in relativ hohem Prozentsatz zu gewinnen. Deshalb wird die erwähnte Methode bis zum heutigen Tage von den neuesten Verfassern und so ausgezeichneten Forschern, wie A. Kühn, W. Köhler, K. Henke, W. Feldotto und anderen angewandt.

Andere Versuche, die Aberrationen von Schmetterlingen unter der Einwirkung anderer Faktoren, wie mechanische und elektri-

sche Reizung, gewisse Lichtstrahlen und andere Strahlungen oder chemischer Reagenzien zu erzielen, ergaben bis jetzt mit wenigen Ausnahmen nur schwache oder keine positiven Resultate. Für uns sind besonders interessant die Versuche über die chemische Einwirkung auf die Zeichnung und Färbung der Schmetterlinge. Die Untersuchungen bewegten sich bisher in zwei Richtungen: 1) die chemischen Stoffe *per os*, also mit dem von den Raupen eingenommenen Futter in den Tierleib einzuführen und 2) die chemischen Reagenzien in dem gas- oder dampfförmigen Zustande durch Stigmen mit der Atemluft in die Atmungswege der Raupen oder der Puppen zu bringen. Die Ergebnisse der wichtigsten von den oben erwähnten Untersuchungen sind folgende:

1) Experimente über die Fütterung der Raupen mit abgeänderten Nährstoffen oder mit dem Zusatz von Chemikalien:

Standfuss fütterte zahlreiche Raupen mit abgeänderter Nahrung, sowie mit einem Zusatz von Alkalien, Säuren, Salzen und Farbstoffen zur Nahrung, jedoch ohne positiven Erfolg. Einen teilweisen Erfolg hat Fr. Linden erhalten, indem die Falter *Vanessa urticae*, welche aus den mit veränderter Nahrung (Brennesselblätter, welche mit Blut, Eisenalbuminatlösung, Argonin-Silber-Kasein-Verbindungs-lösung, Zuckerlösung, Atropin, Morphinum, Hydrochinon, Auszügen von Pflanzen und Früchten u. a. bestrichen waren) gefütterten Raupen stammten, etwas kräftigere, glänzendere, hellere oder dunklere Farbe aufwiesen.

Pictet hat ebenfalls Exemplare von aberrativer Färbung (aufgehellte Stücke) verschiedener Falter, darunter *Lymantria dispar*, *L. monacha*, *Bombyx quercus*, *Malacosoma neustria*, *Abraxas grossulariata* erhalten, wenn er die Raupen mit einer anderen Nahrung anstatt der normalen fütterte.

Hasebroek hat negative Resultate bei der Fütterung der Raupen mit einer Nahrung, welcher die Dioxyphenylalanin (Dopa) beigemischt war, erhalten.

Sitowski zog die Raupen von *Tineolla biselliella* auf, welchen er die mit *Sudan III* (auch mit Eosin, Methylenblau, Methylgrün, Gentianaviolett, Krappextrakt und Neutralrot) gefärbte Wollwatte als Nahrung reichte. Die aus den auf diese Weise behandelten Raupen stammenden Falter zeigten an manchen Körperstellen und zwar auf dem Kopfe unter den Schuppen, an den

Schenkeln sowie zwischen den Abdominalsegmenten eine deutliche Rosafärbung (nach der Sudanfütterung). Die Flügel blieben ungefärbt. Einen ähnlichen Erfolg erhielt er bei anderen Mottenarten, die er in nachfolgenden Versuchen mit vielen anderen Farbstoffen fütterte.

Harrison und Garret haben Versuche mit Raupen von *Selenia bilunaria* (und 2 *Tephrosia*-Arten) ausgeführt. Die genannten Autoren fütterten die Raupen mit Weißdornblättern, die mit Mangansulphat oder Bleinitrat imprägniert wurden. In der zweiten Generation erschienen unter vielen typischen Formen auch einige melanistisch abgeänderte Stücke. In den Versuchen mit *Tephrosia bistortata* und *T. crepuscularia* haben die genannten Autoren nach vorheriger Fütterung der Raupen mit rauchbeschmutzten Weißdornblättern erst in der fünften Generation je ein melanistisches Exemplar gewonnen. Denselben Erfolg, melanistische Stücke von *Selenia bilunaria* hat Harrison bei der fünften Generation nach vorheriger Behandlung der Raupen mit Manganchlorid erhalten. Doch ergaben die neuerdings (1935) auf dieselbe Weise ausgeführten Versuche desselben Autors negative Resultate: die Raupen sind größtenteils zugrunde gegangen.

Die oben erwähnten Versuche von Harrison wurden mehrmals nachgeprüft, doch zeigten sich die Ergebnisse als vollkommen negativ. So fiel die Wiederholung der Harrison'schen Untersuchungen negativ aus, die Mc. Kenny Hughes, später Thomson und Lemche, sowie Lycklama à Nijeholt an den Raupen von *Selenia bilunaria* vorgenommen haben. Der letztgenannte Autor lehnt den Zusammenhang zwischen der Melanisierung der Falter und der Manganfütterung ab. Als Resultat erhielten Thomson und Lemche nach vorheriger Fütterung der Raupen mit Blättern, die in eine Mangansulphatlösung getaucht wurden, nur eine (von Lemche in einer gesonderten Abhandlung beschriebene) Verkümmerng und Reduktion der Flügel bei einem geringen Prozentsatz von Faltern, während die Flügel-färbung ohne Veränderung blieb.

Die Einführung der chemischen Beimengungen zu der Raupen-nahrung in den Darmtraktus der Raupen hat also durchaus negative Resultate ergeben, wenn es sich um Erzielung von stark gekennzeichneten Falteraberrationen, wie die Temperaturformen sind, handelt.

2) Experimente mit Einwirkung der von Raupen oder Puppen eingeatmeten Gase und Dämpfe:

Fischer hat durch Anwendung von Äthernarkose an den Puppen von Vanessen einige Aberrationen, die mit manchen Temperaturformen identisch waren, erhalten. Geringere Abänderungen, doch noch solche, welche in den Grenzen der Veränderung der Temperaturformen blieben, hat der genannte Autor, sowie Fr. Linden erreicht, wenn die Puppen der Vanessen in der Kohlensäure- und Stickstoffatmosphäre liegen blieben. Auch S o l o w i o w hat eine Temperaturform und zwar eine mit *Vanessa ihnusa* Bon. identische erzielt, indem er die Puppen in die Sauerstoffatmosphäre brachte. Dagegen ergaben die Puppen, welche der Einwirkung einer Mischung von Stickstoffgas und Kohlensäure unterworfen waren, dem genannten Autor zufolge normale Schmetterlinge. Die Einwirkung der Dämpfe von *Spiritus sinapis* und von *Liquor ammoni caustici* ergab auch negative Resultate: aus den Puppen schlüpften normale Falter, manche Puppen starben. Ganz ähnlich verhielten sich die Puppen, welche im Ammoniakgas lagen.

Nach Hasebroek wird das Entstehen von aberrativen, melanistischen Formen von Schmetterlingen durch Einwirkung der Fäulnisgase oder Abgase der Großstädte und der Industriegebiete hervorgerufen (Großstadt- und Industriemelanismus). Die Versuche mit den in verschiedenen Gasen und Gasmischungen (Methan, Ammoniak, Chloroform, Piridin, Cyanwasserstoffsäure, Leuchtgas, Schwefelwasserstoff und deren Mischungen) gehaltenen Puppen ergaben in manchen Fällen etwas verdunkelte Falter.

Fr. Z. Hirschlerowa ließ die Dämpfe von konzentrierter Essigsäure und von Ammoniak auf die Raupen von *Lymantria dispar* sowohl der einheimischen als auch der japanischen Rasse einwirken. Die beiden hier angewendeten Reagenzien ergaben ähnliche Resultate. Die Männchen der japanischen Rasse waren in einem gewissen Prozentsatz etwas verändert. Die abweichenden Exemplare weisen auf den Flügeln helle Flecke auf. Die Weibchen besitzen dagegen eine etwas dunklere Färbung auf den Flügeln. Die Männchen der einheimischen Rasse besitzen keine hellen Flecke auf den Flügeln, sie weisen nur manche Veränderungen der Farbtöne auf. Die einheimischen Weibchen zeigen etwas verlängerte Fühler.

Strohl und Köhler haben aus den mit CO₂ behandelten Puppen von *Ephestia kühniella* Falter erhalten, deren Flügel in dem zwischen der proximalen und der distalen Binde gelegenen Mittelfelde aufgehellte waren.

3) Von den anderen Versuchen über die Erzielung der Falteraberrationen durch chemische Einwirkung seien noch folgende erwähnt:

Sołowiow erhielt, nachdem er die Puppen von *Vanessa urticae* und *V. io* in dem sogenannten „dalmatischen Pulver“ und im Schwefelpulver gehalten hatte, normale Falter. Es schlüpfen auch normale Falter aus Puppen aus, welche mit Salz bestäubt wurden, und aus solchen, deren Flügelanlagen mit Tinte benetzt wurden. Die mit *Tinctura jodi* bestrichenen Puppen und manche anders behandelten gingen zugrunde.

Troska hat die Flügelhüllen der Puppen mancher Schmetterlinge mit einer Mischung von Zucker und Gummi arabicum bestrichen. Er erhielt Falter von sättigerer, dunklerer Färbung. Auch zeigten sich manchmal kleine Aberrationen. Bei Hinzufügung von Silbernitrat zu der erwähnten Mischung traten nach Troska etwas kleinere Falter auf, welche auch eine feinere Flügelzeichnung aufwiesen.

Die von Fischer unternommene Nachprüfung der Troska'schen Ergebnisse fiel negativ aus. Später hat Reiff noch einmal die Versuche von Troska nachgeprüft. Als er eine Mischung von Zucker und Gummi arabicum anwandte, erhielt er folgende Resultate: Bei *Papilio glaucus turnus* trat eine Verdunkelung der Flügelfärbung auf, doch erschienen nicht die von der Norm abweichenden Zeichnungsmuster. Bei *Papilio machaon* und *Deilephila euphorbiae* trat die Verdunkelung der Flügelfärbung nicht ein; es erschienen zwei schwach aberrante Formen von *Papilio machaon*; bei *D. euphorbiae* jedoch nicht. Bei der Behandlung der Puppen mit einer Mischung von Zucker, Gummi arabicum und Silbernitrat war die gelbe Grundfarbe der Flügel von *P. machaon* aufgehellte; bei *D. euphorbiae* wiesen die dunklen Zeichnungselemente eine etwas sattere Färbung auf, die lichten Zeichnungen waren aufgehellte. Die Aberrationen erschienen nicht. Nach Reiff darf eine bei verschiedenen Arten ziemlich verschiedene Verdunkelung einzelner Flügelfärbungen eintreten; bei man-

chen Arten erscheinen außerdem gleiche Aberrationen, wie solche in der Natur vorkommen, oder Übergangsformen zu denselben.

Vor einigen Jahren hat Hutterer in die Flügelanlagen der Schmetterlingspuppen Tyrosin injiziert. Die Injektionen haben am 13 Tag der Puppenruhe geschwärzte Exemplare von *Vanessa urticae* ergeben. Bei *V. io* und *Pieris brassicae* konnte eine Schwärzung durch Injektion nicht erzielt werden. Übrigens hat Fr. Linden schon vorher einige Proben unternommen, Puppen mit Hydrochinonlösung zu injizieren, ohne jedoch positive Erfolge zu erzielen.

Aus dem obigen ist ersichtlich, daß auf dem Wege der chemischen Beeinflussung der Raupen oder der Puppen, d. h. weder durch Fütterung der Raupen noch durch Behandlung der Puppen mit chemischen Reagenzien (mit wenigen Ausnahmen, wo die Atmungsverhältnisse der Puppen durch Sauerstoffentziehung verändert wurden) stark ausgeprägte, mit den Temperaturformen identische oder denselben entsprechende Aberrationen aufgezogen worden sind. Die neuesten Untersuchungen (A. Kühn und seine Schüler u. a.) bewegen sich hauptsächlich in der Richtung der Analyse des Zeichnungsmusters und der Zeichnungselemente der Falterflügel, doch wird dabei noch immer die veränderte Temperatur als der die Veränderung hervorrufende Reiz angewendet. Wenn es mir gestattet ist, meine Meinung hier auszusprechen, so scheint es mir, daß diese Methode nichts mehr wesentlich Neues bringen kann. Es schien mir daher verlockend, das Problem der chemischen Beeinflussung noch einmal zu untersuchen, insbesondere festzustellen, ob es möglich wäre, durch eine einfache chemische Beeinflussung der Jugendformen von Schmetterlingen solche Aberrationen zu erzielen, welche nicht nur eine aberrative Grundfarbe, sondern auch eine ebensolche Musterzeichnung aufweisen würden. Ich beabsichtigte ein Verfahren zu finden, welches gestatten würde, die immer wieder aufs neue, doch mittels veralteter Methoden bearbeitete Frage über das Entstehen der Aberrationen von einem neuen Standpunkte und mittels einer neuen Methode zu untersuchen. Dabei schienen mir die chemischen Einwirkungen mehr zu versprechen als die physikalischen. Ich beschloß also solche chemische Reagenzien zu suchen, mittels welcher die Entstehung der deutlich ausgeprägten Aberrationen erzielt werden könnte. Die dabei verwendbaren Reagenzien sollten

derart sein, daß die genaue Analyse ihrer Wirkung auf relativ leichtem Wege ermöglicht würde. Ich meinte, und bin auch weiter der Ansicht, daß der Höhepunkt in diesen Experimenten erreicht sein würde, wenn es gelänge, solche Aberrationen zu erzielen, welche bisher mittels der extrem veränderten Temperaturen aufgezogen worden waren. Es handelte sich also in meinen Versuchen um die Aufziehung von Temperaturformen.

Ich meine, daß mir diese Aufgabe vollkommen gelungen ist.

Meine Experimente habe ich im Jahre 1931 im Histologischen Institut der Jagellonischen Universität begonnen. Nach kurzer Zeit hatte ich schon einige Reagenzien gefunden, welche imstande waren, das Entstehen der am stärksten ausgeprägten Aberrationen, unter anderen auch solcher, die mit den Temperaturformen identisch sind, hervorzurufen. An dieser Stelle will ich nur zwei derartige Reagenzien angeben und zwar diejenigen, welche ganz einfach und in ihrer Wirkung relativ leicht weiter nachgeprüft werden können. Es sind dies zwei, übrigens in ihren chemischen Eigenschaften einander ähnliche Säuren: die Phosphorwolframsäure (*Acidum phosphowolframicum*) und die Phosphormolybdänsäure (*Acidum phosphomolybdenicum*).

Die mit den entsprechend zubereiteten Lösungen der genannten Säuren injizierten Puppen der Vanessen ergeben stets außerordentlich stark ausgeprägte Aberrationen. Als die entsprechendste erwies sich die 2^o/_o^{ige} Lösung einer der zwei obengenannten Säuren (200 mg Säure, destilliertes Wasser ad 10 cm³), doch kann man auch mit einer 3^o/_o^{gen} Lösung vorzügliche Resultate erzielen.

Von der genannten Lösung nahm ich einen halben bis einige Tropfen in eine sehr fein ausgezogene Glaskanüle, die ich aus einer gewöhnlichen Glasröhre (der Durchmesser derselben soll zirka 5 mm betragen) in der Gasflamme des Bunsen'schen Brenners anfertigte. Die für eine einzelne Puppe bestimmte Dosis des in die Kanüle mittels eines Gummischlauches mit dem Munde eingesaugten Reagens hängt von der Größe der Puppe, d. h. von der Art des Schmetterlings ab.

Für *Vanessa urticae* z. B.: 1/2 Tropfen (Normaltropfen),

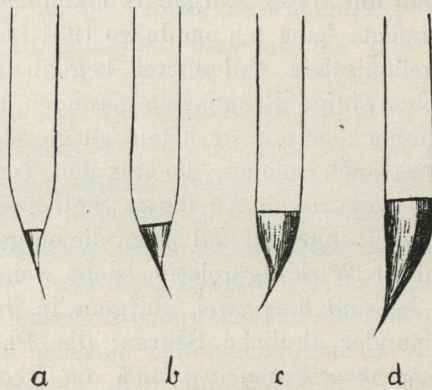
„ *V. io*: bis 1 Tropfen,

„ *Phalera bucephala*: 1 1/2—2 Tropfen,

„ *Smerinthus ocellata*: 2 Tropfen,

„ *Sphinx ligustri*: 2 1/2—3 Tropfen.

Für andere Arten muß die Dose entsprechend modifiziert werden. Ich gebe hier die anwendbare Dose des Reagens nur annähernd an, doch dürfte dies für die Praxis ausreichen, denn die erwähnte Dose muß nicht mit strengster Genauigkeit für jede Puppe abgemessen werden; geringe Schwankungen sind nicht nur zulässig, sondern dürften sogar von Vorteil sein. Die beiliegenden Abbildungen (Textfig. 1) zeigen, welche Mengen der Lösung für ein-



Textfig. 1.

zelne Arten von mir gebraucht wurden. Eine bestimmte Grenze darf jedoch nicht überschritten werden, denn in diesem Falle — bei Anwendung einer zu großen Dose des zur Injektion gebrauchten Reagens — geht der Falter in der Puppenhülle zugrunde, im besten Falle, entfaltet er seine Flügel schlecht oder gar nicht. Eine zu geringe Dose des Reagens zeitigt dagegen einen schwächeren Erfolg; die Veränderung des Zeichnungsmusters ist nicht sehr stark ausgeprägt, der Falter stellt also eine kleinere Aberration oder eine Übergangsform dar.

Weiteres Verfahren stellt sich folgendermaßen dar: ich lege die Puppe auf den Tisch mit dem Rücken nach oben, und stecke die Spitze der Kanüle in den Mesothorax oder an der Grenze des Meso- und Metathorax und zwar dicht neben oder nahe der Mittellinie ein. Man kann bei einiger Übung und Geschicklichkeit solche Punkte auf dem Puppenkörper auffinden, wo man die Kanüle einstecken kann, ohne befürchten zu müssen, daß die Hämolymphe ausfließen und das Reagens aus dem Puppenkörper herausgestoßen wird.

Man muß darauf achten, daß die Puppe während der Kanüleneinführung ruhig liegen bleibt, ohne sich umzudrehen. Wenn die Puppe unruhig wird, muß man einen Augenblick warten, bis sie sich beruhigt hat. Dies erreicht man leicht mit Puppen von *Vanessa urticae* oder *V. io*; in anderen Fällen kann man sich einer entsprechenden Unterlage bedienen, die aus einer Kork- oder Torfplatte oder aus einer Zündholzschachtel durch Aushöhlung eines Grabens von entsprechender Tiefe und Breite leicht zu verfertigen ist. Man legt die Puppe auf diese Weise in die erwähnte Aushöhlung so, daß das Abdomenende nach vorne frei in die Luft ragt. Jetzt kann die Puppe das Abdomen drehen, ohne eine Veränderung ihrer Lage auf der Unterlage hervorzurufen.

Die Kanüle wird mittels der Finger der rechten Hand 1—2 mm tief unter die Chitindecke der Puppe eingeführt, während der Zeigefinger (oder der Zeige- und Mittelfinger) der linken Hand die Puppe leicht und vorsichtig festhält, wobei man vorher den an die Glaskanüle angesetzten Gummischlauch in den Mund genommen hat. Wenn die Kanüle in dem Puppenkörper steckt, bläst man vorsichtig in den Gummischlauch, wodurch das Reagens in den Puppenkörper eindringt.

Nach der Injektion ziehe ich die Kanüle aus dem Puppenkörper vorsichtig heraus und lasse die Puppe eine gewisse Zeit hindurch ruhig liegen. Wenn die Puppe nach der Injektion ruhig bleibt, trocknet die Perforationsstelle bald aus, und die durch die Kanüle beigebrachte Verwundung heilt schnell. Bei kleineren Puppen — wie z. B. bei den Vanessen — dauert der ganze Vorgang der Heilung einige Stunden. Danach kann man die Puppe berühren, ohne sie der Gefahr der Verblutung auszusetzen, in eine entsprechende Schachtel legen oder aufhängen. Bei den größeren Puppen dauert es längere Zeit (bis zirka 20 Stunden), bis sich die Wunde schließt und die Hämolymphe nicht mehr ausfließen kann. Ein geringer Ausfluß der Hämolymphe aus dem Puppenkörper bringt meistens keinen Schaden, bei einem größeren Ausflusse stirbt die Puppe nach einigen Tagen ab.

Ich muß noch betonen, daß die oben geschilderte Methode einen untrüglichen Erfolg bei Vanessen bringt, indem der Prozentsatz der infolge der einwandfrei ausgeführten Injektion veränderten Exemplare stets 100 beträgt, während in den klassischen Experimenten von Fischer und Standfuss nur ein

geringerer Prozentsatz der deutlich ausgeprägten Aberrationen auftrat. Doch müssen hier zwei Bedingungen erfüllt werden und zwar:

1) Die Dose des zur Injektion benutzten Reagens muß eine entsprechende sein. Eine zu geringe Dose ergibt keinen deutlichen Erfolg, bei der stufenweise vergrößerten Menge des Reagens erscheinen in der Flügelfärbung und Zeichnung immer stärkere Veränderungen. Bei *Vanessa urticae* z. B. gehen sie in der Richtung der abgestuften Vergrößerung der schwarzen Zeichnungselemente (mit Ausnahme der schwarzen Zwillingsflecke des Vorderflügels, welche meistens verschwinden), sowie in der Richtung der Reduktion der blauen Halbmondflecke bis zum vollständigen Vertreten der letzteren durch gelbe, weißliche, braune oder schwarzgraue Flecke. Gleichzeitig bemerken wir eine Tendenz zur Verbreitung und zum Zusammenfließen der dunklen Zeichnungselemente auf dem ganzen Flügel bei gleichzeitiger Verringerung sowie Verdunklung des übrigen Untergrundes (der Grundfarbe) durch Infiltration und Überflutung mit dunklem Pigment. Die Mehrzahl der mittels dieser Methode erzielten Aberrationen von Vanessen ist mit den Temperaturformen identisch, es treten aber auch solche Aberrationen auf, die mittels anderer bisher bekannter Methoden meinem Wissen nach noch nicht erzielt worden sind. Sie stellen also neue Formen dar, wie z. B. die Form, welche der normalen *V. urticae* sehr ähnlich ist, doch besitzt sie nicht den normal bei dem Hinterrande des Vorderflügels (= im hinteren Zentralfeldabschnitte nach Köhler und Feldotto) vorhandenen schwarzen Fleck, oder eine andere Form, der *atrebatensis* oder *ichnuoides* ähnliche, welche jedoch beide schwarze, vergrößerte Zwillingsflecke an dem Vorderflügel aufweist u. s. w.

Falls eine bestimmte Dose des Reagens überschritten wird, stirbt der Falter in der Puppenhülle. Je größer die übermäßig injizierte Lösungsdose ist, desto früher geht der Falter ein.

2) Die Injektion der Lösungsdose muß im richtigen Alter der Puppe gemacht werden. Die Puppe muß zur Zeit der Injektion noch frisch und nicht ganz erhärtet sein. Die richtigste Weile für die Injektion ist bei Venessen und manchen anderen (wahrscheinlich bei allen) Schmetterlingsarten die Zeit, wenn die Puppen im Alter von 5—15 Stunden nach der Abstoßung der Raupenhaut sind. Die größten Falterarten, z. B. die Sphingiden, dürfen jedoch noch

am zweiten bis dritten Tage nach der Verpuppung mit gutem Erfolg injiziert werden. Je später die Injektion gemacht wird, desto weniger deutlich sind die erworbenen Veränderungen. Die Falter, welche aus den zu spät injizierten Puppen (2—3 Tage nach der Verpuppung) stammen, zeigen keine oder fast keine nennenswerten Änderungen in der Musterzeichnung. Die Änderung betrifft dann höchstens die Grundfarbe und die Beschuppung der Flügel.

Bei meiner Methode ist also der Änderungsgrad des Zeichnungsmusters und der Grundfärbung — also das Entstehen der Aberration selbst — von zwei Bedingungen abhängig und zwar von dem Alter der Puppe und von der Menge des zur Injektion der Puppe verwendeten Reagens.

Diese Bedingungen habe ich eingehalten und eine Reihe von Aberrationen von verschiedenen Schmetterlingsarten erhalten, von denen außer der neuen, noch nicht beschriebenen, die meisten mit den Temperaturformen identisch sind. Es sind nämlich:

- 1) *Vanessa urticae*: ab. *discolor* Hein.
ichnusa Bon.
polaris Stgr.
atrebatensis Boisd.
nigricaria Hav.
ichnusoides Sel.
conjuncta Neub.
- 2) *Vanessa io*: ab. *exoculata* Weym.
fischeri Stdfs.
antigone Fschr. (= *belisaria* Obthr.)
iokaste Urech.
extrema Fschr.
- 3) *Pyrameis atalanta*: ab. *merrifieldi* Stdfs.
klymene Fschr. (= *klemensiewiczii* Schille),

doch weisen meine beiden letztgenannten Aberrationen an der Unterseite der Flügel viel mehr von der blauen Farbe auf als die typischen Temperaturformen.

- 4) *Pyrameis cardui*: ab. *elymi* Rbr.
wiskotti Stdfs.
- 5) *Polygonia c-album*: ab. *reichenstettensis* Rühl
f-album Esp.

- 6) *Araschnia prorsa*: verschiedene weißlich gefleckte oder rötlich gescheckte Formen bis zu den fast einfarbig geschwärzten Exemplaren. Bei einer Form ist der Basalteil der Flügel schwarz, der distale Abschnitt dagegen rötlich (Taf. 24, Fig. 36). Alle wurden aus den gegen Ende Juni und im Juli gesammelten Raupen aufgezogen.
- 7) *Pieris brassicae*, *P. rapae*, *P. napi*: die schwarze Flügelzeichnung etwas vergrößert, manchmal verwischt; Überschuß an gelblichen Schuppen.
- 8) *Sphinx ligustri*: das vollkommene Verschwinden der rötlichen und rosafarbenen Töne (an den Hinterflügeln und auf dem Hinterleibe), statt deren kamen weißgraue und helle Töne zum Vorschein.
- 9) *Lymantria dispar*: allgemeine Verdunkelung der Grundfarbe und Vergrößerung mancher schwarzen Zeichnungselemente des Vorderflügels.
- 10) *Selenia bilunaria*: ohne nennenswerte Abänderungen; der Melanismus trat nicht hervor. Manche Exemplare waren eher aufgehellt und wiesen eine etwas verwischte Zeichnung auf.
- 11) *Aporia erataegi*: der Vorder- und der Außenrand des Vorderflügels geschwärzt oder der Vorderflügel glashell und durchsichtig.

Außerdem traten — wie bei Temperaturexperimenten — zahlreiche, aus den etwas älteren Puppen oder aus den mit einer geringeren Dose des Reagens injizierten Puppen stammende Übergangsformen verschiedenen Gepräges auf.

Manche dieser von mir aufgezogenen Formen sind auf Taf. 23 und 24 abgebildet.

Außer über *Vanessa urticae*, *V. io* und *Selenia bilunaria*, von denen ich eine größere (je zirka 200 Stück) Anzahl hatte, dispo-

nierte ich bei meinen Versuchen über ganz geringe Mengen von Puppen, bzw. Raupen der oben genannten Arten (nicht über 10).

Es gibt aber solche Schmetterlinge, welche keine sichtbaren Abänderungen nach der Injektion mit den oben genannten Reagenzien aufweisen. Zu solchen gehört beispielweise die *Malacosoma neustria*. Es gibt aber auch andere Arten, bei denen im Gegensatz zu den bisher genannten, statt der Verdunkelung die Aufhellung der Grundfarbe auftritt; sie zeigen also eine teilweise albinistische oder flavistische Erscheinung. Als eine derartige kann die *Phragmatobia fuliginosa* genannt werden, bei welcher die dunkelbraune Grundfarbe des Vorderflügels nach den Injektion in eine helle, milchkaffeeähnliche Farbe übergeht.

Von den anderen, mit der beschriebenen Methode verbundenen Erscheinungen will ich hier noch zwei erwähnen. Die eine tritt sporadisch auf und beruht auf einer asymmetrischen Ausbildung der Musterzeichnung (manchmal auch der Grundfarbe und der Beschuppung) der beiden Vorder- oder der Hinterflügel. Die ähnliche, manchmal zum Vorschein kommende Asymmetrie oder die Veränderung der Gestalt und der Größe der beiden Vorder- oder Hinterflügel ist nicht mit den Abänderungen der Zeichnung und der Färbung verbunden; sie stellt, sowohl in diesen wie auch, meiner Meinung nach, in allen anderen bisher von vielen Autoren angeführten Fällen (vielleicht mit Ausnahme der Versuche von Lemche, wo jedoch die Flügel eigentlich nicht asymmetrisch, sondern unentwickelt und reduziert waren) nur eine rein mechanische, auf physikalischer Grundlage beruhende Erscheinung dar. Eine Veränderung der Gestalt und der Größe der Flügel sowie deren Asymmetrie kann man übrigens auch mittels mechanischer Einwirkungen erzielen.

Der nächsten, hier zu erwähnenden Erscheinung, die bei der Anwendung der genannten Methode allgemein und ständig vorhanden ist, muß eine sehr wichtige theoretische Bedeutung zugeschrieben werden. Es handelt sich um folgendes: bei den mit den genannten Lösungen injizierten Vanessen-Puppen tritt die Verspätung im Ausschlüpfen des Falters, also auch die Verzögerung der Entwicklung des Falters in der Puppe niemals auf. Aus den injizierten Puppen schlüpft der Falter stets gleichzeitig mit den Kontrolltieren heraus, mehrmals sogar noch einige Stunden früher. Diese Tatsache macht die allgemein angenommene These, daß

ohne verzögerte Entwicklung keine Aberration aufgezogen werden kann, fraglich. Das Erzielen der Aberrationen auf dem Wege der chemischen Einwirkungen ohne Entwicklungsverzögerung des Falters in der Puppe läßt uns, und ich hoffe bald, Hinweise über das Wesen und die Ursachen des Entstehens der Aberrationen der Schmetterlinge gewinnen und manche bisherigen Anschauungen korrigieren zu können.

Das Finden so einfacher chemischer Stoffe, wie die beiden genannten Säuren, die imstande sind, die stark ausgeprägten Aberrationen hervorzurufen, wird uns in den Chemismus und die physiologischen Verhältnisse der Entstehung von Varietäten eindringen lassen. Die geschilderte Methode wird zweifellos die Analyse der chemischen Veränderungen im Puppenkörper und der Entstehungsweise wenigstens mancher Pigmente ermöglichen. Erst dann wird auch die genaue Analyse des Entstehens der Falteraberrationen möglich sein. Es fallen jedoch die Analyse der chemischen Wirkung der genannten Säuerlösungen im Tierkörper und die Analyse der Veränderungen der durch die Reagenzien beeinflussten Eiweißkörper der Hämolymphe nicht mehr in das Gebiet des Zoologen, sondern eher, wenigstens in den ersten Stadien, die mit rein chemischen Methoden ausgeführt werden müssen, in dasjenige des Chemikers.

Aus dem Histologischen und Zoologischen Institut der Jagellonischen Universität in Kraków.

Die wichtigste Literatur.

1. Bachmetjew P. Experimentelle entomologische Studien, B. II, Sophia 1907. — 2. Cholodkowsky N. Ann. Soc. Ent. France 1901. — 3. Cholodkowsky N. Z. f. wiss. Insektenbiol. 1, 1905. — 4. Dorfmeister G. Mitt. d. naturw. Vereins f. Steiermark, 1880. — 5. Feldotto W. Roux' Arch. f. Ent.-Mech. 128, 1933. — 6. Fischer E. Transmutation der Schmetterlinge infolge Temperaturänderungen. Experimentelle Untersuchungen über die Phylogenese der Vanessen. Berlin 1895. — 7. Fischer E. Neue experimentelle Untersuchungen und Betrachtungen über das Wesen und die Ursachen der Aberrationen in der Faltergruppe Vanessa. Berlin 1896. — 8. Fischer E. Ill. Z. für Entom. 3, 1898; 4, 1899. — 9. Fischer E. Allg. Z. f. Entom. 5, 1910. — 10. Allg. Z. f. Entom. 6, 1901; 8, 1903. — 11. Gołowska X. Biol. Zentralbl. 47, 1927. — 12. Harrison J. W. Heslop. Journ. of Genetics, 9, 1919—20. — 13. Harrison J. W. and Garret F. C.

- Proc. Roy. Soc. London, Ser. B. 99, 1926. — 14. Harrison J. W. Heslop. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B. 102, 1927. — 15. Harrison J. W. Heslop. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B. 117, 1935. — 16. Hasebroek K. Arch. f. Entw.-Mech. 52, 1922. — 17. Hasebroek K. Fermentforschg. 5. 1921–22; 7, 1923; 8, 1926. — 18. Hasebroek K. Int. entom. Zeitschr. Guben, 19, 1925. — 19. Hasebroek K. Z. f. induct. Abstammungslehre 50, 1929. — 20. Hasebroek K. Zool. Jahrb. Abt. Physiol. 53, 1934; Forsch. Fortschr. 10, 1934. — 21. Hasebroek K. Int. Ent. Zeitschr. 28, 1934. — 22. Haskins C. P. J. New-York Ent. Soc. 42, 1934. — 23. Henke K. Die Naturwiss. 21, 1933. — 24. Henke K. Biol. Zentralbl. 53, 1933. — 25. Henke K. Arch. f. Entw.-Mech. d. Org. 128, 1933. — 26. Hirschlerowa Z. O przestrojeniu płciowym u *Lymantria dispar* L. pod wpływem czynników chemicznych. Pam. XIV. Zjazdu Lek. i Przyr. Pol. w Poznaniu, t. I, 1933. — 27. Huttner K. Anz. Akad. d. Wiss. Wien, math. nat. Kl. nr 15, 1932. — 28. Jachontow A. A. Rev. Russ. d'Entom. 6, 1906. — 29. Kathariner L. Allg. Z. f. Entom. 5, 1900; 6, 1901. — 30. Köhler W. Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 24, 1932. — 31. Köhler W. und Feldotto W. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges., Zürich 1934. — 32. Köhler W. und Feldotto W. Arch. f. J. Klaus-Stiftung f. Verb. f. Socialanthr. u. Rassenhyg. 10, 1935. — 33. Kosminsky P. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst., 27, 1909. — 34. Kosminsky P. Zool. Jahrb. Abt. Physiol. 30, 1911. — 35. Kühn A. Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math. phys. Kl. 1926. — 36. Kühn A. Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Kl. 1932. — 37. Kühn A. und Henke K. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. N. F. 1929, 15; 1932, 15. — 38. Kusnezow N. J. Z. f. wiss. Insektenbiol. 2, 1906. — 39. Lemche H. Biol. Zentralbl. 53, 1933. — 40. Linden M. Ill. Z. f. Entom., 4, 1899. — 41. Linden M. Biol. Zentralbl. 21, 1901. — 42. Linden M. Verh. des V. Internat. Zool. Congr. zu Berlin, Jena 1902. — 43. Linden M. Zool. Zentralbl. 9, 1902. — 44. Linden M. Biol. Zentralbl. 24, 1904. — 45. Linden M. Arch. Rass. Gesell. Biol. 1, 1904. — 46. Linden M. Sitzber. Niederrhein. Ges. Bonn. 1904. — 47. Linden M. Z. f. wiss. Zool. 82, 1905. — 48. Linden M. C. R. 6. Congrès Internat. Zool. Bern 1905. — 49. Lycklama à Nijeholt H. J. Tijdschr. Ent. 25 (Suppl.), 1932. — 50. Mc Kenny Hughes A. W. P. R. Soc. London, Ser. B. 110, 1932. — 51. Merrifield F. Repr. Ent. Soc. London 1891. — 52. Merrifield F. Proc. South. Ent. and Nat. Hist. Soc. London 1897. — 53. Pictet A. Mem. Soc. Genève, 35, 1905. — 54. Prochnow. Die Färbung der Insekten. Schröder's Handbuch der Entomologie, B. II, Jena 1929. — 55. Prochnow. Biol. Zentralbl. 34, 1914. — 56. Prüffer J. Bull. de l'Acad. Pol. d. Sc. 1919. — 57. Reiff W. Z. f. wiss. Insektenbiol. 7, 1911. — 58. Schultze P. Deutsch. Ent. Zeitschr. 1918. — 59. Sitowski L. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1905. — 60. Sitowski L. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1910. — 61. Solowiow P. Z. f. wiss. Insektenbiol. 2, 1906. — 62. Solowiow P. Z. f. wiss. Insektenbiol. 4, 1908. — 63. Solowiow P. Z. f. wiss. Insektenbiol. 4, 1908. — 64. Solowiow P. Z. f. wiss. Insektenbiol. 5, 1909. — 65. Standfuss M. Ent. Zeitschr. Guben 6, 1892. — 66. Standfuss M. Insekten-

börse 11, 1895. — 67. Standfuss M. Ent. Zeitschr. Guben 1895. — 68. Standfuss M. Denkschrift Schweiz. Naturf. Ges. 36, Zürich 1898. — 69. Standfuss M. Insektenbörse 21, 1904. — 70. Standfuss M. Insektenbörse 16, 1899. — 71. Standfuss M. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Luzern 1905. — 72. Standfuss M. Zur Frage der Gestaltung und Vererbung auf Grund achtundzwanzigjähriger Experimente. Zürich 1905. — 73. Strohl J. und Köhler W. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich 1934. — 74. Thomsen M. und Lemche H. Biol. Zentralbl. 53, 1933. — 75. Troska A. Soc. Entom. 5, 1890. — 76. Weismann A. Studien zur Descendenz-Theorie. I. Über die Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge, Leipzig 1875. — 77. Weismann A. Äußere Einflüsse als Entwicklungszweige, Jena 1894. — 78. Weismann A. Zool. Jahrb. Abt. Syst. 8, 1895. — 79. Zaćwilichowski J. Pam. XIV Zjazdu Lek. i Przyr. Pol. w Poznaniu, t. I, 1933.

Tafelerklärung.

Die mittels Injektionsmethode erzielten Aberrationen von Vanessen:

1—18:	die Aberrationen von	<i>Vanessa urticae</i> L.
19—20:	»	»
21—28:	»	»
29—32:	»	»
33—35:	»	»
36—44:	»	»

TAF. 23.

- Fig. 1. *forma ichnusa*.
 Fig. 2. » *ichnusoides*.
 Fig. 3. » *polaris*.
 Fig. 4. » *atrebatensis*.
 Fig. 5. » *atrebatensis* mit blauen Halbmondflecken an dem Hinterflügel.
 Fig. 6. » welche an *connexa* erinnert, doch viel stärker melanistisch ist.
 Fig. 7. Übergangsform zwischen *ichnusa* und *atrebatensis*.
 Fig. 8. *forma*, welche an *connexa* erinnert, doch viel stärker melanistisch ist.
 Fig. 9. » *ichnusoides*.
 Fig. 10. » wie *atrebatensis*, doch mit beiden Zwillingflecken am Vorderflügel.
 Fig. 11. » wie *urticae typica*, doch ohne den schwarzen Fleck am Hinterrande des Vorderflügels.
 Fig. 12. » *ichnusa* ohne den schwarzen Fleck am Hinterrande des Vorderflügels.
 Fig. 13. » wie *ichnusoides*, doch mit normalen Hinterflügeln.
 Fig. 14. » mit lebhaft roter Grundfarbe der Vorderflügel, ohne die gelben Flecke.
 Fig. 15. » wie *ichnusoides*, doch mit beiden Zwillingflecken.
 Fig. 16. » welche an *connexa* erinnert, doch viel stärker melanistisch ist.





11



12



13



14



15



16



17



18

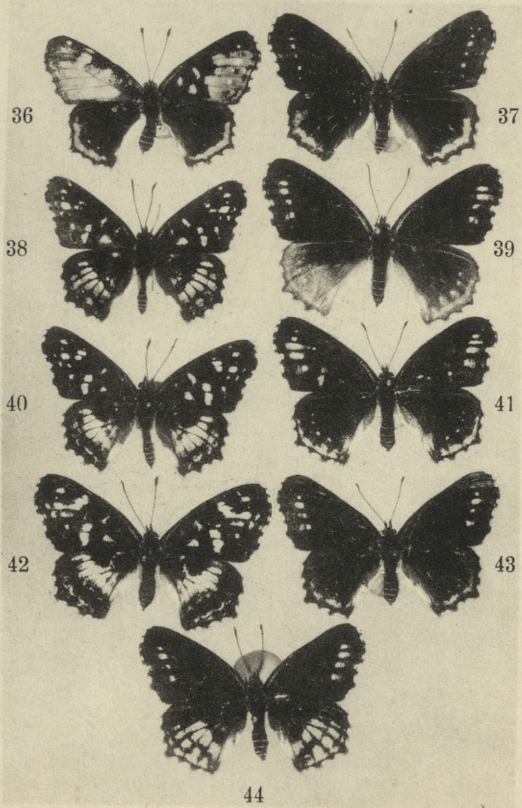


19



20





- Fig. 17. *forma coniuncta*, doch mit den blauen Halbmondflecken an dem Hinterflügel.
Fig. 18. » *coniuncta*.
Fig. 19. » *reichenstettensis*.
Fig. 20. » *f-album*.

TAF. 24.

- Fig. 21—28. Aberrative Formen verschiedenen Gepräges von *Vanessa io*.
Fig. 29. Übergangsform zwischen *atalanta typica* und *merrifieldi*.
Fig. 30. *forma klemensiewiczzi*.
Fig. 31—32. *forma merrifieldi*.
Fig. 33. *forma wiskotti*.
Fig. 34—35. *forma elymi*.
Fig. 36—44. Aberrative Formen verschiedenen Gepräges von *Araschnia levana*, *generatio aestiva*, darunter die eine mit rötlichen Distalteilen der Flügel (36) wie bei *gen. vernalis*.
-

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mirrored and difficult to decipher.

*Wędrowki młodych troci dunajcowych z tarlisk do morza.
On the migration of Young Sea-Trouts of the River Dunajec
from the Spawning Places to the Sea.*

Mémoire

de M. **ST. ŻARNECKI**,

présenté le 5 octobre 1936, par M. M. Siedlecki m. t.

(Planche 25).

The phenomena of periodic migration of young salmon and sea-trout from the freshwater spawning-places to the feeding-grounds in the sea are not yet sufficiently investigated. The history of the migration of sea-trout smolts from the spawning-grounds in the basin of the Vistula is entirely unknown. The most important spawning-places of this race of sea-trout are situated in the River Dunajec, the right side river of the Vistula; the migrating individuals have a very long distance to the sea, much longer than those of other rivers. The progress of migration can be therefore more easily observed than in the shorter rivers.

In order to investigate that migration, it was necessary to make an experiment on a larger scale with-marked smolts of the Vistula-race of sea-trout. In 1933 the hatchery in Folsz under the direction of Mr. W. Kolder, the Fishery Inspector for the Chamber of Agriculture at Krakow, produced the first party of smolts necessary for the said experiment. In 1933 Mr. Kolder liberated 196 and in 1934—1798 marked smolts putting them into the Wisłoka, the right side river of the Vistula, nearest to the Dunajec. I owe him many thanks for granting me the necessary data.

The results of these markings are the subject of this publication.

Material and Methods

The material for the investigations consisted of Dunajec spawners, caught in 1931 and 1932 in the district of Nowy Targ. Its production took place in the above mentioned hatchery in Folusz, situated in the Wisłoka-basin. On account of difficulties in transporting, the entire material was put out not into the Dunajec, but in the Wisłoka, between the village of Żmigród and Jasło about 110—115 km from the junction of that river with the Vistula.

This section of the river Wisłoka has also natural sea-trout spawning-grounds, though they are less numerous than in the Dunajec. We may assume that the liberated smolts had similar conditions of life to those of the Dunajec. If the smolts were to be let into their native river, that is the Dunajec in the spawning-places in the district of Nowy Targ, their way to the Vistula would have been about 100 km longer than from the Wisłoka. The distance from the spawning-grounds in the Dunajec in the district of Nowy Sącz would be about the same as the distance through Wisłoka to the Vistula. The points of release and the spawning-places are marked on the map (Planche 25).

All liberated smolts were of the same age, being 2 years old, having passed two summers and one winter in freshwater. Their length (given for every recaptured individual in Table N° I.) reached about 20 cm.

For marking, we used small hexagonal oxydated silver plates with a stamped number and the letter P. According to a well-tried practice, the marks were attached with the help of a silver wire behind the two first rays of the dorsal fin, piercing about 5 mm under the fin through the muscles of the back.

The Percentage of recaptured Individuals

Considering the extent of the River Vistula basin, we cannot hope to recapture a large percentage of marked smolts. Nevertheless the number of the individuals recaptured till now (that is till March 1936) may be considered as comparatively large. From the first group of 196 smolts let into the river in May 1933 we recaptured 3 individuals (1.5%) and from the second group of

1798 specimens let into the river in autumn 1934, 47 individuals¹⁾, that is 2.6%, were caught. It is to be expected that some of the marked individuals will still be caught.

In order to compare our results with those of other investigators we give first the results of former markings from the nearest territory, that is from the basin of the lower Vistula. Kulmatycki (10, 11) released there 5959 marked smolts of salmon and sea-trout of the River Dunajec, from April 4, 1925 to April 4, 1931 i. e. during a period of six years. Of these specimens, he got back only 15, making about 0.25% of the total. Twelve of these 15 individuals were caught not far from the same place at which they had been let in: therefore the author based his observations on the migration of smolts, on only three individuals.

The same author states in another paper (12) that during the period between the years 1925—1931 he let into the river smolts of salmon of various provenience and of the Dunajec sea-trout, making in all 7030 specimens. Of these, together with those mentioned above, 29 were recaptured, that is roundly 0.4% of the sea-trout let into the river.

Such poor results of the marking undertaken by Kulmatycki in the basin of the Vistula, can be explained by the fact, that the author did not let them in at their natural spawning grounds, but mostly in the basin of the river Brda, where evidently conditions are not suitable for the development of either sea-trout from the river Dunajec and Reda, or of the salmon from the river Wilia and from the Estonian rivers. Most probably also one of the causes of such small percentage of recaptured individuals is that Kulmatycki used smolts not yet big enough for that purpose.

The marking of salmon in Swedish rivers, carried on in the year 1924 to 1926 by Alm (1) shows also a low percentage of individuals recaptured (about 0.35%).

Nall (16) gives a very high percentage of marked smolts of sea-trout captured in the rivers of Scotland: in the Tweed 25%, the Yathan 6%, the Spay 4%, the South Uist 3.5%, the Don 3%, and in the river Ewe less than 1%.

¹⁾ From the number of 47 recaptured specimens we received back 42 marks and these individuals only will be discussed in the course of this paper.

It is owing to catches, undertaken specially for this purpose, that the Scotch experimenters obtained such large quantities of marked fishes. Also the shortness of the Scotch rivers played a great part in obtaining such good results. The three largest rivers in Scotland, the Tweed, Tay and Spay are about 170 km long. The sea-trout going up from the sea for spawning, has usually to make only several tens of kilometers, and in many rivers they do not go far up for breeding.

On the other hand, in the Vistula basin, up the river Biały Dunajec, the spawning-places of the sea-trout are 900 km distant from the sea. At a high level of water, the sea-trout, going for spawning, reaches sometimes in the river Biały Dunajec as far as Poronin, and in the river Czarny Dunajec almost reaches the Kościeliska Valley. Thus, contrary to the general opinion held up till now, the sea-trout in the basin of the Vistula goes for spawning very far up the river, higher even than the salmon. It seems probable that during the migration in a river of such length a comparatively larger percentage of migrating fishes can perish than in shorter rivers.

Discussion of the Results

As I mentioned at the beginning, the results of marking the smolts which were let into the river in the spring of 1933, in the number of 196, are not sufficient to characterise the migration of young sea-trout to the sea. For instance one individual of this group (nr. 10205), 15.5 cm long, let into the Wisłoka at Dębowiec, on May 19, 1933 was caught on July 15, 1933 in the same river at Jasło, less than twenty kilometers below. It cannot be supposed that this fish had already started its migration down the river. A second individual (nr. 10274) 19.2 cm long, let into the river at the same place and on the same day as the first, was caught after nearly 11 months on April 7, 1934 at Tczew already 36.5 cm. long. We have no more information concerning this individual. The third individual (nr. 10186) 20 cm long also let in on May 9 at Dębowiec, was caught on June 16, 1933 on the 261 km of the Vistula near Sandomierz. This individual made about 155 km in 27 days.

On the other hand, of the group of 1798 smolts let into the river in autumn 1934, 45 were recaptured but only 40 were provided with data sufficient for a more detailed analysis.

All detailed data concerning the recaptured individuals are given in Table I. The points at which the fishes were let in and caught at, are marked on map (Planche 25).

Let us start with two questions: how long does the period of migration last through the long basin of the Vistula to the sea and what average speed the young sea-trouts are able to develop.

In order to answer both these questions, I calculated for each individual the distance in kilometers between the point of its release and recapture. This figure gives us at the same time the shortest distance which must be made by each particular individual ¹⁾. We use the term „shortest distance” because the distance expressed in kilometers is no doubt shorter than the way really done by the fish, which never goes straight along the axis of the river, but within its boundry describes a complicated course. When defining the distance done by the marked fishes, we therefore give necessarily smaller values than the real ones (the lower limite of distance).

Concerning the time of migration, we have only at our disposal the date on which the marked individual was caught, but we do not know whether it had been caught at the moment of arriving to the place of capture or whether it had stayed in that place for some time and consequently, whether it had done its journey in a shorter time (upper limit of time).

The experimental work therefore based on the marking of fishes, usually designates values for speed, lower then the real speed of migration (the lower limit of speed).

All the above facts must be taken under account, when we want to consider the values calculated for each individual and represented in Table II. Thus from Table II one may read directly the lower limit of distance, the upper limit of time and the lower limit of average speed in which each marked smolt performed its way.

¹⁾ Of course, this distance cannot be determined for individuals grown up in the sea. Therefore we exclude them from discussion: they shall be treated later on separately.

TABLE I. Individuals recaptured.

N ^o	Number of mark	Date of marking	Place of marking	Length of marked smolts	Date of recapture	Where recaptured	Length of recaptured specimens
1	11504	31. X. 1934	Żmigród	21.6 cm	16. XI. 1934	Vistula on 236 km., Piotrawin by Puławy	23 cm
2	11231	30. X. "	Dębowiec	22.1 cm	29. XI. "	Vistula (district 143), at Warsaw, let back to Vistula	23 cm
3	11756	31. X. "	Żmigród	19.8 cm	11. III. 1935	Wisłoka, at Rzochoń	20 cm
4	11294	30. X. "	Dębowiec	20.0 cm	17. " "	Vistula (on 443 km., (district 116)), Garwolin by Tarnów	22.5 cm
5	11190	30. X. "	"	21.2 cm	24. " "	Vistula at Puławy	—
6	12392	22. XI. "	Jasło	18.9 cm	28. " "	Vistula, (on 524 km.) (district 131.), by Karzew	21 cm
7	11425	31. X. "	Żmigród	20.1 cm	25. " "	The Bay of Danzig, east of the Vistula estuary by Schievenhorst caught in nets in the depth of 4—5 m.	23 cm
8	11310	30. X. "	Dębowiec	18.5 cm	25. " "	as N ^o 7.	21.5 cm
9	11477	31. X. "	Żmigród	19.5 cm	29. " "	Baltic, east of Schievenhorst in the depth of 8 m.	21 cm
10	12300	22. XI. "	Jasło	18.7 cm	29. " "	as N ^o 9.	—
11	11195	30. X. "	Dębowiec	20.8 cm	29. " "	as N ^o 9.	22 cm
12	11231	" "	"	22.1 cm	7. IV. "	Baltic, east of the Vistula estuary by Schievenhorst	23.5 cm
13	11292	" "	"	19.6 cm	10. " "	4 km east of the Vistula estuary caught in nets in the depth of 5 m.	25 cm
14	12179	22. XI. 1934	Jasło	18.5 cm	" "	as N ^o 13.	21 cm
15	11656	31. X. "	Żmigród	20.1 cm	20. IV. 1935	Baltic, east of the Vistula estuary by Schievenhorst in the depth of 5 m.	21.5 cm
16	11641	" "	"	17.6 cm	23. " "	Baltic, near the shore by Pasewark	19.5 cm
17	10880	29. X. 1934	"	18 cm	25. " "	Baltic, 8 km. east of Schievenhorst, caught in coastal nets	22 cm
18	11951	1. XI. "	Jasło	17.9 cm	25. " "	as N ^o 17.	21.5 cm
19	12312	22. XI. "	"	16.5 cm	" "	as N ^o 17.	18 cm
20	12311	22. XI. "	"	17.6 cm	8. V. 1935	as N ^o 12., caught in nets in the depth of 3—4 m.	19.5 cm
21	10726	29. X. "	Żmigród	16 cm	" "	as N ^o 20.	19 cm
22	11666	31. X. "	Żmigród	19.9 cm	" "	as N ^o 20.	—

23	11261	30. X. "	Dębowiec	19 cm	8. V. 1935	as N° 12., in the Steegen trawlers, caught in the depth of 5 m.	20 cm
24	11379	" "	"	17 cm	"	as N° 23.	19 cm
25	10777	29. X. 1934	Żmigród	17.1 cm	"	as N° 23.	19 cm
26	11286	30. X. "	Dębowiec	21.3 cm	"	as N° 23.	24 cm
27	12106	1. XI. "	Jasło	16.6 cm	24. V. 1935	as N° 12.	—
28	11204	30. X. "	Dębowiec	17.2 cm	"	as N° 12.	—
29	11961	1. XI. "	Jasło	17.5 cm	"	as N° 12.	—
30	11945	1. XI. "	"	17.0 cm	"	as N° 12.	18 cm
31	11250	30. X. "	Dębowiec	20.4 cm	"	as N° 12.	20 cm
32	11357	" "	"	17.7 cm	"	as N° 12.	22 cm
33	10926	1. XI. 1934	Jasło	17.5 cm	VIII. 1935	The Bay of Danzig, Östlich Neufahr, Ostseite, Messina-See	18 cm
34	11841	1. XI. "	"	18.1 cm	10. XI. 1935	Vistula, by Puławy	—
35	10989	30. X. "	Dębowiec	20.4 cm	5. XII. "	Vistula, at Tczew	50 cm
36	11047	30. X. "	"	18.6 cm	28. "	Baltic, Gross Dirschkeim near Brüstteort on the Sambian Peninsula, caught in flounder nets. Weight about 750 g.	48 cm
37	10390	29. X. "	Żmigród	21.0 cm	4. II. 1936	Vistula on 815 km., at Ostrów Świecki, Weight 1500 g.	53 cm
38	11964	1. XI. "	Jasło	19.2 cm	27. III. "	Baltic Sea, on the coast at Sandkrug by Memel, Weight 1000 g.	48 cm
39	11376	30. X. "	Dębowiec	19.7 cm	28. I. "	Baltic Sea, near Labiau, Weight 1050 g.	48 cm
40	10859	29. X. "	Żmigród	17.9 cm	18. "	Baltic Sea in the Tenkitten trawlers, Weight 775 g.	45 cm
41	11820	1. XI. "	Jasło	18.7 cm	10. V. "	Baltic Sea, near Nicas-Jurmalciems 23 km. S of Libau (Liepaja)	47 cm
42	11957	1. XI. "	"	20.3 cm	V. 1936	Mouth of river Duna (Daugava) near Daugavriv	49 cm

Beyond the above mentioned specimens we have also the data concerning 5 smolts, recaptured in the Vistula, but we are not sure of their exactness. Viz.:

- 1) N° 11200 caught in march 1935 on the 530 km of the Vistula
- 2) N° 11005 " " " " " "
- 3) N° 11633 " 12-th april 1935 " " " " "
- 4) N° 11803 " 13-th " " " " " " 524
- 5) N° 11758 " 9-th " " " " " " 349

For the characterisation of the described migration of young sea-trouts down the river I also represented graphically the data marked on Table II. For this purpose I ranged the figures concerning particular individuals (with the exception of those grown up in the sea, viz: N^o 35—40) on the abscissa according to diminishing values for speed (Diagram 1). On this diagram the length of the way of migration is represented above the abscissa in the form of black pillars. The pillars at the side of the black ones represent the time used for the migration. The average speed of migration, which is the function of both former values, is represented in the form of diagonally striated pillars below the abscissa.

The journey from the Spawning-Places to the Sea

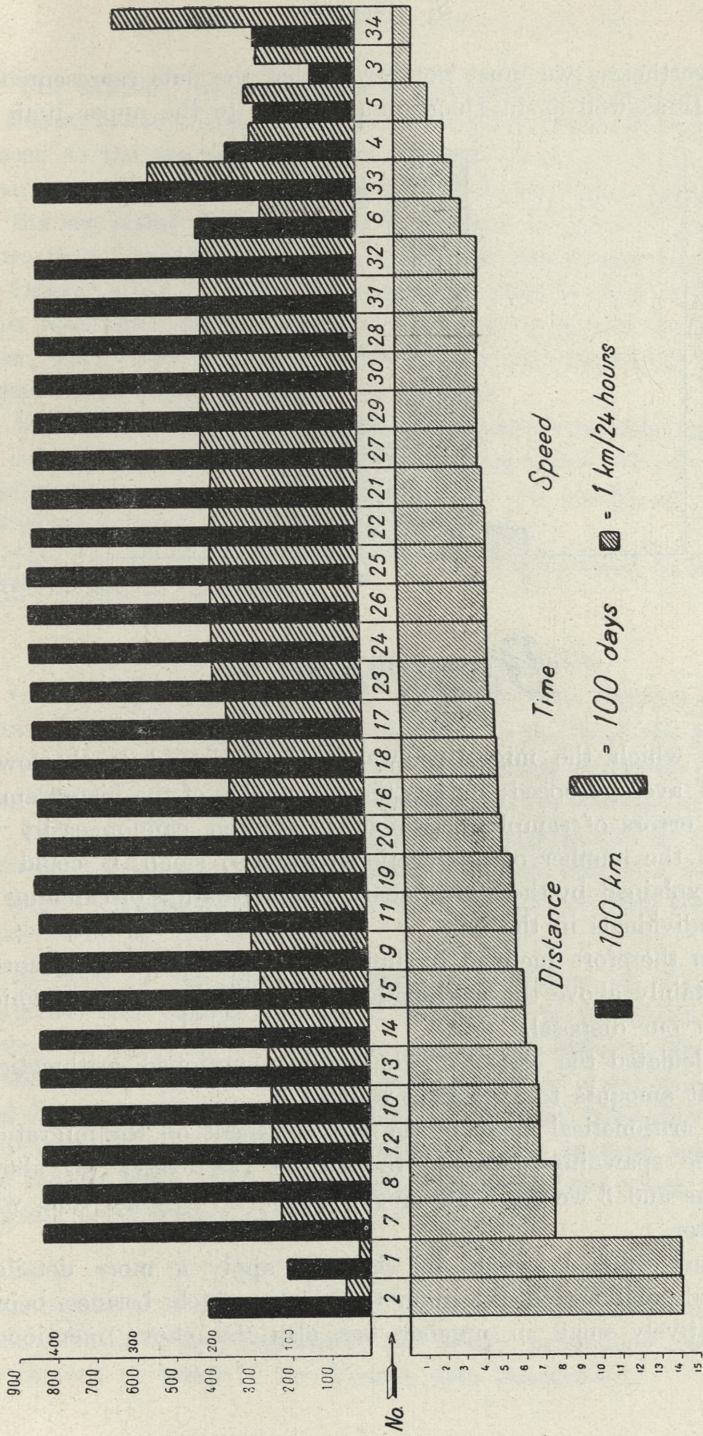
In order to discuss the migration from the spawning-places to the sea we must consider only those data which refer to the 27 individuals which have done the whole journey.

Thus I exclude: 1) all data referring to individuals caught earlier in the upper part of the river (N^o 1 and 2), treated separately later on.

2) all data referring to the individuals which after at least 105 days have not done more than 350 km (N^o 3, 4, 5, 6 and 34) and were recaptured still in freshwater. In comparison with the rest they no doubt form a separate group. This state of things is clearly illustrated on Diagram I. After having thus excluded seven individuals we possess data concerning 27, caught in the Gulf of Danzig. For the sake of better understanding the numeral data of those 27 individuals I give Diagram II which is a histogram in classintervals of 1 km/24 hours of the average speed. The histogram thus obtained is asymmetrical in its form. This asymmetry may:

- 1) either be the expression of errors of sampling,
- 2) or it may be attributed to a significant deviation of „normal” distribution,
- 3) or it may be caused by the fact (to which we have drawn attention before) that the capture of these individuals might have occurred at various intervals of time from the moment of their arrival in the sea. (We may suppose that these differences do not exceed the time of a few weeks otherwise the specimens caught would show a greater increase in growth).

Km. Days.



Km./24 hours.

Diagram 1.

Nevertheless we must not forget that the data represented in Table II as well as in Diagram II refer to the upper limit of

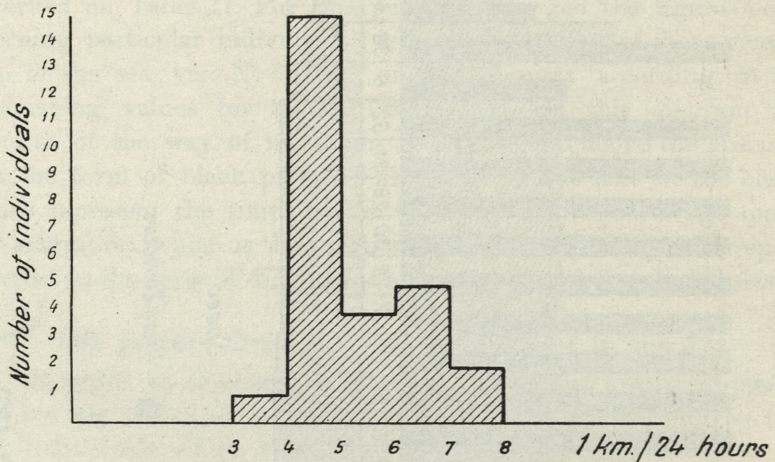


Diagram II.

time in which the migration was performed and to the lower limit of average speed; if then the asymmetry of the histogram is not by errors of sampling, (which supposition cannot easily be rejected the number of observations being so small) it could be easily explained by the above mentioned retardation of catching of these individuals in the sea.

I am therefore inclined to suppose that the real average speed lies certainly above the arithmetical mean of the numbers which stand at our disposal.

I calculated the value of the above mentioned arithmetical mean. It amounts to **5·8 km/24 hours**.

The arithmetical mean of the periods spent on the migration from the spawning-places to the sea is **173·3 days** (or about 5 months and 3 weeks). Consequently the real average time will be shorter.

I don't think it would be right to apply a more detailed statistical analysis to the numerical data which besides being comparatively small in number has also the above mentioned defects.

The extreme cases may also be interesting. According to what is known so far, the shortest time of migration from the spawning-places to the sea was 114 days (that is about 30 weeks or less than 4 months). The longest migration from the spawning-grounds to the sea lasted for about 205 days (that is about 30 weeks or more than 7 months). Only one individual was caught in the Bay of Danzig after 273 days of migration (that is after 9 months). This individual did not show any increase in growth during this time; which may be a proof that it had not arrived in the sea much earlier than the date of its capture.

It must be added, that within these periods certain time must be counted for the sojourn in the brackish-water during which young sea-trout get used to the change of conditions of life caused by passing from river to sea-water.

This period, for the majority of individuals, seems to be short in the mouth of the Vistula.

Other Remarks on the Migration

Of the specimens caught in the river two individuals are especially interesting, because they allow us to record the greatest speed noted up till now by the marked young sea-trouts migrating down the river; this speed amounts on the average, to 14 km per 24 hours. Two specimens displayed this speed, viz: N^o 1 which during its migration made 224 km in 16 days, and N^o 2 which in 30 days of migration made the distance of 422 km from Dębowiec below Jasło to Warsaw.

In order to determine whether the migration of the young sea-trouts was passive or active, in relation to the speed of the current of water in the river we give as an example the speed of the current in the Vistula at Sandomierz; the speed was calculated from the measurements made in the year 1934 during the same period in which the migration of the marked sea-trouts was taking place. The calculation was made according to the diagram and formula of Matakiewicz (13):

$$v = f(t) \cdot f(i),$$

where speed v is the function of depth (t) and inclination (i).

The Table below represents the above mentioned speed of the current of water in the Vistula near Sandomierz:

The Level of Water ¹⁾	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>v</i> in m/sec
normal yearly water - 10	1.73 3.24	0.26%	0.9 m/sec 1.42 „
average yearly water - 50	1.35 2.85	0.24%	0.73 m/sec
average high water + 75	1.26 1.70	0.28%	0.74 m/sec 0.93 „

The speed of the current during the best part of the year is several times greater than the speed of the migration down the river of the young sea-trouts. (For instance, for the speed of the current of water of 1 m/sec, we obtain the speed for 24 hours = 86.4 km). Thus we come to the conclusion that the migration of young sea-trouts is not of a passive character, but regulated by the fish itself.

The speed of water in the river Dunajec will be far greater, and in the lower Vistula much slower, we therefore calculated the speed at Sandomierz. We can consider the speed there, as an average of the speed in the whole system of the Vistula.

It is probable that in the upper part of the river the fishes travel faster than in the middle or in lower part. At present we have only one observation which confirms the above supposition namely: the individual N^o 11231 (in Table I and II under the N^o 1 and 12) which was caught twice, showed the speed 14 km/24 hours as far as Warsaw and the speed 3.29 km/24 hours between Warsaw and the sea (its mean speed for the whole way was 6.66 km/24 hours).

Individuals remaining in the River

As I mentioned above, the individuals N^o 3, 4, 5 and 34 deserve to be especially discussed. N^o 3 was caught after 131 days in the river Wisłoka, only 115 km from the point of its release, the N^o 5 and N^o 34 were caught near Puławy after having traveled 264 km in 145 and 314 days respectively.

¹⁾ We do not take under consideration the level of very high or flood waters, presuming that at such times the fishes do not undertake intended migrations.

TABLE II. Distance traveled by the smolts, time and average speed of travel per day in km.

N ^o	Distance	Time (days)	Average speed	Remarks
1.	224 km	16 days	14.00 km/per-day	
2.	422 "	30 "	14.06 "	Let in the river again
3.	115 "	131 "	0.89 "	The individual that remained in the Wisłoka
4.	340 "	138 "	2.46 "	
5.	264 "	145 "	1.82 "	Individual, tending to remain in the river
6.	422 "	126 "	3.34 "	
7.	840 "	114 "	7.36 "	
8.	840 "	115 "	7.36 "	
9.	840 "	149 "	5.63 "	
10.	840 "	127 "	6.61 "	
11.	840 "	150 "	5.60 "	
12.	840 "	126 "	6.66 "	caught a second time (p. 1, p. 2). The speed of travel from the point of release to Warsaw 14.06 km per day. From Warsaw to the sea 3.29 km. per day, average speed for the whole journey 6.66 km/per day
13.	844 "	129 "	6.54 "	
14.	844 "	139 "	6.08 "	
15.	840 "	139 "	6.04 "	
16.	840 "	174 "	4.82 "	
17.	848 "	178 "	4.76 "	
18.	848 "	176 "	4.81 "	
19.	848 "	154 "	5.50 "	
20.	840 "	167 "	5.03 "	
21.	840 "	191 "	4.40 "	
22.	840 "	189 "	4.44 "	
23.	850 "	190 "	4.47 "	
24.	850 "	190 "	4.47 "	
25.	850 "	191 "	4.45 "	
26.	850 "	190 "	4.47 "	
27.	840 "	204 "	4.11 "	
28.	840 "	205 "	4.09 "	
29.	840 "	204 "	4.11 "	
30.	840 "	204 "	4.11 "	
31.	840 "	205 "	4.09 "	
32.	840 "	205 "	4.09 "	
33.	840 "	273 "	3.07 "	
34.	264 "	314 "	0.84 "	Individual that remained in freshwater in the year 1935

This strange behaviour (so different from that of the rest of the population) can be explained in two ways: either these individuals will remain for good in the river, or they will make their way down to the sea latter on f. i. in the following year.

As to the first possibility, it must be called to mind that the young sea-trout do not differ morphologically from the non-migrating brown-trout; according to the opinion of many recent ichthyobiologists (Berg 2, Smitt 22, and many other authors) the sea-trout and the brown-trout together form one zoological species (*Salmo trutta*) and in my opinion both these forms differ chiefly in there ability of migration to the sea.

It seems probable that in a population of sea-trout the physiological properties inducing the fish to migration can be developed in different individuals to a different degree; such properties and their degree of development are probably hereditary. Therefore it can happen that in a population some individuals can show so small a degree of ability of migration, that they remain in the river and do not differ in this respect from the brown-trout. Perhaps similar phenomena, but in just opposite direction can also occur in the brown-trout population.

Changes in the ability of migration of the sea-trout and brown-trout were observed in several case. Prof. Spiczakow kindly informed me that in the years 1920—21 he had the opportunity to convince himself personally, how in the basin of the Aralian Lake in the river Amu-Daria the sea-trout (*Salmo trutta aralensis*) ceased to migrate to the sea and remained in the river. This phenomenon was called there „the atrophy of the instinct for migration”. On the other hand Dahl (5) in the river Trondhjem and Cligny (3) in the river Liane in France noticed that the population of the sea-trout increased in number by the individuals of the population of the brown-trout. Cligny's observations of the sea-trout of the river Liane are especially convincing. In this river the access to the spawning-places was cut off for the sea-trout by the building of a dam just above the zone of brackish-water. The author observed a constant migration of brown-trout that acquired the racial characters of sea-trout from the part cut off of the river to its mouth, and that phenomenon continued in spite of the impossibility of spawning and the lack of a young generation of sea-trouts.

As to the second probability, when examining the scales of 117 spawners of the sea-trout from the river Dunajec, I found that a part of the population of the sea-trout showed traces of a two-year's life in freshwater, another part remained in the river for 3 years and in some exceptional cases even longer.

Since all marked smolts of the sea-trout were as I have mentioned, two year's old, it is probable that a small part of the marked smolts remained in the river one year longer, either in its upper part, or migrating gradually down.

The Season of migration of young Sea-trout from the river

The data obtained by the marking in 1934, represented in Table I prove that a great part, if not the majority, of smolts let into the spawning-places late in autumn (end of October and beginning of November) probably started the migration soon after they had been put out into the river.

The autumnal season of migration of sea-trouts of the River Dunajec or the Vistula is peculiar, since in other rivers where the sea-trout lives, the conditions in this respect seem to be quite different. For instance according to Scheuring (23) in some rivers the migration is performed so as to give an impression of a continuous descent. In other rivers on the other hand, where the migration is restricted seasonal periods run parallel with the spring or summer high waters. The spring months chiefly are here important.

It may be also added that the smolts of the salmon performs, as far as we know, its migration down the river as a rule in spring (from April till June).

Individuals grown in the Sea

The individuals in this group are interesting because they were caught after spending at least one year in the sea and therefore attaining a considerable growth. Two of those specimens N^o 35 and N^o 37 were caught in the Vistula after returning from the sea. The others were caught in the sea.

a) Specimens which returned to the river.

The specimen N^o 35 was put into the river on October 30. 1934 and caught near Tczew on December 5. 1935, that is after nearly

13 months. The question arose whether this individual was wandering to the sea for so long and at last after 13 months arrived at Tczew, or whether it had been already in the sea and afterwards returned to the river. Its unusual growth in so short a time would indicate a sojourn in the sea. From a smolt of 20.4 cm it became a fish of 50 cm in length. Such an increase in size is quite unknown for a sea-trout or a brown-trout in freshwater, even with intensive artificial feeding. Its scales show that this specimen spent two summers and two winters in freshwater and one summer in the sea.

The individual N^o 37 has a similar life-history. It was liberated as a two-year old smolt and after one summer spent in the sea it returned to the river as a relatively big fish. It is probable that it remained in the sea some time longer than the fish N^o 35, and attained the length of 53 cm weighing 1.5 kg. (We have no scales of this specimen). The later date of recapture in the river is probably in connection with the longer sojourn in the sea. It was caught on February 4, 1936 after nearly 15 months from the moment of being put into the river. It went comparatively high up the Vistula as the place of his capture, Ostrów Swiecki, lies about 125 km from the mouth of the river.

The growth of the above individuals by far exceeds that of other races of sea-trout. In order to emphasize the existing differences we quote the opinion of Southern (quoted after Dixon 6) who after having received some specimens of the sea-trout of the Dunajec River, asserted that the rate of growth of this race of trout is much greater than that of the Irish trout. Further, according to Rosen's (20) researches, the Swedish sea-trouts of the rivers in the district Norrbotten and Västerbotten attain the length of 34—38 cm after the sojourn of one summer in the sea (36 cm on the average).

As is appears from the investigations carried out by Johansen and Löfting (9) the sea-trouts of the river Gudena in Denmark attain the length of 39.5 cm after having spent one summer in the sea. According to the recent research of Poulsen (19) the sea-trout of the river Gudena measures on the average 39.6 cm after one summer's sojourn in the sea.

Nall (17, 18) tells us that the Scotch sea-trouts of the River Ewe and Loch Maree obtain in one summer in the sea the length 27—33 cm; sea-trouts of the River Hope and Loch Hope attain 23—35 cm; sea-trouts of the River Ailort and Lake Forth are, according to Menzies (14) about 35 cm long.

In general, Nall (16) comparing the growth of the Scotch sea-trout with that of the Norwegian and Swedish sea-trout came to the conclusion that:

1) during their life in freshwater (before the migration to the sea) the Scotch sea-trout grows quicker than the Swedish and Norwegian sea-trout;

2) during their sojourn in the sea it is the sea-trout of the Northern countries that grows quicker.

Nall (l. c.) remarks on this occasion, that the Baltic Sea must have feeding grounds specially suitable for sea-trouts.

I am inclined to think that the chief cause of the differences in the rate of growth are connected with racial differences.

In any case I never met in literature with any data which would prove that the sea-trouts of other rivers might show, after one summer's sojourn in the sea, a growth like that of the individuals N^o 35—42 of the Dunajec River. If there are in literature records of the existence of the exceedingly big sea-trouts weighing sometimes about 12 kg, from the rivers of Scotland and Sweden, they always refer to very old individuals. The sea-trout of the River Dunajec or of the Vistula occupies a quite exceptional place among other races of sea-trout as far as the rate of their development and their size is concerned.

Furthermore the following circumstance deserves special notice: the individuals N^o 35 and 37 are the first sea-trouts of the River Dunajec that were produced by artificial breeding, brought up for two years in a pond and then let out in the spawning places. We possess direct evidence that after growing up in the sea, those two fishes returned to the Vistula.

The fact is also interesting that the return of these sea-trouts to the river took place already after one summer, that is after a very short sojourn of only a few months in the sea.

In order to throw more light upon the phenomenon of such an early return to the river of the sea-trout of the Dunajec, I quote below some data taken from literature, containing some

comparatory material concerning the manner of life of the salmon and of the sea-trout of other rivers.

The salmon returns to the rivers not earlier than after a whole year's sea-life (Hutton 8). Calderwood for instance (quoted after Scheuring) found among thousands of marked salmons only one individual who after a half year's sojourn in the sea returned to the river.

In this respect sea-trout behaves differently. Rosen (21) for instance, working on the sea-trout of the rivers in the provinces Norbotten and Västerbotten (Northern Sweden) states that mature as well as immature specimens migrate up the river and that the majority, if not the whole of the population of sea-trout from the sea goes up the river in order to spent in it a shorter or a longer part of the winter (partly already after the first summer of their sea-life).

As to the sea-trout of the Norwegen rivers, Dahl (4) and the sea-trout of the rivers of Scotland, Malloch (15) and Nall (16) emphasize very distinctly that a part of the population of the sea-trout goes back to the river for winter, already after the first summer of sea-life; the two latter authors remark also that this phenomenon concerns not only individuals sexually immature and that some of these migrating young sea-trouts are ready for breeding.

The above statements seem to lead to the conclusion that the salmon and the sea-trout differ in their biology among other peculiarities in this, that the salmon does not return to freshwater earlier than after a whole year of sea-life, while some part of the population of the sea-trout may go back to freshwater already after a few months sojourn in the sea.

Thus the sea-trout of the River Dunajec does not differ in this respect from other races of sea-trout.

It is another question whether this early return of the sea-trout to the Vistula is identical with its migration for spawning. Most probably not. The opinions of the above quoted authors, point to the fact that we have here to do with a migration undertaken only by few individuals, for the purpose of breeding, while the majority of young sea-trouts, after having spent the winter months in the lower part of the river, not far from its mouth, may once more return to the sea, and go for spawning in one of the following seasons.

The general opinion about the sea-trout, that 1) it keeps in the sea near the mouth of its native river and 2) that there is a certain percentage of sterile specimens among the population coming to the spawning places in some short rivers, are in accord with the phenomenon described above.

Of the 117 spawners from the River Dunajec sea-trout investigated by me in 1927, not one spent less than 2 years in the sea. I also never met small spawners (under 50 cm) in the River Dunajec although I took measure of more than a thousand fishes, neither did I find among them sterile individuals.

The above circumstances would rather speak for the fact that discussed specimens of the sea-trout caught near Tezew and Ostrów did not go directly for spawning.

b) Individuals caught in the Sea.

Not counting the two cases dealt with above, there were caught 6 sea-trouts also grown in the sea.

They were caught in the Baltic Sea in the following months: specimen N° 36 in December 1935, N° 39 and N° 40 in January 1936, N° 38 in March 1936, N° 41 and N° 42 in May 1936. The fact of catching those sea-trouts in those months shows that a certain number (probably greater) of the population of the Vistula sea-trout does not return for the winter to the estuary.

The length and weight of the above mentioned six specimens (given in Table I) were: 45—49 cm and 750—1050 g. We have therefore 8 cases, which all point to the very strong growth, already discussed, of the Dunajec sea-trout during the first year of their sea-life.

The migrations of those individuals are very interesting. Two fishes were caught near the west coast of the Sambian peninsula (N° 40 in the Tenkitten traverse, and N° 36 near Brüsteort nearly at the head of the peninsula) less than 100 km distance from the Vistula. Further specimen N° 38 was caught near Memel, 180 km in a straight line from the Vistula estuary; specimen N° 41 still further, that is 23 km from Libau, about 240 km from the mouth of the Vistula. The fact of catching one specimen (N° 39) in the furthest part of the Kuronian Bay, is interesting for the biology of the Dunajec sea-trout. It made in a straight line about 280 km from the Vistula estuary.

The specimen N^o 42 made the longest journey in the sea, at least 600 km, to Daugavgriv in the Riga Bay, in the mouth of the River Dūna.

The sea-trouts from the River Dunajec were therefore recaptured near the coast of East Prussia, Lituania and Latwia. Not one of the marked specimens was recaptured on the Polish Coast. The general direction of migration was towards the North-East.

Remarks concerning the Migration of Smolts in the Sea

It is a striking fact that like the individuals just described and grown up in the sea, also all the smolts, which migrate to the sea, were caught eastwards of the estuary of the Vistula. Thus it appears that the initial direction of the migration of young sea-trouts in the sea agrees in general with the direction of the current of the Vistula waters in the sea. Having a sand-bank Westward and Northward, that is opposite her estuary and in the prolongation of her left bank, the river Vistula flowing into the Baltic Sea directs her waters eastwards almost parallel to the sea-shore.

It is most probably in connection with the fact, that the young sea-trouts entering the sea undergo a short period of accommodation to the change of the conditions of life, caused by the passing from the river-water to the sea-water and perform their migration in the same direction as the masses of freshwater flowing into the sea.

It appears from what is known so far that the smolts of sea-trout of the rivers Vistula and Dunajec, migrate also in the sea in the direction of the coast of East Prussia.

Concerning the depth to which the young sea-trouts migrate in the Baltic Sea, we made the following notes:

- | | | |
|--|----------------------|----------------|
| 1) individuals N ^o 20, 21, 22 | were caught at . . . | 3—4 m of depth |
| 2) " " 7 and 8 | " " " . . . | 4—5 " " " |
| 3) " " 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26, | " " " . . . | about 5 " " " |
| 4) " " 9, 10, 11 | " " " . . . | 8 " " " |

Since so many of our marked individuals were caught as smolts in the sea, it seems possible that comparatively large quantities of young sea-trouts may be caught on the coasts of East-Prussia. Such catches of young fishes may influence disadvantageously the quantity of grown up specimens returning

for spawning and as a further result it may diminish the quantity of spawners in the Vistula and her tributaries.

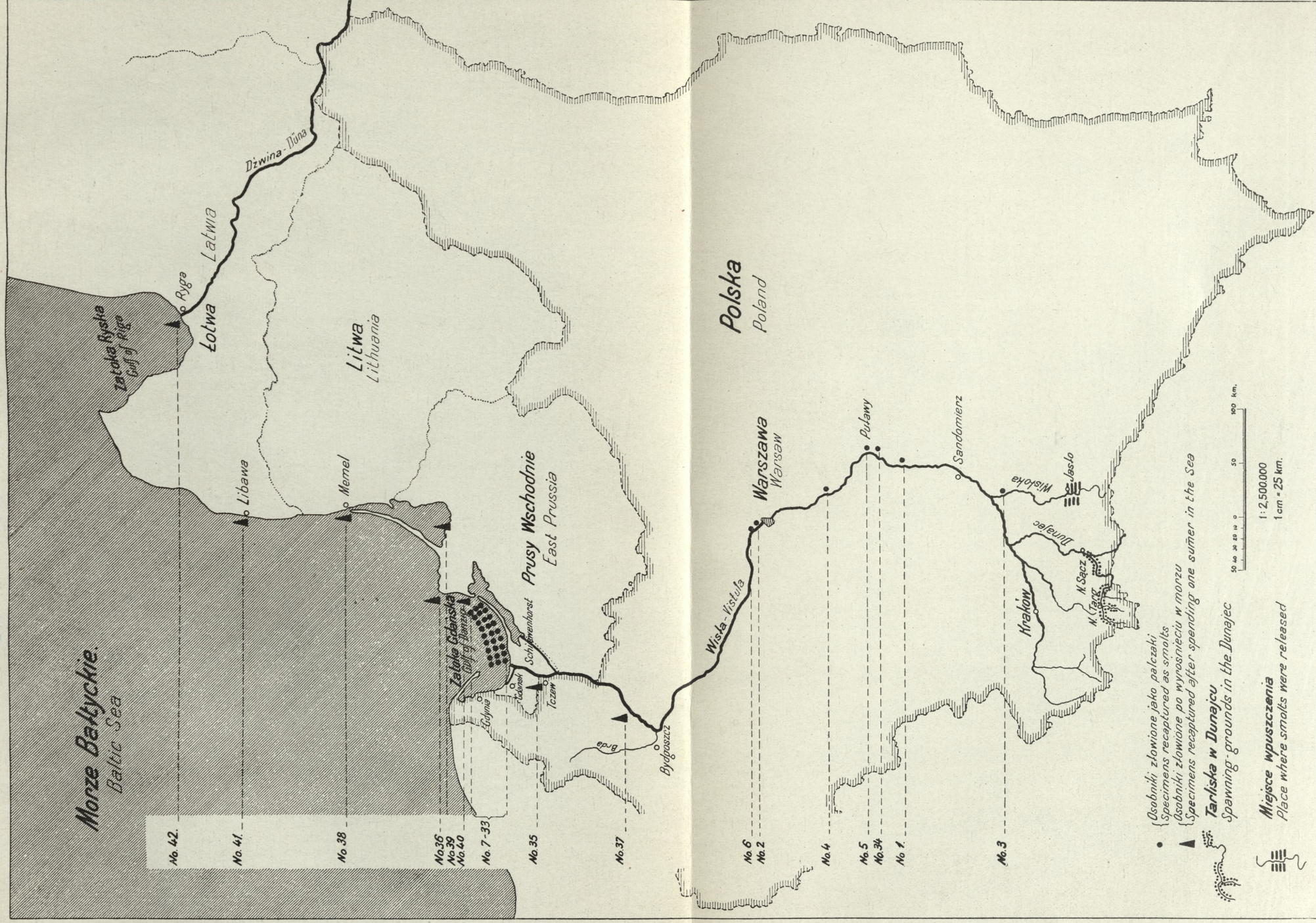
Finally my respectful thanks are due to Prof. Dr. T. Spiczakow who kindly help me in this research, and also to Prof. Dr. M. Siedlecki for willingly granting me His so precious critical remarks.

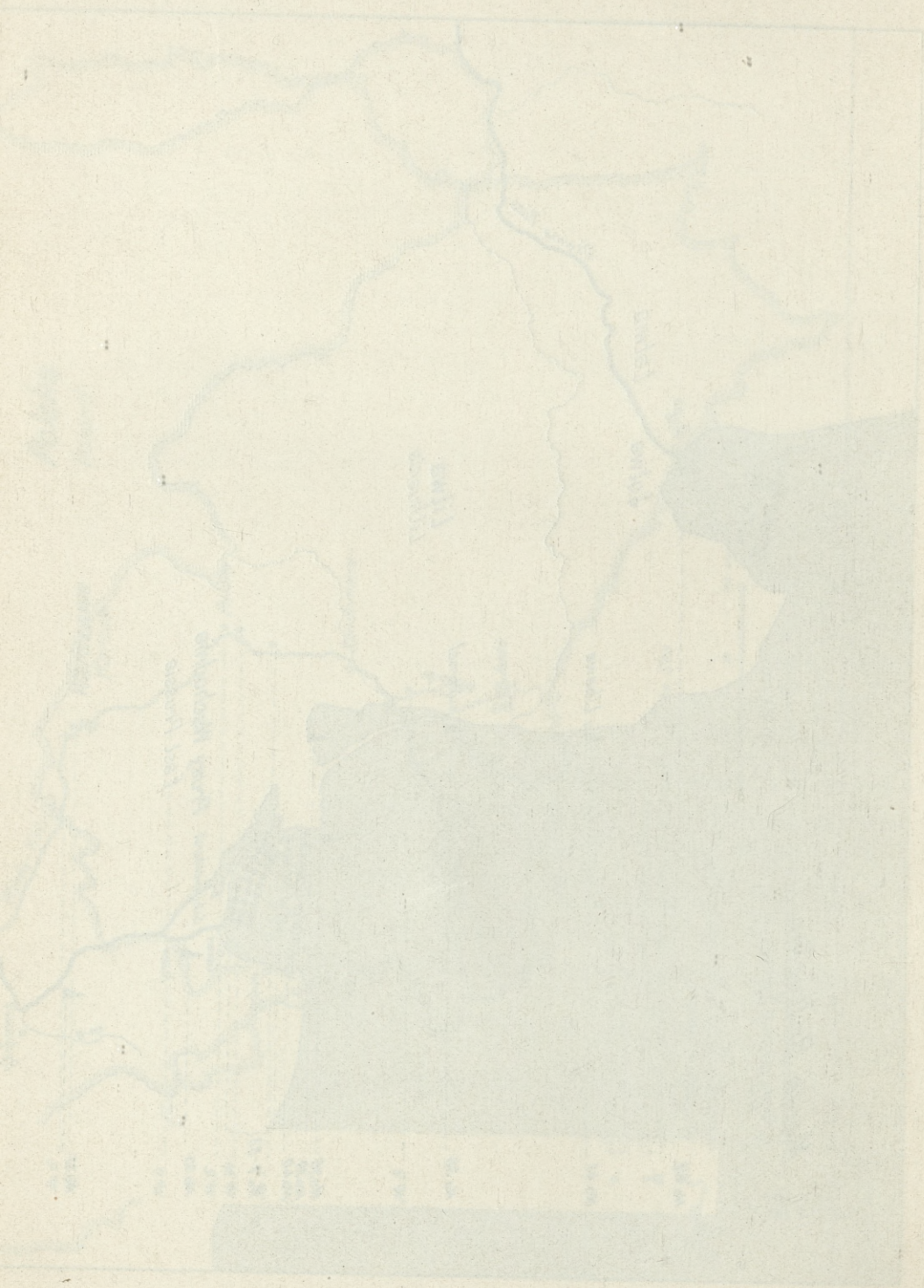
From the Institute of Ichthyobiology and Fishery at the Jagellonian University of Kraków.

Bibliography

1. Alm G. Der Lachs u. die Lachszucht in verschiedenen Ländern. *Archiv. f. Hydrobiologie*, 1928. — 2. Berg L. S. Ryby presnych wód Rosji. Moskwa 1923. — 3. Cligny A. Migrations marines de la truite commune. *Compt. rendus de l'Acad. des Sciences*. T. 145. Paris 1907. — 4. Dahl K. Salmon and trout, a Handbook. London 1916. — 5. Dahl K. The age and growth of sea-trout in Norway, 1910. — 6. Dixon B. Troć rzeki Redy. *Pamiętnik Państw. Inst. Nauki Gosp. Wiejskiego w Bydgoszczy* 1930. — 7. Dixon B. Wiek i tempo wzrostu troci z rzek Redy i Dunajca. *Bydgoszcz* 1931. — 8. Hutton J. A. The life history of the salmon. Aberdeen 1925. — 9. Johansen A. C. and I. Chr. Løfting. Om Fiskebestanden g. Fiskeriet i Gudenaens nedre Løb og Randers Fjord. *Skr. udg. af. Komm. f. Havundersøgeelser*. No 9, 1919. — 10. Kulmatycki W. O badaniach nad wędrówkami łososia w Polsce. *Czasopismo przyrodnicze*. 1932. — 11. Kulmatycki W. O wynikach polskich badań nad wędrówkami łososia przy pomocy znakowania. *Pamiętnik Państw. Inst. Gosp. Wiejskiego w Puławach* T. XII. 1931. — 12. Kulmatycki W. Ergebnisse d. Polnischen Untersuchungen über die Lachsaufzucht in Teichen sowie der Lachsmarkierungen in Polen. — 13. Matakiewicz M. Regulacja rzek, *Bibl. Polit.* T. XXXIX. — 14. Menzies W. J. M. Sea-trout of the river Forth. — 15. Malloch. Life history and habits of the salmon, sea-trout etc. 1910. — 16. Nall G. H. The life of sea-trout. 1930. — 17. Nall G. H. The sea-trout of the river Ewe and Loch Maree. — 18. Nall G. H. Report on a collection of sea-trout scales from the river Hope and Loch Hope. — 19. Poulsen E. M. Recent investigations into the stock of salmon and sea-trout in the river Gudena. *Rep. of the Danish Biological Station. Copenhagen* 1935. — 20. Rosen Nils. On the Sea-trout in the upper Norland. 1918. — 21. Rosen Nils. Om Hauslaxöringen i övre Norrland, Linköping 1918. — 22. Smith F. A. A history of Skandinavian fishes. Stockholm 1895. — 23. Scheuring L. Die Wanderungen der Fische 1929. — 24. Żarnecki St. Z życia łososia. *Przegląd Rybacki* 1929.

The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem. It is shown that the problem is of a non-linear type and that the solution is not unique. The second part is devoted to the construction of a numerical algorithm for the solution of the problem. The algorithm is based on the method of successive approximations. The third part is devoted to the numerical solution of the problem. The results of the numerical solution are presented in the form of a table. The fourth part is devoted to the conclusion. It is shown that the numerical solution is in good agreement with the analytical solution.





821

Naczynia limfatyczne skórne u ryb kostnoszkieletowych.
Die Lymphgefäße der Haut von Knochenfischen.

Mémoire

de M. **M. BUŁAWA**,

présenté le 9 novembre 1936, par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 26).

Die Anordnung der Lymphgefäße in der Haut der Wirbeltiere wird in hohem Maße durch die in derselben befindlichen Gebilde wie Drüsen und Schuppen beeinflusst. Bezüglich der Drüsen in der Haut von *Ambystoma* geben die Arbeiten von Grodziński (1927) und Fr. Gajewska (1935) Auskunft. Über die überaus regelmäßige Anordnung der Lymphgefäße in der Haut von *Tropidonotus natrix* hat Hoyer berichtet. Dieselbe steht in innigstem Verhältnis zu der von Grodziński beschriebenen Verteilung der Blutgefäße.

Es lag daher nahe, auch die Knochenfische auf die Verteilung der Lymphgefäße in der Haut zu untersuchen, zumal da keine Angaben in dieser Beziehung vorliegen.

Zur Untersuchung dienten mir schuppenlose Vertreter der Teleostei wie *Cottus microstomus*, ferner solche, die nur wenige Schuppen in Gestalt von abgeflachten Pyramiden hatten, wie *Pleuronectes platessa*, dann vollständig beschuppte, wie *Alburnus lucidus* und schließlich Spiegelkarpfen *Cyprinus macrolepidotus*, bei denen die Schuppen übermäßig ausgebildet, aber in reduzierter Anzahl vorhanden waren.

Die Fische wurden mit Urethan oder Chloreton betäubt und dann von dem Seitengefäß mittelst wasserlöslichen Berlinerblau injiziert. Chinesische Tusche eignete sich hierzu weniger, weil die damit angefüllten feinen Gefäße von den zahlreichen Melanopho-

ren der Haut schwer zu unterscheiden waren. Nach der Fixierung wurde die Haut in einem der üblichen Aufhellungsmittel untersucht und die Lymphgefäße mit dem Zeichenapparat gezeichnet.

Bei *Cottus* (Fig. 1, Taf. 26) verlaufen 3 Lymphgefäßstämme, welche an den Seiten des Rumpfes vom Schwanz zum Kopfe gerichtet sind. Der mittlere verläuft in der Seitenlinie und entspricht dem eigentlichen Seitenstamm, der zweite verläuft dorsal von demselben und der dritte ventral. Letzterer ist schwächer als die andern und liegt tiefer im subkutanen Gewebe. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch bei *Silurus* (Hyrtl, Stannius) und bei Pleuronectiden und Gobiden (Trois).

Vom dorsal gelegenen Kollateralstamm (Fig. 1 Tcd) und vom Seitenstamm (Tlll) zweigen sich in unregelmäßigen Abständen in dorsaler und ventraler Richtung Äste ab, welche sich seitlich verzweigen und schließlich ein bezüglich der Größe und Gestalt der Maschen unregelmäßiges Netz bilden. Ein besonders dichtes Netz von Lymphkapillaren befindet sich zwischen dem dorsalen Kollateralstamm und dem Seitenstamm. Der ventrale Kollateralstamm (Fig. 1 Tlv) tritt mittelst seiner seitlichen Verästelungen mit derjenigen des Seitenstammes in Verbindung.

Bei *Pleuronectes platessa* liegt der Seitenstamm subkutan (Fig. 3 Tlll). Von demselben zweigen sich segmentale Lymphgefäße ab (Fig. 3 Rss), welche ein plexusartiges Aussehen haben. Die seitlichen Äste derselben bilden ein kompliziertes Netz in der Tiefe der Haut. Von den dorsalen Segmentalästen entspringen in einer gewissen Entfernung vom Seitenstamm starke Äste, welche zu den oberflächlichen Schichten der Haut verlaufen und dort ein Netz von verhältnismäßig regelmäßigen Maschen bilden. In jeder der letzteren liegt eine Schuppe. Die längs der Seitenlinie liegenden Schuppen sind stärker entwickelt als die anderen. Das oberflächliche Netz von Lymphgefäßen steht sowohl mit dem tief liegenden durch quere Verbindungsgefäße (Fig. 3) in Verbindung als auch mit dem Seitenstamme durch direkt von diesem entspringenden Gefäße.

Bei *Alburnus lucidus* sind die in den Myosepten verlaufenden Segmentalgefäße auf der dorsalen und ventralen Rumpfseite sehr gut entwickelt, wie dies bereits an verschiedenen anderen Fischen ausführlich beschrieben worden ist. Von diesen zweigen sich die

sehr regelmäßig angeordneten, unter den Schuppen liegenden Lymphgefäße ab (Fig. 2). Dieselben bilden Bögen, welche der Krümmung der Schuppe nahezu entsprechen. Mit ihren Endabschnitten treten sie mit den Gefäßen der benachbarten Schuppen in Verbindung. Dadurch entsteht ebenfalls ein Netz, aber von regelmäßiger Gestalt. Von dem bogenförmigen Schuppengefäß entspringen kleine, radiale Gefäße zum Rande der Schuppe.

Die Hautlymphgefäße von *Cyprinus macrolepidotus* weisen beide Typen der Anordnung der Lymphgefäße auf. An den schuppenlosen Stellen der Haut besteht ein unregelmäßiges Lymphgefäßnetz wie bei *Cottus*, während an den Stellen, wo die Schuppen vorhanden sind, die regelmäßige Anordnung wie bei *Alburnus* zutage tritt.

Demnach hat auch bei Teleostern die Ausbildung der Schuppen einen richtenden Einfluß auf die Anordnung der Hautlymphgefäße, denn während bei schuppenlosen Fischen unregelmäßige Netze von Lymphgefäßen bestehen, sind dieselben bei beschuppten regelmäßig, den Schuppen entsprechend, angeordnet.

Zum Schluß meiner Arbeit erlaube ich mir, Prof. Dr. H. Hoyer und Prof. Dr. Z. Grodziński für die erteilten Ratschläge und für die Hilfe bei meiner Arbeit aufs herzlichste zu danken. Der «Stacja Morska» in Hel danke ich ebenfalls vielmals für das Material, welches mir zu Verfügung gestellt wurde.

Aus dem Institut der vergleichenden Anatomie der Jagellonischen Universität (Kraków).

Erklärung der Tafel 26.

Fig. 1. *Cottus microstomus*.

Fig. 2. *Alburnus lucidus*.

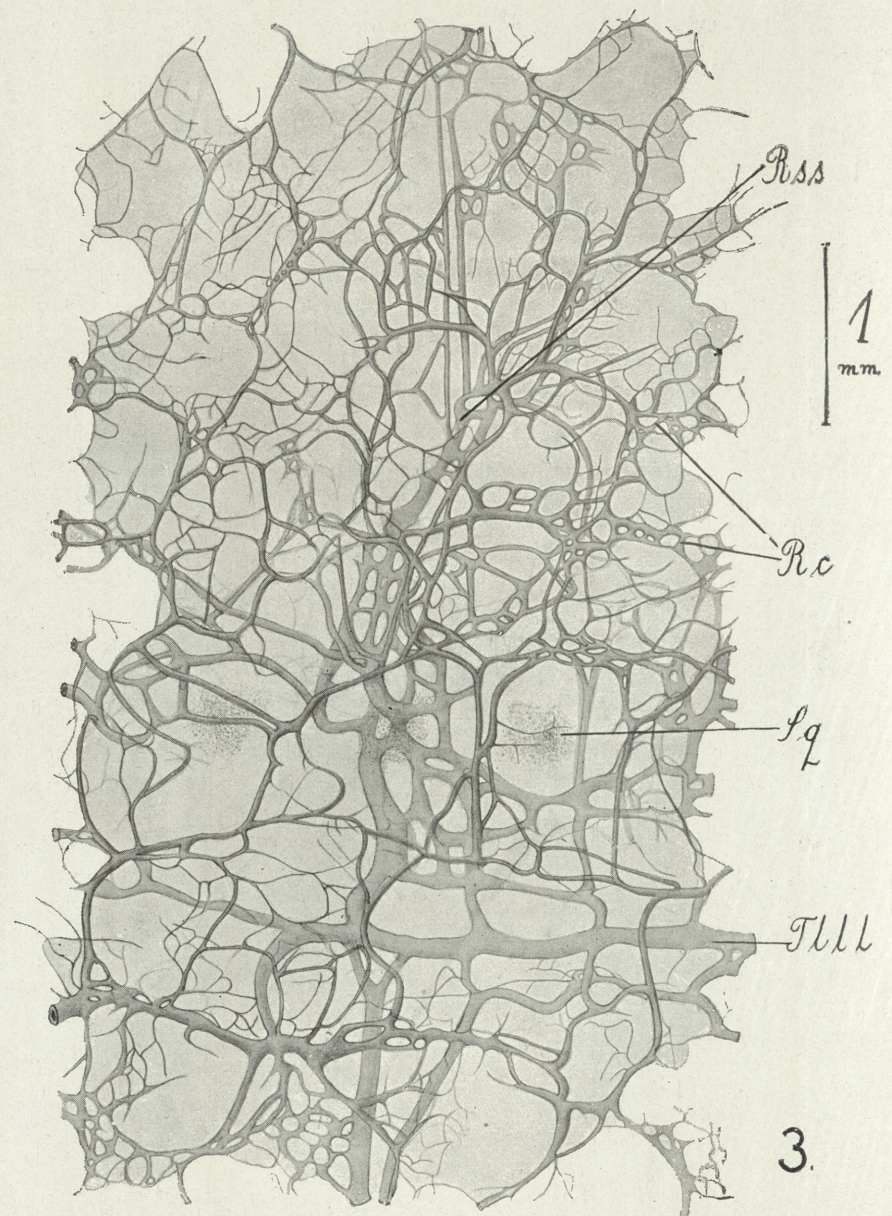
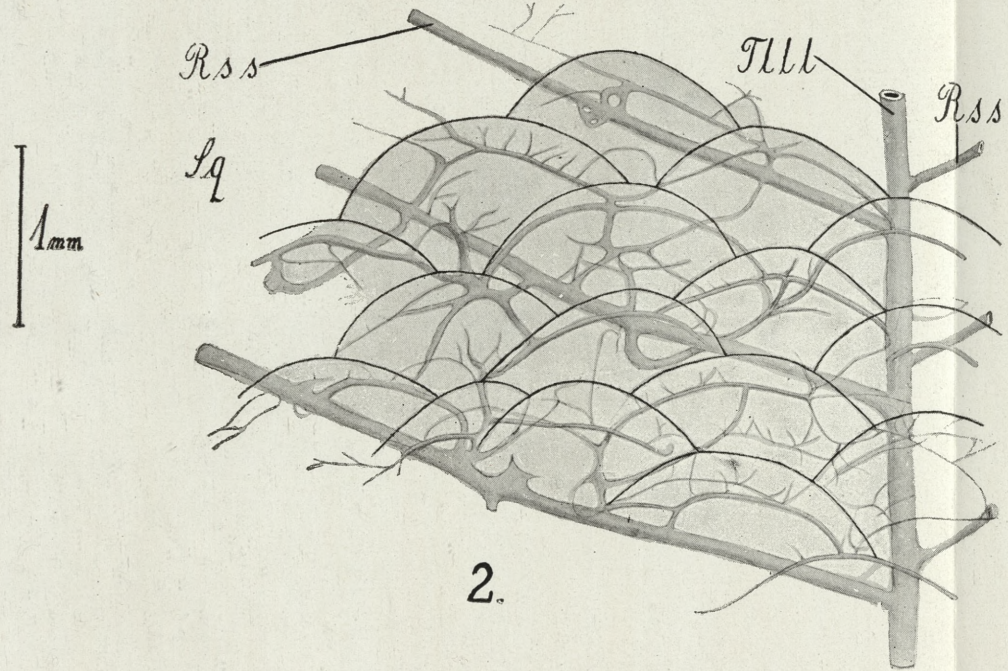
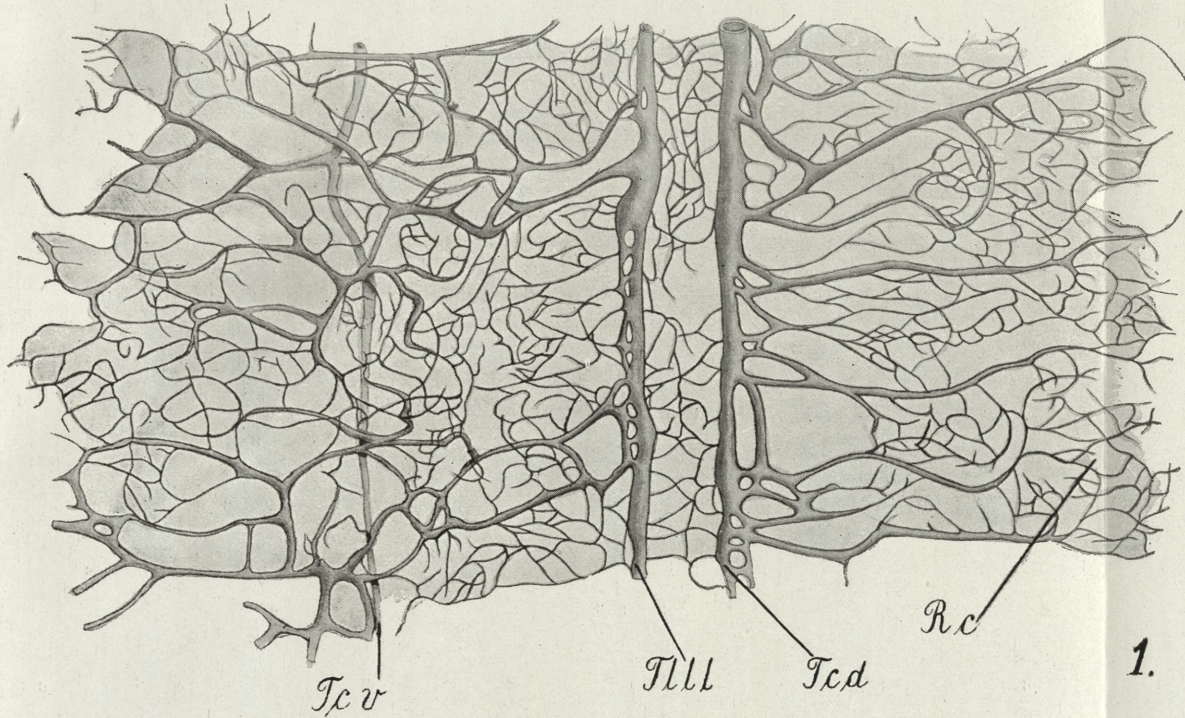
Fig. 3. *Pleuronectes platessa*.

Zeichenerklärung.

- Re — *Rami cutanei*.
 Rss — *Ramus segmentalis superficialis*.
 Ted — *Truncus collateralis dorsalis*.
 Tev — » » *ventralis*.
 Till — *Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis*.
 Sq — *Squama*.

Literaturverzeichnis.

1. Dunajewski A. Die Lymphgefäße im Rumpfe des Aales (*Anguilla anguilla* L.). Bull. Ac. Pol. Sc. et Let. Cl. sc. mat.-nat. B. 1930. — 2. Florowski W. Die Verteilung der Lymphgefäße im Kopfe des Aales (*Anguilla anguilla* L.) Ibidem 1930. — 3. Gajewska H. Die Lymphgefäße der Haut des Axolotls (*Amblystoma mexicanum*). Ibidem 1933. — 4. Glaser G. Beiträge zur Kenntnis des Lymphgefäßsystems der Fische. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl. B. 100, 1933. — 5. Grodziński Z. Über das Lymphgefäßsystem des jungen und erwachsenen *Amblystoma mexicanum* (Cope). Bull. Ac. Pol. Cracovie 1927. — 6. Grodziński Z. Die Blutgefäßentwicklung bei der Natter, *Tropidonotus natrix* L. Mémoires de l'Ac. Pol. Sc., Sér. B. 1928. — 7. Grodziński Z. Entwicklung der Blutgefäße bei *Scylium canicula*. Bull. Ac. Pol. Cracovie 1929. — 8. Haj J. Untersuchungen über die Entwicklung des subokularen Lymphsackes bei Salmoniden. Ibidem 1925. — 9. Hoyer H. u. Michalski W. Das Lymphgefäßsystem der Forellenembryonen (*Salmo fario* L.). Ibidem 1915. — 10. Hoyer H. u. Michalski W. Das Lymphgefäßsystem der Forellenembryonen nebst Bemerkungen über die Verteilung der Blutgefäße. Mohrphol. Jahrb. B. 51, 1920. — 11. Hoyer H. Das Lymphgefäßsystem der Wirbeltiere vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie. Mémoires de l'Ac. Pol. des Sc. et des Lett., Cl. Med. Cracovie 1934. — 12. Jossifow G. Ein vergleichend-anatomischer Abriss des Lymphgefäßsystems und seine phylogenetische Entwicklung. Anat. Anz. B. 71, 1931. — 13. Jourdain S. Note sur le système lymphatique du *Gadus morrhua*. Annal. sc. nat. Zool. V. sér. T. 8, 1867. — 14. Langer L. Über Lymphgefäße des Darmes einiger Süßwasserfische. Sitzbr. Ak. Wiss. Wien, I Abt. 1870. — 15. Mozejko B. Über das Lymphgefäßsystem der Fische. Anat. Anz. B. 45, 1913. — 16. Nusbaum J. Zur Morphologie des *Saccus lymphaticus paravertebralis* und einiger anderer Lymphräume, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Pleuroperitonealhäute bei den Knochenfischen. Anat. Anz. B. 23, 1903. — 17. Panizza B. Sopra il sistema linfatico dei Rettili. Pavia, 1833. — 18. Trois F. Contribuzione allo studio del sistema linfatico dei Teleostei. I Ricerche sul sistema linfatico del *Lophius piscatorius*. Atti R. Istit. Veneto. Ser. 5, V. 4, 1877—78. — 19. Trois F. Ricerche sul sistema linfatico del *Uranoscopus scaber*. Ibid. V. 6, 1879—80. — 20. Trois F. Ricerche sul sistema linfatico dei Pleuronettidi. 1. *Rhombus maximus* e *Rhombus laevis*. 2. Psettini, Platessini, Pleuronectini e Solcidi. Ibid. 7, 1880—81. — 21. Trois F. Contribuzione allo studio del sistema linfatico dei Gadoidei. Ibid. V. 8, 1882. — 22. Weidenreich F. Lymphgefäßsystem. Handb. vergl. Anat. Berlin u. Wien 1933.



M. Butawa del.

Obserwacje nad zachowaniem się nartników (Gerridae, Hemiptera heteroptera). — Beobachtungen über das Verhalten der Wasserläufer (Gerridae, Hemiptera heteroptera).

Mémoire

de M. H. LICHE,

présenté le 9 novembre 1936, par M. H. Hoyer m. t.

Fragestellung.

Verfolgt man aufmerksam das interessante Treiben unserer einheimischen *Gerriden* auf Tümpeln und Teichen, insbesondere ihren Beuteerwerb, so kommt man wohl bald zu dem Ergebnis, daß diese flinken Raubwanzen durch von den auf die Oberfläche gefallen Insekten verursachte Vibration angelockt und auf diese Weise zur Beute hingeführt werden. Es fragt sich nun, ob diese oberflächlichen Beobachtungen richtig sind.

Material und Biologisches.

Wir müssen uns zunächst genauer mit den Lebensbedingungen und einigen morphologischen Merkmalen der *Gerridae* befassen. Was die Fortbewegung unserer einheimischen Wasserläufer betrifft, finden wir innerhalb der Familie drei ausgeprägte Typen: 1) die Gattung *Hydrometra* — in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt — kennzeichnet sich durch langsame, schreitende Bewegungen auf der Wasseroberfläche, 2) die Gattung *Gerris*, charakterisiert durch stark verlängerte Mittel- und Hinterextremitäten; ihre Vertreter bewegen sich durch kräftige, blitzschnelle, gleichzeitige Ruderbewegungen der mittleren Gliedmaßen vorwärts, während dem letzten Beinpaar mehr die Bedeutung eines Steuers zukommt. Im Gegensatz dazu hat 3) *Velia* verkürzte oder zumin-

dest nicht verlängerte Beine und läuft wie ein typisches Insekt d. h. bewegt das erste und hinterste Bein der einen Seite sowie das mittlere der anderen vorwärts, während die restlichen derweilen den Körpern stützen.

Von der genannten Familie beobachtete ich: *Gerris paludum* F., *G. thoracica* Schml., *G. lacustris* L., *G. odontogaster* Zett., *G. najas* de Geer und *Velia currens* F.¹⁾ Während die Bachläuferart, *Velia*, auch in ihren eigenartigen Lebensbedingungen von den Wasserläufern *Gerris* stark abweicht und daher in einem gesonderten Abschnitt behandelt werden soll, leben die fünf erwähnten Vertreter der Gattung *Gerris* in ziemlich einheitlichen äußeren Bedingungen. Sie werden gewöhnlich auf Teichen, Pfützen, Tümpeln, ruhigen Buchten von Seen, also auf einer ruhigen, sauberen, genügend großen Wasserfläche angetroffen. Verhältnismäßig selten fand ich sie auf fließendem Wasser vor (*Gerris najas*).

Größtes Interesse verdient schon das Verhalten der jungen Larven, die aus dem Ei geschlüpft²⁾ auf den Boden des Zuchtgefäßes sanken und erst von da aus nach längerer Zeit mit einigen kräftigen Schwimmbewegungen senkrecht nach der Oberfläche strebten. Denselben Vorgang hat Ekblom (4) an *Mesovelia* beobachtet. Die Oberfläche wird zunächst mit dem Körper dank seiner fettigen Beschaffenheit verhältnismäßig leicht durchbrochen, dann ziehen die zarten Tierchen mit schon größerer Anstrengung und nach manch vergeblichem Versuch die Vorderbeine und Fühler nach. Die Larven sind so leicht, daß nicht einmal durch ein Binokular eine Eindellung des Oberflächenhäutchens unter ihren Tarsen zu bemerken war. Kaum aber haben sie ihre volle Beweglichkeit erlangt, als auch schon ihre Raubinstinkte wach zu werden beginnen. Charakteristisch für ihre zoophage Lebensweise ist das sofortige Ausschwärmen der Individuen und ihre Verteilung auf eine größere Fläche, so daß jedes Tierchen über eine genügend große Jagdfläche verfügt, wobei die Wasserläufer in den älteren Stadien immer weiter ausschwärmen. Dieser gegenseitige Abstand wird das ganze Leben hindurch eingehalten, nur *G. najas* habe ich in einem Falle in einer Bucht eines

¹⁾ Für das Bestimmen des Materials bin ich Herrn Direktor Dr St. Smreczyński zu Dank verpflichtet.

²⁾ Die Eier werden an Wasserpflanzen gewöhnlich an der Unterseite der Blätter unter Wasser abgelegt, nach Ekblom auch im feuchten Moos.

Baches und auf dem Bach selbst in so dichter Ansammlung gesehen, daß sie sich mit ihren langen Beinen beim Schwimmen ständig behinderten. Diese Beobachtung machte ich Mitte September, vielleicht dürften diese Erscheinungen mit dem baldigen Winterschlaf im Zusammenhang stehen (Ekblom). Größere stärkere Beutetiere werden von mehreren in der Nähe lauern den Wasserläufern angefallen und gemeinsam ausgesaugt, wobei ich oftmals feststellen konnte, daß allzu lebhaft oder sich zur Wehr setzende, starke Insekten durch Stiche gelähmt wurden, eine Erscheinung, die unter gleichen Begleitumständen bei zoophagen Wanzen verbreitet, aber auch bei primär phytophagen und nur gelegentlich Insekten aussaugenden Gymnoceraten beobachtet wurde [Garbowski (6)]. Oft bemerkt man, wie ein Wasserläufer eine Beute gegen Artgenossen durch Abwehr mit seinen Beinen erfolgreich verteidigt oder sie gar eilig in Sicherheit bringt, wenn er sich von anderen Artgenossen verfolgt »glaubt«. Der Vorgang ähnelt darin dem neidischen Verhalten des Hofgeflügels und anderer Vögel beim Fressen, obgleich hier die Motive wahrscheinlich komplizierterer Natur sind. In zahlreichen Fällen schleppt die Raubwanze ihre Beute in den zu Fangbeinen umgewandelten ersten Gliedmaßen auf ein schwimmendes Blatt oder erklettert, mit der Beute in den Fangbeinen, den Stengel einer Wasserpflanze, um dort in Ruhe zu saugen.

Trophozetese.

Beobachten wir jetzt einen Vertreter der Gattung *Gerris* auf einer ruhigen, ungestörten Wasserfläche bei seinem Beuteerwerb. Wir können gleich wie Peters (8), der die Fanghandlung der Netzspinne zerlegte, auch die trophozetetischen Aktionen der genannten Wanzen in einzelne charakteristische Handlungen gliedern. Das gesamte Verhalten eines Wasserläufers während der Nahrungssuche kann folgendermaßen geschildert werden, wobei die genaue sinnesphysiologische Deutung zunächst noch dahingestellt sein möge. 1) Eine Beute (Fliege, Mücke oder ein anderes Insekt) fällt in einiger Entfernung von dem lauern den Räuber aufs Wasser und versucht natürlich seine Flügel zu entfalten, oder einen festen Gegenstand zu seiner Befreiung zu erreichen, wobei die zappelnden Bewegungen Wellen hervorrufen, die sich konzentrisch von der Ursprungstelle auf dem Wasserspiegel nach allen Seiten

hinausbreiten. 2) Die Wanze orientiert sich sofort nach der Richtung hin, d. h. wendet den Körper derart, daß die Verlängerung der Längsachse nach dem Punkt weist, wo das Insekt sich befindet. Dann 3) schießt die Wanze in gerader Linie auf sein Opfer zu, hält inne beim Nachlassen der Zuckungen, um dann erneut vorwärts zu schießen und ergreift schließlich die Beute.

Bei der Analyse dieser Handlungen kämen fünf Möglichkeiten in Betracht, und zwar kann sich das Raubinsekt nach seinen vier Hauptsinnen — dem optischen, akustischen, olfaktorischen und dem Tastsinn — getrennt richten, ferner könnten die einzelnen Sinne kombiniert wirken.

Was das optische Organ der Wasserläufer anbelangt, so besitzen sie sehr große, vorstehende, fast kugelige Augen, deren Ommatidienzahl gering ist, infolgedessen sie dem Tier kein scharfes Sehen ermöglichen, dafür aber ein riesiges Sehfeld beherrschen [Weber (10)]. Es scheint also, als wenn die Wanze das Niederfallen des Beutetieres beobachtet, ferner das auf dem Wasser sich bewegendes Tier sehe und sich erst dann darauf stürze. Bestärkt wird diese Vermutung dadurch, daß die *Gerris*-Arten Tagtiere sind und nach Teyrovský (9) vor Sonnenuntergang auf die Stengel von Wasserpflanzen emporkriechen, um sich am nächsten Morgen aufs Wasser fallen zu lassen.

Die nächste Möglichkeit zur Erklärung der Fanghandlung besteht darin, daß der spezifische Geruch des Beutetieres das Raubinsekt anlockt, so wie es für einige andere Gymnoceraten festgestellt wurde.

Es folgt der Tastsinn, und zwar kann man vermuten, daß *Gerris* mittels bestimmter Sinnesorgane die durch das aufs Wasser gefallene Insekt hervorgerufene Wellenbewegung (Erschütterung) der Wasserfläche wahrnimmt, dann anhand der fortgesetzten Vibrationen sich orientiert, offensichtlich in Symmetrieeinstellung, und daß er sich nach Lokalisierung der Richtung, aus der die Reizwellen kommen, auf seine Beute stürzt.

Schließlich ist es möglich, daß sich die Wasserläufer zunächst aus größerer Entfernung nur mittels des einen Sinnes, z. B. des Tastsinnes orientieren, daß also die betreffenden Organe des Tastsinnes nur alarmierend wirken und vielleicht auch die Richtung andeuten, daß sie sich aber dann in Nähe der Beute zum schnelle-

ren Auffinden derselben auch der Augen oder des olfaktorischen Sinnes bedienen. Sie sind dann nicht mehr von den richtungsweisenden Wellen abhängig, sondern vermögen auch bewegungslose oder zeitweilig ruhige Tierchen aufzufinden. Hier würden also zwei Sinne kombiniert bei der Trophozetese mitwirken.

Es erübrigt nun die Frage, welche der fünf genannten Möglichkeiten bei der Trophozetese in Frage käme. Zur Lösung derselben ging ich den bekannten Weg, wonach die einzelnen beim Beuteerwerb vermutlich beteiligten Organe nacheinander teils operativ ausgeschaltet werden, teils dadurch, daß sie durch eine entsprechende Versuchsanordnung bei der gewünschten Handlung nicht mithelfen können. Ich zog gewöhnlich die letztere Methode vor, da man doch die Gewissheit erhält, mit völlig unversehrten, folglich auch ganz normal reagierenden Tieren zu tun zu haben. Bei all den folgenden Versuchen wurden also nur intakte Tiere zu den Reaktionen verwandt.

1. Ausschaltung des Geruchsinnnes.

Auf eine genügend große, völlig ruhig gehaltene Wasserfläche wurden vorsichtig tote, alte vertrocknete sowie frische, eben zerquetschte Fliegen, ferner Papierschnitzel und -knäuel verschiedener Form und Farbe gelegt. Die vorher als reaktionslustig und hungrig befundenen Wanzen liefen umher, ohne zunächst Notiz von den schwimmenden Gegenständen zu nehmen. Kamen sie in unmittelbare Nähe eines Gegenstandes, gleichgültig ob Fliege oder Papieratrappe, so betasteten sie ihn genau mit Fühlern und Rüssel, und sogen ihn aus (frisch getötete Fliegen) oder ließen von ihm ab (trockene Fliegen, Papier). Wurden dann tote alte oder frisch getötete Insekten in kleine, reine Papierkästchen allseitig verpackt aufs Wasser gelegt, so wurde, falls ein Räuber in seine Nähe kam, der Gegenstand zunächst eingehend untersucht. Ich bemerkte aber kein längeres Verweilen bei den Paketchen, die eben getöte Insekten enthielten, als bei solchen mit alten, toten oder bei leeren. Zwar wird jeder entsprechende Gegenstand auf dem Wasser mit den Fühlern und dem Saugrüssel eingehend geprüft; scheinbar ist der Geruchsinn aber sehr schwach entwickelt, wenn die Tiere bei den Versuchen keine geruchliche Reaktion zeigten, folglich dürfte sein biologischer Wert gleichfalls gering sein. Auf weitere Entfernung verliert der chemische Sinn für das Tier jegliche Be-

deutung. Ein lebhaftes Spiel der Antennen, diese so überaus charakteristische Reaktion Duftstoffe perzipierender Insekten, konnte ich bei den Wasserläufern niemals beobachten. Erst dicht vor der Beute und wahrscheinlich erst nach deren optischen Wahrnehmung werden die Fühler dem Opfer entgegengesetzt und wird dann abgetastet; es liegt demnach eine chemische Wahrnehmung durch Berührung vor. Geruchsempfindungen kommen demnach nur unmittelbar bei der Aufnahme der Nahrung zur Geltung.

2. Die Rolle des Gehörsinnes.

Hier muß die Arbeit von Chr. Essenberg (5) erwähnt werden. Die Verfasserin glaubt den Wasserläufern einen Gehörsinn zuschreiben zu müssen, da die Tiere auf das summende Geräusch ins Wasser gefallener Insekten herbeieilen, ferner sollen heftiges Zuschlagen von Türen und laute Geräusche die Wanzen verschrecken. Was den ersten Versuch anbelangt, so läßt er sich zwanglos in meine weiter unten zu besprechenden Experimente einreihen, allerdings mit dem Vorbehalt, daß das Herbeieilen auf summende Geräusche von im Wasser zappelnden Insekten sich lediglich auf die Funktion des Tastsinnes zurückführen läßt, genau so wie im zweiten Falle die Fluchtreaktionen nach lauten Geräuschen bez. Erschütterungen. Zu dieser Erklärung können bisher nicht nachgewiesene Organe für akustische Reize nicht herangezogen werden.

3. Die Rolle des optischen Sinnes.

Einen umfangreicheren Wirkungskreis als die Geruchsempfindungen scheinen die wohlentwickelten Augen zu besitzen, die die Wanzen einen großen Gesichtskreis überblicken lassen, an Sehschärfe aber zurückstehen. Wir hatten schon in den vorigen Versuchen zum Teil Gelegenheit, dieselben bei den trophozetischen Handlungen kennen zu lernen. Deutlich kann man sich von der Sehweite der Wasserläufer an wenig gestörten Gewässern überzeugen, wo sie beim Nahen eines Menschen schon von mehreren Metern Entfernung fliehen und die leiseste Handbewegung sie verschrecken kann. Ich überzeugte mich hierbei mehrfach, daß Erschütterungen nicht in Betracht kamen. Oft sieht man die Wasserläufer, besonders am Abend, wenn die Mückenschwärme über dem Wasser tanzen, oder ab und zu ein Weibchen zur raschen Ei-

ablage niederfällt, plötzliche Luftsprünge ausführen. Vielfach hat es den Anschein, als wenn das Raubinsekt im Sprunge eine vorbeilende, niedrig fliegende Mücke erlangen wollte. Durch folgenden Versuch wollte ich die Erscheinung genauer prüfen und damit die Rolle des Gesichtssinnes näher bestimmen. In ein flaches, niedriges, zugedecktes Gefäß ohne Wasser wurden hungrige Wasserläufer und ein Schwarm Taufliegen (*Drosophila*) getan. Die Wanzen hätten die Fliegen mit Leichtigkeit im Sprunge erreichen oder an den Wänden mit Hilfe ihrer umgebildeten Vorderbeine fangen können. Die Fliegen krochen vielfach in unmittelbarer Nähe an ihnen vorbei, ohne daß jemals nach stundenlanger Beobachtung eine Fliege gefangen worden oder irgendwelche Fangreaktionen seitens der Wanzen erfolgt wären. Dieses Ergebnis als Beweis dafür, daß die Wasserläufer nicht imstande sind, ihre Beute im Fluge zu erhaschen und folglich dafür, daß die Erklärung der Luftsprünge auf einer irrigen Voraussetzung beruhte, könnte höchstens dadurch entkräftigt werden, daß den Wasserläufern zum zwanglosen Verhalten der gewohnte Untergrund, die Wasserfläche, fehlte. Die sonst so flinken Wanzen bewegen sich auf fester Unterlage nur schrittweise wie typische Landwanzen, beim Springen überschlagen sie sich oft und kommen auf den Rücken zu liegen, was ich bei ihnen unter natürlichen Bedingungen niemals beobachten konnte. Also wiederholte ich dieselben Versuche mit dem Unterschied, daß sich jetzt Wasser im Behälter befand, um den Tieren volle Bewegungsmöglichkeit zu gewähren. Aber auch in dem Falle sah ich die Wanzen nur dann ihre Beute ergreifen, wenn die Fliegen aufs Wasser fielen. Die über ihnen schwirrenden Taufliegen schienen also zu keiner Reaktion zu reizen. Das plötzliche Hochspringen der Wasserläufer dürfte eher als eine Schreckreaktion, und zwar als Fluchtversuch gewertet werden. Oftmals fanden viele der von mir beobachteten Sprünge entweder durch luftholende Rückenschwimmer und Wasserkäfer ihre Ursache, oder durch das überraschende Herannahen von an Größe überlegenen Wasserläufern. Ferner veranlaßt jede starke Erschütterung des Tisches, auf dem sich ein Aquarium mit Wasserläufern befindet, diese senkrechten Luftsprünge.

Wenn wir in den letzten Versuchen die Rolle der Augen verfolgen, so gelangen wir zu dem Ergebnis, daß der Erfolg tro-

phozetischer Handlungen durch sie entscheidend nicht beeinflusst wird. Hiermit wollen wir dem optischen Sinn nicht jegliche Bedeutung absprechen, wie wir später sehen werden, trägt er zum schnelleren Auffinden der Beute bei. Die biologische Bedeutung der Augen ist dagegen, wie aus allen Freilandbeobachtungen hervorgeht, sehr groß.

4. Versuche über den Tastsinn.

Bevor wir uns ausführlicheren Versuchen über den Tastsinn der Wasserläufer zuwenden, müssen wir einige anatomische Einzelheiten der Gerriden behandeln. Seit langem wurden bei Vertretern mehrerer Ordnungen der Arthropoden eigenartige, lange, dünne Sinneshärchen (Trichobothrien) vor allem an den Gliedmaßen, aber auch an den übrigen Körperteilen beschrieben. Über deren Funktion herrschten widersprechende Meinungen. Einige Forscher hielten sie für Organe, mittels deren die Insekten Erschütterungen der Luft und des Untergrundes wahrnehmen. Dahl (1, 2) beschrieb sie bei Spinnen als Hörhaare, Teyrovský (9) entdeckte sie beim Wasserläufer *Gerris* und hielt sie für Organe, die den erwähnten Wanzen die Gleichgewichtslage vermitteln und durch deren Funktion das rechtmäßige Auffallen der von den Wasserpflanzen auf die Wasserfläche springenden Wasserläufer zustande kommt.

Es war schwer, bei den in verschiedenen Lebensbedingungen vorgefundenen Tieren, die sowohl auf dem Wasser als auch am Land, im Grase, im Moos, schließlich in schwebender Lage als Radnetzspinnen vorkommen, solchen Sinneshärchen eine einheitliche Funktion zuzuschreiben. Auffallend war jedoch das Vorkommen der Trichobothrien bei den Spinnen, im besonderen bei den Radnetzspinnen und den Wasserläufern, die vielfach als Wasserspinne (Weber) bezeichnet werden. Wenn wir ferner die Analogie des Spinnwebes mit dem ruhigen Wasserspiegel, der ebenso wie das Netz jede Erschütterung, hier Wellenbewegung, weiterleitet und die oben beschriebene Trophozetese der Gerriden in Betracht ziehen, so erscheint ein Vergleich der Lebensweise beider Tierarten als sehr zutreffend.

Sämtliche Gliedmaßen der Wasserläufer sind von dicht nebeneinander stehenden, starken, kurzen Haarborsten besetzt, die vom Trochanter, zum Teil auf der Coxa angefangen bis zum letzten

Tarsalglied reichen. Ab und zu stehen lange, äußerst dünne Härchen, die Trichobothrien (Abb. 1).

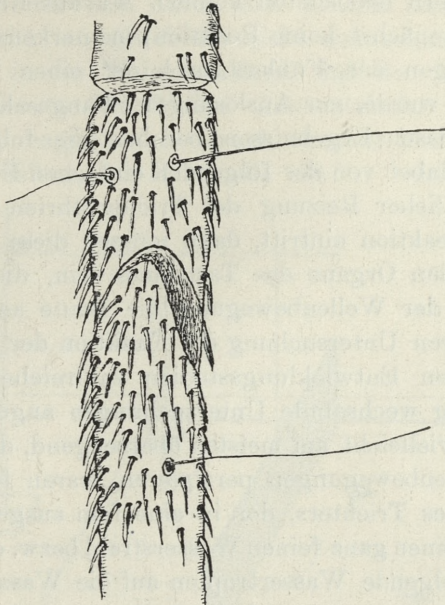


Abb. 1. Trichobothrien am Trochanter und Femuransatz des zweiten Beinpaars einer Gerride.

Die Borsten stehen um ein solches Sinneshärchen weniger dicht, wodurch ein etwas helleres Feld entsteht, das sich deutlich von der dunkleren Umgebung abhebt. An den Enden der Tarsen sind die Trichobothrien etwas verkürzt, am Endglied befinden sich mehrere Sinneshärchen.

Da die Trichobothrien eine erhebliche Länge aufweisen und sich durch große Elastizität auszeichnen, kann man sich von ihrer Funktion am besten überzeugen, indem man ein feines Haar oder eine Glaskapillare in einiger Entfernung an den Beinen der Wanzen entlang hin- und herbewegt, um auf diese Weise die Sinneshärchen zu reizen. Wird der Versuch mit genügender Vorsicht ausgeführt, so wendet sich das Versuchstier plötzlich nach der gereizten Seite und versucht den Reizgegenstand zu fassen. Berührt man mit dem Haar die dem Wasser aufliegenden Tarsenenden, so erfolgt die gleiche Reaktion, das Tier wirft seinen Körper sofort nach der Seite und greift mit beiden Vorderextremi-

täten nach dem Reizgegenstand. Wir sehen hier also die gleiche Reaktion künstlich hervorgerufen, wie wir sie bei auf Beute lauern den Wasserläufern beobachten können. War die Reizung nur einmalig, erfolgt zunächst keine Reaktion; man erkennt aber an dem einseitigen Beugen des Fühlers nach der einen Seite, daß der Reiz perzipiert wurde, zur Auslösung der Fangreaktion aber nicht genügte. Auf diesen Ergebnissen beruhen die folgenden Versuche. Ich ging dabei von der folgenden einfachen Überlegung aus: wenn bei künstlicher Reizung der Trichobothrien die charakteristische Fangreaktion eintritt, dann müssen diese Sinneshärchen die perzipierenden Organe des Tastsinnes sein, die den Wasserläufern mittels der Wellenbewegung die Beute auffinden lassen.

Zur genaueren Untersuchung der Funktion der Trichobothrien habe ich in allen Entwicklungsstadien zahlreiche in ihrer Anordnung ständig wechselnde Untersuchungen angestellt. Am einfachsten, aber vielleicht am meisten überzeugend, daß die Wasserläufer die Wellenbewegungen perzipieren, waren folgende Versuche. Mittels eines Trichters, der in eine fein ausgezogene Kanüle auslief, ließ ich einen ganz feinen Wasserstrahl bezw. einzelne schnell nacheinander folgende Wassertropfen auf die Wasseroberfläche fallen. Die Wasserläufer sprangen auf die Stelle zu, wo der Wasserstrahl einfiel, wurden davon selbst getroffen und »benahmen sich so aufgeregt«, wie wenn ihnen eine schon gefaßte Beute wieder entrissen wurde. Derselbe Versuch wurde dann hinter einem Pappschirm (Abb. 2) wiederholt, so daß sich die Tiere jenseits des Schirmes befanden und der Versuch davor ausgeführt wurde. Der Schirm war in einer Höhe von ungefähr 1 mm über dem Wasserspiegel so angebracht, daß die Wasserläufer keinesfalls die auffallenden Tropfen wahrnehmen konnten, daß aber die Wellen noch gerade unter der Schirmwand hindurch sich über das ganze Aquarium ausbreiten konnten. Schon nach ganz kurzer Zeit hatten sich mehrere Versuchstiere an dem Schirm eingefunden und versuchten nun irgendwie hinter den Schirm und damit zur vermeintlichen Beute zu gelangen. Sie fielen ständig übereinander her, was nur dann der Fall ist, wenn ihnen ein schon sicheres Beutetier wieder entrissen wurde. Hier läßt sich die Erscheinung so auslegen, daß die Nachahmung einer auf dem Wasser sich bewegenden Beute gut gelungen war und sich die Tiere sozusagen täuschen ließen, worauf sie sich in Ermangelung der so sicher ange-

zeigten Beute gegenseitig angriffen. Eine optische Einwirkung ließ sich auf Grund der vorigen Versuchsergebnisse nicht vermuten und war außerdem durch den Schirm unmöglich gemacht, eine geruchliche war gleichfalls nicht anzunehmen. Der Vorgang läßt sich nur in der Weise erklären, daß der Wasserläufer auf die sich ausbreitenden Wellen (konzentrische Vibrationen der Wasserfläche) reagiert, sich danach einstellt und dann nach dem Ursprung derselben, der Reizquelle eilt.

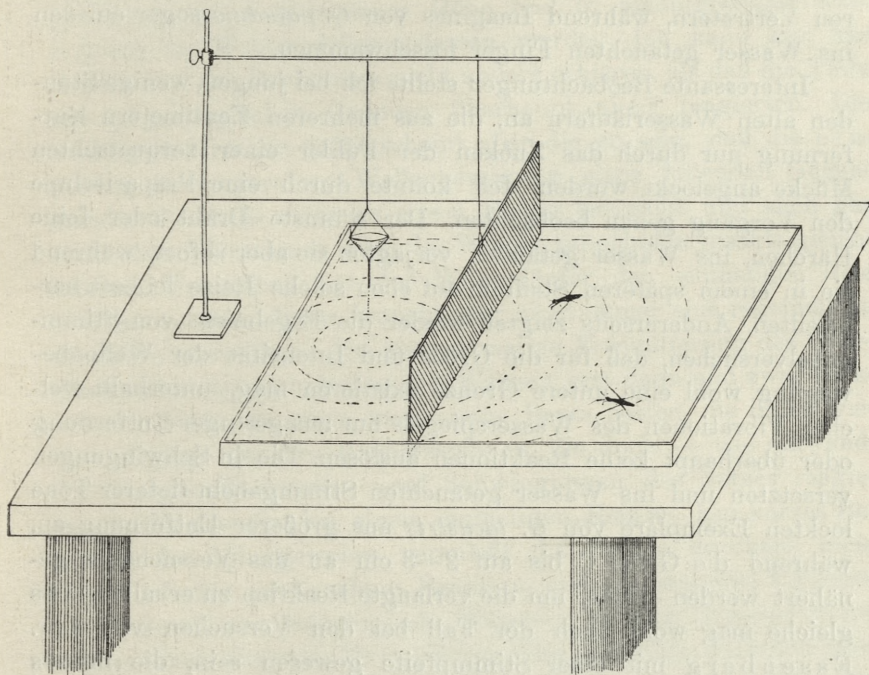


Abb. 2.

In weiteren Versuchen verwendete ich zur Herstellung von Wellen ganz dünne Drähte und ganz feine Glaskapillaren in abwechselnder Entfernung von den Versuchstieren. Den dicht vor ihren Augen hin und her bewegten Draht nahmen sie niemals an, folglich kann auch der Einwand nicht gemacht werden, daß der optische Sinn bei den folgenden Versuchen ausschlaggebend gewesen sei. Ich lockte die Tiere mit diesen schwingenden Drähten von 50 cm Entfernung heran, auf ruhigen Gewässern kann diese Grenze bis über einen Meter und mehr gesteigert werden. Die

Gerriden eilten schnell zur Reizquelle, sprangen den Draht an, sich mit den Vorderbeinen festklammernd, um ihn mit Fühlern und Rüssel auf bekannte Art zu untersuchen. So eifrig gingen sie dabei zu Werke, daß sie sich leicht aus dem Wasser heben ließen, und erst nachdem sie ihren Irrtum erkannt hatten, aufs Wasser zurückfielen. Bei den Experimenten muß jedoch der Größe der Wasserläufer Rechnung getragen werden (Art- u. Altersunterschiede). Zu stürmische Wellen bewirken Flucht bei kleineren Vertretern, während Imagines von *G. paludum* sogar auf den ins Wasser getauchten Finger losschwammen.

Interessante Beobachtungen stellte ich bei jungen, wenige Stunden alten Wasserläufern an, die aus mehreren Zentimetern Entfernung nur durch das Zucken der Fühler einer zerquetschten Mücke angelockt wurden. Ich konnte durch eine Präparierlupe den Vorgang genau beobachten. Der dünnste Draht oder feine Härchen, ins Wasser getaucht, verjagten sie aber sofort, während sie in einem späteren Stadium auf eben solche Reize lebhaft herbeieilten. Andererseits zeigten wieder die Ergebnisse von Stimmgabelversuchen, daß für die Größe und Intensität der Wellenbewegung wohl eine untere Grenze existieren mag, unterhalb welcher Vibrationen des Wasserspiegels nur aus geringer Entfernung oder überhaupt keine Reaktionen auslösen. Die in Schwingungen versetzten und ins Wasser getauchten Stimmgabeln tieferer Töne lockten Exemplare von *G. lacustris* aus größerer Entfernung an, während die Gabel C bis auf 2—3 cm an das Versuchstier genähert werden mußte, um die verlangte Reaktion zu erhalten. Das gleiche mag wohl auch der Fall bei den Versuchen von Chr. Essenberg mit einer Stimmpfeife gewesen sein, die mittels eines Drahtes die Schwingungen auf den Wasserspiegel übertrug. Leider ist die Beschreibung der Versuchsanordnung sehr lückenhaft, ein Urteil kann man sich also schwer bilden.

Ferner wiederholte ich einige schon angeführte Versuche, jedoch mit dem Unterschied, daß jetzt in die Papierschächtelchen lebende und tote Fliegen eingeschlossen wurden. Vorsichtig auf das Wasser gelegt, riefen die eingeschlossenen lebenden Fliegen durch ihre Befreiungsversuche bald Wellenbewegungen hervor. Sofort wurden diese Schächtelchen von den Wanzen angegangen und genauestens untersucht. Blieben die Fliegen eine Zeitlang ruhig, verursachten die Schächtelchen also keine Wellen, wurden

sie nicht beachtet, doch wurden sie bei jeder anhaltenden Bewegung von neuem angegangen.

Teyrovský (9) behauptet, daß er bei seinen Versuchen mit fallenden Gegenständen (Papierstückchen, Kork und Messing) durchaus keine Regelmäßigkeit in den Reaktionen der Wasserläufer erblicken konnte und kam nach weiteren Untersuchungen zu dem Schluß, daß Vibrationen der Wasseroberfläche ohne jegliche Bedeutung für die Raubwanzen seien. Dabei wurde auch der Größe der Versuchstiere Rechnung getragen, indem die erwähnten Gegenstände von verschiedener Höhe und in mannigfaltiger Entfernung ins Wasser fallen gelassen wurden. Ich kann mir das Ausbleiben der Reaktionen nicht anders erklären, als daß die Tiere aus physiologischen Gründen überhaupt nicht reagierten. Die wichtigste Ursache dafür scheint aber die zu sein, daß die einmalig hervorgerufene Wellenbewegung eines fallenden Gegenstandes durchaus nicht zu einem Erfolg ausreicht und auch gar nicht den Vibrationen eines im Wasser zappelnden Insekts gleichkommt. Vermutlich hat der Wasserläufer den einmaligen Reiz wahrgenommen, dieser braucht aber nicht immer eine regelmäßige Reaktion auszulösen. Auf eine einmalige Erschütterung des Oberflächenhäutchens reagieren die Wanzen erst dann und zwar blitzschnell, wenn sie schon vorher eine Beute hatten, die ihnen wieder entging. Bei den Radnetzspinnen, die doch — wie einwandfrei festgestellt wurde — auf Schwingungen des Netzes reagieren, trifft dasselbe bei einem einmaligen Reiz zu. Ein kurzes Berühren des Spinnwebes veranlaßt die Spinne durchaus nicht immer zu der gewünschten Reaktion, erst ein längeres Vibrieren (z. B. durch eine schwingende Pinzette) hat das Herbeieilen der Spinne nach dieser Stelle zur Folge. Das einmalige Auffallen eines Gegenstandes auf den Wasserspiegel würde dem einmaligen Berühren des Gewebes entsprechen und in beiden Fällen ist keine Regelmäßigkeit im Verhalten der Tiere zu bemerken.

In den Versuchen über die Funktion der Trichobothrien wurde erwiesen, daß die Reizung der Härchen die Fangreaktion auslöst, daß ferner die Wasserläufer bei ihren Fanghandlungen sich nach den Wellenbewegungen richten. Es fragt sich nun, ob die Perception der Wellenbewegung tatsächlich von der Funktion der Trichobothrien abhängt. Um dieses Problem zu lösen, mußten die Trichobothrien ausgeschaltet werden, dann dürften unserer Vor-

aussetzung nach die Gerriden in keinem Fall auf Wellenbewegungen reagieren. Der einzig gangbare Weg zur Ausschaltung der Sinneshärchen ist das Lackieren der Gliedmaßen. Zu diesem Zweck wurde stark verdünnter Fingernagellack verwandt. Durch mehrmaliges Eintauchen der Glieder in die Lösung ließ sich eine beliebig starke, gleichmäßige Schicht herstellen, wodurch die Trichobothrien außer Funktion gesetzt wurden. Der Lack haftete gut, die Tiere konnten sich trotz eifriger Säuberungsversuche nicht davon befreien. Die Anwendung des Lackierens bereitete insofern Schwierigkeiten, als die Tarsen und Tibien der Wasserläufer, die infolge ihrer dichten Haarbekleidung und der fettigen Beschaffenheit sich nicht benetzen, nach dem Versucheingriff diese Eigenschaft verlieren. Das Wasser steigt dann bis hoch an die Tibien empor, in mehreren Fällen waren die Tiere sogar nicht imstande, ihren Körper über dem Wasserspiegel zu halten. Die Versuche wurden natürlich nur mit den in ihrer Fortbewegung weniger behinderten Exemplaren durchgeführt. Als Reizmittel diente auch hier ein Draht, es zeigte sich aber, daß die bestrichenen Tiere nicht mehr auf die Wellen reagierten.

5. Das Zusammenwirken verschiedener Sinnesqualitäten.

Eingangs wurde die Vermutung ausgesprochen, daß die Wasserläufer durch die Wellenbewegungen zur Reizquelle angelockt werden, bzw. den Räubern durch die Schwingungen ein Beutetier angezeigt würde, daß sie sich aber nachher nach optischen Eindrücken orientieren. Daß die ersten Wellen, die an das Tier herankommen, alarmierend wirken, ersieht man daraus, daß der ruhig daliegende Wasserläufer seinen Körper um ein Beträchtliches senkt, und zwar liegen jetzt die mittleren Tibien bis $\frac{2}{3}$ auf dem Wasser. Diese Erscheinung kann zwei Gründe haben: erstens ist es möglich, daß das Senken des Körpers dazu dient, die Berührungsfläche der Ruderextremitäten mit dem Wasser zu vergrößern, da ja bei der leichten Verschiebbarkeit der einzelnen Wasserteilchen eine Vergrößerung der Reibung dem Tier zur plötzlichen Fortbewegung sehr zustatten käme, zweitens kann die Wanze auf diese Weise auch die proximalen Trichobothrien mit dem Wasserspiegel in Berührung bringen und damit die Zahl der perzipierenden Organe beträchtlich steigern, was wiederum

zur sicheren und schnelleren Ortsbestimmung der Reizquelle beiträgt. Den umgekehrten Vorgang kann man bei saugenden Tieren beobachten, diese heben ihren Körper oftmals hoch über den Wasserspiegel und halten ihre Beute in den hoherhobenen Vorderbeinen, vielleicht, um Störungen zu entgehen.

Die vermutliche Mitwirkung der Augen bei der Trophozetese ließ sich auf folgende Weise experimentell bestätigen. Wird ein Wasserläufer mittels eines im Wasser schwingenden Drahtes gereizt und befindet sich ein lebloser, nicht zu großer Gegenstand (Papier, tote Insekten) in der Anordnung wie es Abb. 3 zeigt, so schwimmt der Wasserläufer zunächst auf den schwingenden Ge-

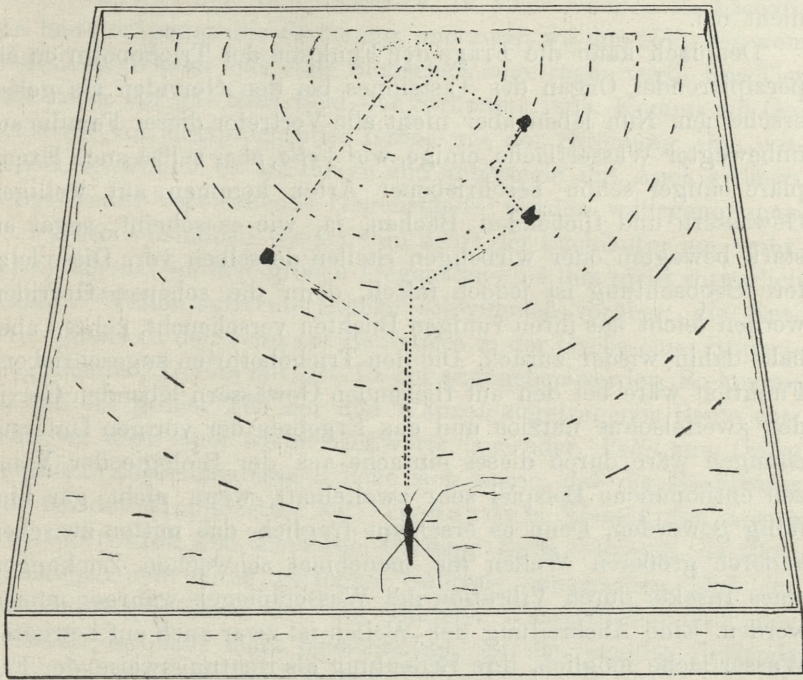


Abb. 3. Spurbahnen eines Wasserläufers bei Anwesenheit mehrerer Atrappen.

genstand zu, aber auf dem Wege dahin nimmt das Raubinsekt den Fremdkörper wahr und stürzt sich darauf, wohl »in der Meinung« das durch die Wellenbewegung ihm angezeigte Beutetier schon vor sich zu haben. Form und Farbe waren gegenstandslos. Diese Reaktion trifft umso häufiger zu, je näher der Wasserläu-

fer sich der Reizquelle befindet. Wie aus vielen weiteren Versuchen mit mehreren solcher Gegenstände hervorging, dürften Eigenbewegungen der Atrappen nicht ausschlaggebend gewesen sein, die Versuchstiere bewegten sich manchmal vom schwingenden Gegenstand zurück zu einer Atrappe. Erst dann, wenn die Wanzen den Gegenstand ergebnislos abgetastet hatten, suchten sie von neuem nach der Reizquelle. Wir sehen, daß sich die Wasserläufer gleichfalls mittels der Augen orientieren und selbst kleine Gegenstände allerdings von nächster Nähe wahrnehmen. Durch seine Vermittlung wird dem beutesuchenden Tier lediglich ein Gegenstand von sehr geringer Entfernung, höchsten 10 cm angezeigt, trägt aber nicht zur Erkennung desselben als zuträglich oder nicht bei.

Demnach kann die Frage der Funktion der Trichobothrien als perzipierendes Organ des Tastsinnes bei den Gerriden als gelöst erscheinen. Nun leben aber nicht alle Vertreter dieser Familie auf unbewegter Wasserfläche, einige, wie *Velia*, aber selbst auch Exemplare einiger schon beschriebener Arten kommen auf welligen Gewässern und fließenden Bächen, ja, wie es scheint, sogar an stark bewegten oder wirbeligen Stellen derselben vor. Diese letztere Beobachtung ist jedoch falsch, denn die scheuen Gerriden werden leicht aus ihren ruhigen Buchten verscheucht, kehren aber bald dahin wieder zurück. Die den Trichobothrien zugeschriebene Funktion wäre bei den auf fließenden Gewässern lebenden Gerriden zweifelsohne nutzlos und das Ergebnis der vorigen Untersuchungen wäre durch dieses einfache aus der Biologie der Wanzen entnommene Beispiel sehr zweifelhaft, wenn nicht gar hinfällig geworden. Denn es erscheint fraglich, daß mitten zwischen anderen größeren Wellen die manchmal schwachen Zuckungen eines Insekts durch Vibration des Wasserspiegels wahrgenommen werden. Eine Ausbreitung der Wellen ist zwar auch auf bewegter Wasserfläche möglich, ihre Bedeutung als richtungsweisender Faktor dürfte jedoch angesichts der aus der Kollision mit den Strömungswellen sich ergebenden Unregelmäßigkeiten recht zweifelhaft erscheinen. Unter diesen Lebensbedingungen würde wiederum das Vorhandensein der großen vorstehenden Augen ihre Erklärung und Berechtigung finden.

Bei dem häufigen Bachläufer *Velia currens* spielt tatsächlich der optische Sinn die ausschlaggebende Rolle, ohne daß aber der

Tastsinn ausgeschaltet oder im geringsten reduziert wäre. Auf der bewegten Wasserfläche eines Baches stürzten sich die Bachläufer auf ein von mir zum Schwingen gebrachtes Stückchen Draht, und auf einen ruhigen Wasserspiegel versetzt, reagierten sie auf Vibrationen bei Ausschaltung des optischen Sinnes genau so wie die Vertreter der Gattung *Gerris*. Auch das Berühren der Gliedmaßen beantworteten sie regelmäßig mit Fangreaktionen. Es unterliegt also keinem Zweifel, daß der Tastsinn vorhanden ist, seine Bedeutung wurde indessen infolge der veränderten Lebensbedingungen herabgesetzt.

Betrachten wir die Bahn eines jener kurzfüßigen, flinken Bachläufer während der Nahrungssuche. In einer leichten Zickzacklinie läuft er gegen die Strömung, und zwar, wo ihm Nahrung vom fließenden Wasser mit aller Sicherheit zugetragen wird. Das Tier hält dabei ein gewisses Feld der Strömung inne. Kommt ein Gegenstand von entsprechender Größe mit der Strömung ihm entgegen, schwimmt es auf ihn zu und untersucht ihn. Auch größere, etwas weiter vorbeieilende Gegenstände werden wahrgenommen, aber schon auf halben Wege dahin kehrt der Bachläufer um, wahrscheinlich hat er den großen Gegenstand als ihm nicht zuträglich erkannt. Weiter entfernte Stücke schwimmen vorüber; die Entfernung, bis zu der *Velia* auf Beutetiere in der Größe einer Stubenfliege zueilen, könnte mit 10—15 cm angegeben werden. So kommt es, daß ein großer Teil der den Wanzen zugetragenen Beute entgeht, um aber einer weiter bachwärts lauenden *Velia* zum Opfer zu fallen. Zusammenfassend ließe sich sagen, daß die Bachläufer sich bei der Trophozetese auf fließendem Wasser der Augen bedienen. Durch den kleineren Umfang ihres Gebietes, da doch die Augen nur einen geringen Umkreis beherrschen, sind die Bachläufer gegenüber den auf ruhigen Wasserflächen lebenden Gerriden durchaus nicht benachteiligt, da das ständig fließende Wasser eine fortwährend neue Oberfläche mit neuer Beute schafft und diesen Umstand im starken Maße ausgleicht.

Was nun die Vertreter der Gattung *Gerris*, die auf Bächen leben, anbelangt, hatte ich Gelegenheit, *G. najas* im Freien zu beobachten. Abweichend von dem sonstigen Verhalten der Wasserläufer lebt *G. najas* auf Bächen, ähnelt also darin den Bachläufern. Ich fand ihn zwar nur einmalig auf einem Bach und konnte ihn wegen Zeitmangels nicht genügend lang beobachten. Auf-

fallend war das zahlreiche Auftreten dieser Tiere auf engbegrenztem Raum, obwohl einer Ausbreitung, wie es mir schien, nichts entgegenstand. Sie hielten sich stets in Gesellschaften, auseinander gesprengt, schienen sie auch fast alle wieder zurückzukehren und sich von neuem zu vereinen. Die Nahrung wurde ihnen von der Strömung zugetragen. Wie sehr sie sich dabei auf die Augen verlassen, ersieht man, wenn sie vorüberschwimmende Schaumblasen anspringen. Auf weitere Entfernungen über 20 cm hinaus, scheint auch ihr optischer Sinn zu versagen. Auf stehenden Gewässern reagieren sie auf Wellenbewegungen wie alle übrigen Gerriden.

Zur Erörterung des Orientierungsproblems.

Beim Auffinden der Reizquelle stellt sich der Wasserläufer symmetrisch ein, so daß die Trichobothrien auf beiden Seiten gleichzeitig und von der gleichen Energiemenge getroffen werden. Diese Einstellung ähnelt also der tropotaktischen [Kühn (7)], doch müssen wir annehmen, daß der Wasserläufer von den Wellen nicht mechanisch im Sinne Loeb's angezogen wird, sondern umgekehrt, daß die Wellen ihm als Wegweiser zu der Beute, die sein Ziel bildet, dienen, daß also die Bewegung des Wasserläufers als ein Fall von Telotaxis gedeutet werden könnte. Das Tier schwimmt auf die Reizquelle zu, durch die kräftigen Ruderbewegungen schießt es aber manchmal aus der Geraden zwischen Ausgangsstellung und Reizquelle heraus, dann orientiert es sich von neuem symmetrisch zur Reizebene, was besonders gut an den weitausgreifenden Ruderextremitäten zu sehen ist.

Einen weiteren Beweis für die telotaktische Orientierung der Wasserläufer bietet das »Resultantengesetz«. Danach heißt es, daß sich telotaktische Tiere in einem Feld von zwei gleich starken Reizquellen in der Resultierenden einstellen. Bei ungleicher Stärke des Reizes eilen positive Tiere nach der stärkeren Intensität. Die Gültigkeit dieses Gesetzes ließ sich auch für die Wasserläufer nachweisen. Die Versuchsanordnung war folgende: in ungefähr 50 cm Entfernung von dem Wasserläufer, senkrecht zu dessen Längsachse, wurde eine zweizinkige Drahtgabel ins Wasser getaucht (Abb. 4). Die Entfernung der Zinken betrug 20–30 cm. Die Gabel wurde nun in Schwingungen versetzt, um das Versuchstier anzulocken. Die Reizquellen waren von gleicher Inten-

sität, da die Zinken an einem Handgriff befestigt waren. Die gleiche Entfernung der Zinken von dem Versuchstier konnte ich infolge seines scheuen Verhaltens nur nach Augenmaß schätzen. Aus diesem Grunde erzielte ich selten die gewünschten Resultate. Durch eine entsprechend hohe Anzahl von Versuchen habe ich diesen Übelstand ausgeglichen. Die drei verschiedenen Spurbahnen sind aus der Abbildung zu entnehmen. Die Wasserläufer wandten sich also den Reizquellen direkt zu oder wählten die Resultierende bis zu einer gewissen Grenze, um dann nach einem der schwingenden Gegenstände zu eilen.

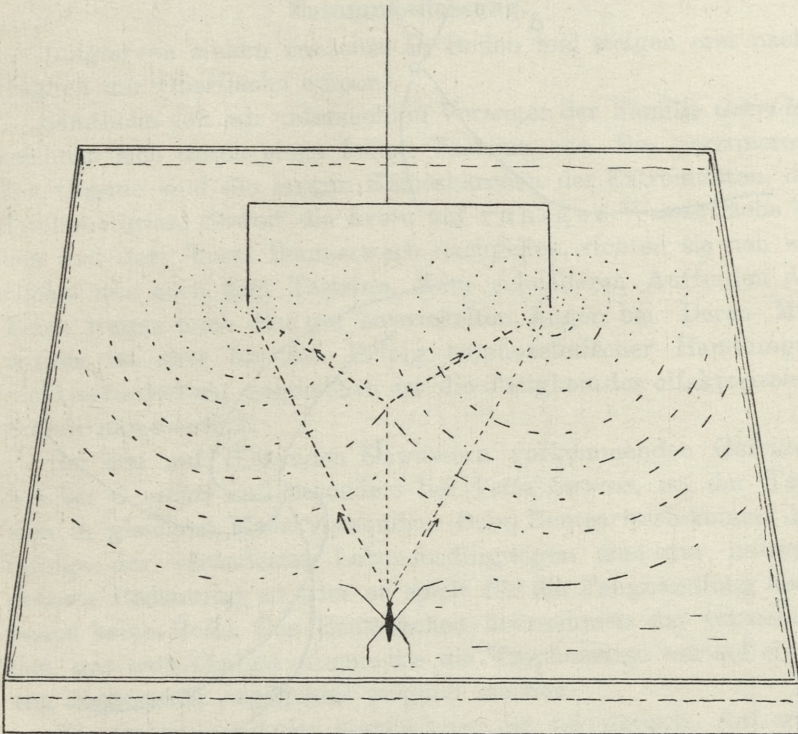


Abb. 4. Mögliche Spurbahnen eines Wasserläufers bei zwei gleichen Reizquellen.

Aus zahlreichen Arbeiten sind die Kreisbewegungen (Manegebewegungen) einseitig geblendeter Tiere im Verhalten einer Reizquelle gegenüber zur Genüge bekannt. Aus der telotaktischen Orientierung der Wasserläufer auf einen entsprechenden Reiz

dürfte auch hier nach einseitiger Ausschaltung der Sinneshärchen eine gleiche Reaktion zu erwarten sein. Zur Ausschaltung der Trichobothrien wurde dasselbe Verfahren wie oben angewandt. Die erste Extremität der einen Seite wurde, da sie die Fortbe-

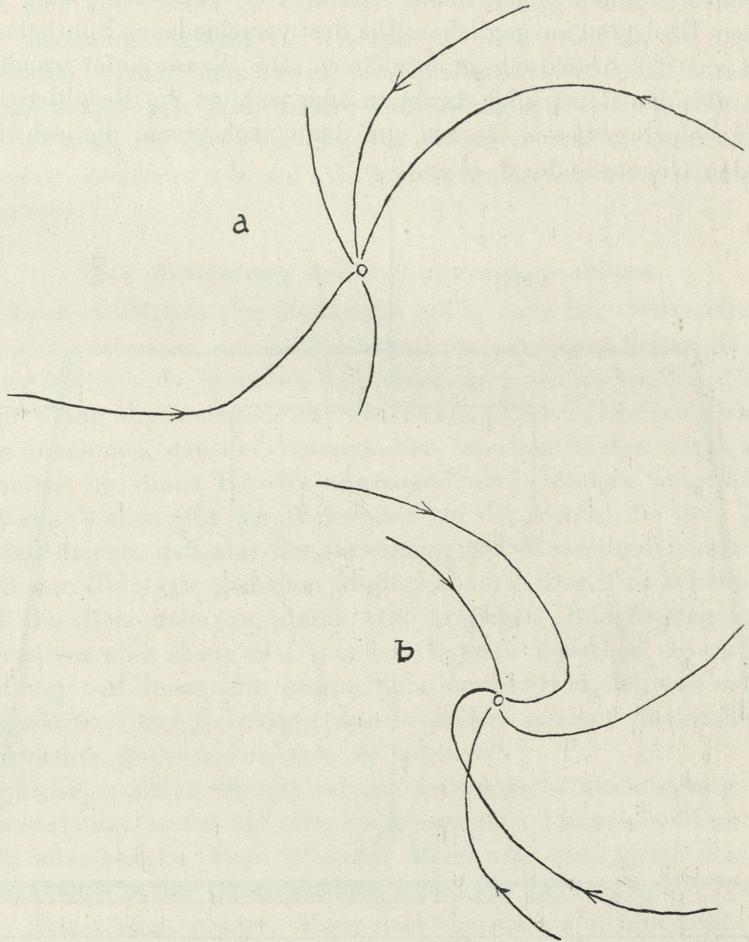


Abb. 5. Spurbahnen a) nach linksseitiger, b) nach rechtsseitiger Ausschaltung der Trichobothrien.

wegung in keiner Weise fördert und nur als Stütze des Körpers dient, am proximalen Ende der Tibia entfernt. Die auf diese Weise einseitig lakierten Wasserläufer eilten nun auf eine Reizquelle nach der für verschiedene Tiere bekannten Kreislinie zu (Abb. 5).

Eine einseitige Benachteiligung der Fortbewegungsfähigkeit ist durch das Lackieren wohl möglich, die Kurven der Spurbahnen lassen sich dadurch aber nicht erklären. Falls der Fortbewegungsfähigkeit dennoch ein Nachteil erwachsen wäre, dann müßten die Tiere schon nach einigen Ruderbewegungen ihre Richtung korrigieren, da sie gradlinig zur Reizquelle eilen. In dem Falle müßte eine Zickzacklinie zustande kommen, aber niemals eine gleichmäßig verlaufende Kurve. Die Bahnen müssen ausschliesslich auf die Reizasymmetrie zurückgeführt werden.

Zusammenfassung.

Junglarven sinken zunächst zu Boden und steigen erst nachträglich zur Oberfläche empor.

Sämtliche von mir untersuchten Vertreter der Familie *Gerridae* zeichnen sich durch einen feinen Tastsinn aus. Die perzipierenden Organe sind die langen Sinneshärchen der Extremitäten, die Trichobothrien. Soweit die Arten auf ruhiger Wasserfläche leben und dort ihrem Beuteerwerb nachgehen, richten sie sich zunächst nur nach dem Tastsinn. Zum schnelleren Auffinden der Beute tragen auch die gut entwickelten Augen bei. Deren Mitwirken ist aber für den Erfolg trophozetetischer Handlungen nicht erforderlich, desgleichen ist die Tätigkeit des olfaktorischen Sinnes unwesentlich.

Bei den auf fließenden Gewässern vorkommenden Gerriden, wie bei *G. naias* und besonders bei *Velia currens*, ist der Tastsinn in gleichem Maße vorhanden. Beim Beuteerwerb kommt ihm infolge der veränderten Lebensbedingungen eine nur untergeordnete Bedeutung zu oder er spielt für die Fanghandlung überhaupt keine Rolle. Das Beutesuchen übernehmen die vorstehenden, gut entwickelten Augen, die die Trophozetese nur auf einem eng begrenzten Jagdgebiet möglich machen.

Die Orientierung der *Gerris*-Arten ist telotaktisch. Auf zwei Reizquellen gleicher Intensität bewegen sie sich in der Resultierenden.

Nach einseitiger Ausschaltung der Trichobothrien eilt der Wasserläufer in Manegebewegungen zur Reizquelle.

Es sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. T. Garbowski, unter dessen Leitung ich die vorliegende Arbeit im Psychogenet. Insti-

tut der Jag. Universität durchführte, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Gleichzeitig danke ich Herrn Doz. Dr. R. Wojtusiak für seine reichen Ratschläge und seine Hilfe bei der Arbeit.

Aus dem Psychogenetischen Institut der Jagellonischen Universität in Kraków.

Literatur.

1. Dahl F. Über die Hörhaare bei Arachnoiden. Zool. Anz. VI. 1883. —
2. Dahl F. Die Hörhaare (Trichobothrien) und das System der Spinnentiere. Zool. Anz. XXXVII. 1911. —
3. Ekblom T. Morphological and Biological Studies of the Swedish Families of *Hemiptera-Heteroptera*. Part. I. Zoologiska Bidrag fran Uppsala 10. 1926. —
4. Ekblom T. Morphological and Biological Studies of the Swedish Families of *Hemiptera-Heteroptera*. Part. II. XII. 1930. —
5. Essenberg Chr. The habit of the water-strider *Gerris remiges*. Journal of animal behavior. 5. 1915. —
6. Garbowski T. Zur Ethologie und Psychologie der Asopiden (*Hemiptera heteroptera*). Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Série B II, 1935. —
7. Kühn A. Die Orientierung der Tiere im Raum. Jena 1919. Des weiteren vergl. die Schrift Phototropismus und Phototaxis der Tiere, Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie XII. Berlin —
8. Peters H. Die Fanghandlung der Kreuzspinne (*Epeira diademata* L.). Experimentelle Analyse des Verhaltens. Zeitschr. für vergl. Physiol. 15. 1931. —
9. Teyrovský V. Příspěvek k poznání funkce trichobothrii. Biologické Listy IX. Brno 1923. —
10. Weber H. Biologie der Hemipteren. Berlin 1930. —
11. Wojtusiak R. Versuche mit Hummer- und Majalarven bei doppelter Belichtung (mit Berücksichtigung von Cladoceren). Acta Biologiae Experimentalis, Vol. VII. 1931.

Budowa aparatu haczykowatego w przednim odcinku ciała u larwy plujki (Calliphora vomitoria). — Über den Hakenapparat am Vorderende der Schmeißfliegenlarven (Calliphora vomitoria)

Mémoire

de M. R. TOWARNICKI,

présenté le 7 décembre 1936, par M. H. Hoyer m. t.

(Planche 27).

Einleitung.

Es ist bekannt, daß manche cyclorhappe Dipterenlarven keinen differenzierten Kopf besitzen, daß dagegen auf dem vorderen Abschnitte des Körpers dieser Larven zwei bewegliche, dunkle, aus Chitin bestehende Haken vorhanden sind, welche an dem inneren Chitinskelette eine Stütze finden. Diese Haken liegen zu beiden Seiten der Mundöffnung und am vordersten Teile des Darmtraktes, d. h. des Pharynx, welcher im Innern des oben erwähnten Chitinskelettes verläuft und den am Pharynx sich ausbreitenden Muskeln (*Musculi dilatatores*) zur Anheftung dient. Den Zusammenhang dieser Haken mit dem inneren Chitinskelette bemerkte als erster Weissmann und nannte dieses Gebilde Hakenapparat. Die Haken waren zwar schon früher bekannt und sind von Marno und Brauer als systematisches Merkmal benutzt worden, aber ihre anatomische Untersuchungen führte bei Larven von *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria* zuerst Weissmann aus. Er beschrieb in dem vorderen Abschnitte des Körpers dieser Larven ein kolbenförmiges Gebilde, an welchem er drei Teile unterschied: das Gestell, einen unpaaren zahnartigen Haken und zwei paarige Haken. Dem ganzen gab er den Namen

Schlundkopf. Eine ähnliche Beschreibung gab bei *Calliphora* Lowne. Guyenot unterschied bei *Lucilia caesar* und *L. regina* auch drei Teile dieses Gebildes, und zwar zwei paarige und einen unpaarigen; den Apparat selbst nannte er »appareil pseudomandibulaire«. Auf die Resultate dieser drei Arbeiten stützte sich Deegener in dem Schröder's Handbuche der Entomologie.

Von späteren Forschern unterschied Becker bei Larven aus der Gruppe Cyclorhapha (*Musca*, *Anthonomyia*, *Gastrophilus*) auch drei Abschnitte des Mundapparates; die Mundhaken, ein mittleres Glied und den Cephalopharynx und Wahl bei Larven von *Calliphora*, *Lucilia*, *Sarcophaga* das Kopfatrium, den Frontalsack und den Pharynx, dem Ganzen aber gab er den Namen Cephalopharyngealapparat.

Über die Abstammung der Haken äußern die Autoren verschiedene Anschauungen, und zwar ließ Weissmann die Frage ganz unentschieden, Trägårdh hielt die Haken bei *Ephydra riparia* für ein Integumentgebilde, Holmgren homologisierte sie mit den Mandibeln und für eben solche hielt sie bei der Larve *Coenosia decipiens* Bischoff. De Meijere stellt sie bei *Phoera*, *Syrphus*, *Drosophila*, *Calliphora* einer Maxillenlade gleich.

Über das Vorkommen eines unvollständig entwickelten Kopfes sprechen schon in ihren Werken Henneguy und Berlese. Sie stellen fest, daß die Dipterenlarven aus der Gruppe Cyclorhapha ebenfalls einen unvollständigen, zu einen Segment reduzierten Kopf besitzen, welches der erste als »capsule mandibulaire« oder »pseudocephalon« bezeichnete, der zweite dagegen als »pseudocephalon«. Indem Holmgren die Köpfe von vier Arten der Dipterenlarven *Chironomus*, *Phalacroceras*, *Microdon*, *Musca* miteinander verglich, behauptet er, daß dieses Gebilde ein reduzierter Kopf sei. Becker bemerkt noch, daß eine solche Ausbildung des Apparates durch seine Anpassung an die saugende Nahrungsaufnahme bedingt werde, und erwähnt weiter, daß die Reduktion des Kopfes durch Einstülpung zustande käme. Dieser Anschauung schloß sich Wahl an. De Meijere ist der Überzeugung, daß die Reduktion auf verschiedenen Wegen zustande gekommen sei, so daß unter den Dipterenlarven zwar verschiedene Typen unterschieden werden können, daß diese aber nicht aus sich selbst, sondern aus einer gemeinsamen, ursprünglichen Form abgeleitet werden können.

Die Muskeln, die sich an diesen Apparat anheften, wurden bei der Schmeißfliegenlarve von den oben erwähnten Autoren nicht untersucht. Weissmann bezeichnete sie als Vorwärts- und Rückwärtszieher, Guyenot als *musculi protractores* und *retractores* und Wandolleck stellt dieses Verhalten der Muskeln bei der Larve von *Platycephala planifrons* nur im allgemeinen dar.

Bezüglich des Baues des Pharynx beschreibt Trägårdh die Chitinleisten, die an der ventralen Pharynxwand liegen. Holmgren untersucht ihre Entstehung und nennt sie Rippen. Becker faßt sie als einen Siebapparat auf. Keilin behauptet, daß nur Saprophagen dieses Gebilde besitzen, was Wahl in Abrede stellt.

Bei diesem Stande unserer Kenntnisse des Apparates, welchen ich weiter nach Weissmann als Hakenapparat bezeichnen werde, drängen sich zwei Fragen auf: 1) die Frage nach der morphologischen Deutung dieses Apparates und 2) diejenige seiner Funktion. Behufs Beantwortung dieser Fragen untersuchte ich die Morphologie dieses Apparates bei Schmeißfliegenlarven, und zwar den Hakenapparat selbst und vor allem seine Muskulatur.

Zur Untersuchungen dienten mir Larven von *Calliphora vomitoria* L., welche ich auf rohem Fleische züchtete. Um Irrtümer zu vermeiden, wurden gefangene Weibchen in Gläsern mit Fleisch eingeschlossen. Nach einigen Stunden waren schon Eier vorhanden und nach einer Woche erwachsene Larven, die ich in Bouin'scher Flüssigkeit fixierte. Nachdem dieselben in üblicher Weise weiter behandelt und in Serienschnitte zerlegt waren, nahm ich die nacheinander folgenden Schnitte mittels der Abbe'schen Zeichenapparats auf, welche zur graphischen Rekonstruktion in seitlicher, dorsaler und ventraler Ansicht dienten. Manche Larven durchleuchtete ich im Nelkenöl, um die dunklen Teile des Apparates sichtbarer zu machen.

Mittelst der Rekonstruktionsmethode konnte ich feststellen, daß außer dem durch die oben erwähnten Verfasser beschriebenen Hakenapparate, der aus dunklem Chitin gebildet war, noch ein aus weichem und ungefärbtem Chitin bestehender Anteil, der mit dem Chitin des ersten Segmentes zusammenhängt, vorhanden ist. Dadurch konnte ich genau das Aussehen des ganzen Apparates mitsamt den Muskeln darstellen und die Funktion derselben erschließen, was bis jetzt keiner von den erwähnten Forschern ausgeführt hatte.

Eigene Untersuchungen.

I. Morphologie des vorderen Körperabschnittes und Bau des Chitinapparates der Schmeißfliegenlarve.

Das erste Segment des vorderen sich verjüngenden Körperabschnittes hat eine konische Gestalt (Fig. 1, Taf. 27). Aus der Vertiefung zwischen dem ersten und zweiten Segmente ragt an der Ventralseite eine Chitinleiste hervor, infolgedessen erhält man den Eindruck, als ob das vordere Körperende aus zwei Segmenten bestehe (Fig. 1, 2, 1). Die Chitinleiste verschwindet jedoch auf der Dorsalseite. Das erste Segment ist klein (Fig. 1, I) und wird durch das von der Dorsalseite übergeschobene zweite Segment bedeckt (Fig. 1, II). Auf dem ersten Segmente befindet sich an der Ventralseite die herzförmige Mundöffnung (Fig. 1, 2, os), welche von der Seite betrachtet, schräg nach unten gerichtet ist. Neben der Mundöffnung liegen lateral zwei dunkle Chitinhaken (Fig. 1, 2, h) und dorsal zwei papillenförmige Fühler (Fig. 1, 2, an). Die Larve bewegt diese Haken in vertikaler Richtung von oben nach unten und nach vorn, kann sie aber außerdem auch zur Seite und in schräger Richtung bewegen. Alle diese Bewegungen führt die Larve mit beiden Haken gleichzeitig aus, und zwar infolge des charakteristischen Baues des ganzen Apparates, den ich weiter unten beschreibe. Die Larve nimmt die Nahrung in der Weise zu sich, daß sie ihren vorderen Körperabschnitt an den flüssigen Nahrungsbrei ansetzt und denselben aufsaugt, indem sie die dorsale Pharynxwand in Bewegung setzt.

An dem vollständig reduzierten Kopfabschnitte sieht man an durchleuchteten Präparaten ein dunkelbraunes, schon von den oben erwähnten Autoren beschriebenes Chitingebilde (Fig. 11, 12), welches den Pharynx umgreift und eine Stütze für die Haken darstellt. Die bis jetzt strittige Bedeutung des Chitingebildes können wir nur auf Grund einer genaueren Betrachtung der bestehenden anatomischen Verhältnisse erklären, die wir genau an den zahlreichen Schnitten bzw. Rekonstruktionen untersuchen konnten (Fig. 3, 4, 5, Taf. 27).

An das erste Segment, an welchem sich die Mundöffnung (Fig. 3, 5, os), die zwei Haken (Fig. 3—5, h) und die Fühler (Fig. 3—5, an) befinden, schließt sich das bis zum fünften Segment reichende Chitingebilde an. Es umgibt den Pharynx und stellt eine

einheitliche weiche Chitinmasse dar, die dem in den Gelenken der Insekten vorkommenden Chitin ähnlich ist. Dieses Gebilde besitzt im Innern dunkle Chitinteile, die schon von anderen Autoren beschrieben wurden. Im übrigen ist es auf den *in toto* durchleuchteten Präparaten farblos und deshalb unsichtbar. Die früheren Forscher haben ihm daher keine Beachtung geschenkt, sondern nur den aus dunklem Chitin bestehenden Skelettapparat beschrieben und ihn verschieden benannt: Weissmann nannte ihn Schlundkopf, Wandolleck Schlundgerüst, Trägårdh Cephalopharyngealskelett, Holmgren Schlundgerüst und Cephalopharyngealskelett, Guyenot appareil pseudomandibulaire, Wahl Cephalopharyngealapparat, de Meijere Schlundgerüst, Bischoff Cephalopharyngealskelett. Nur Wahl erwähnt auf Grund von Querschnitten, die er als einziger unter den früheren Autoren herstellte, im vorderen Körperabschnitte der Schmeißfliegenlarve jene weiche farblose Chitinmasse, widmete ihr jedoch keine ausführliche Beschreibung.

Dieser Chitinapparat, seitlich betrachtet, verwächst mit dem oberflächlichen Chitin des ersten Segmentes dicht neben der Mundöffnung, so daß man ihn als eine Verlängerung des ersten Segmentes nach dem Innern des Larvenkörpers auffassen könnte. In seinem vorderen Teil, in der Höhe des II. Segmentes hat der Chitinapparat die Gestalt einer Röhre, die sich nach hinten zu erweitert und seitlich zusammengedrückt erscheint. Noch weiter nach hinten, ungefähr vom III. Segment an, teilt sich der Chitinapparat in zwei rinnenförmige, mit den Hohlräumen zueinander gerichtete Teile, in welchen wir einen Dorsal- (Fig. 3—5, da) und einen Ventralabschnitt (Fig. 3—5, va) unterscheiden können. Der Dorsalabschnitt ist etwas länger als der Ventralabschnitt und von der Seite betrachtet zugespitzt und reicht bis zum fünften Segment. Der viel kürzere Ventralabschnitt, reicht kaum bis zum dritten Segment und hat am Ende eine schaufelförmige Gestalt. Aus dem weichen Chitin zur linken und rechten Seite der Mundöffnung ragen zwei harte und dunkle Chitinhaken hervor (Fig. 3—5, h). Diese Haken sind miteinander durch einen dorsalen zungenförmigen Chitinfortsatz des ersten Segmentes getrennt (Fig. 3—5, zn), der den ganzen Raum zwischen den beiden Haken ausfüllt.

Der Dorsalabschnitt verbreitet sich etwas nach hinten zu und verdeckt fast gänzlich den Ventralabschnitt (Fig. 4, da, va), von

welchen nur zwei schaufelförmige Enden nach links und rechts hervorspringen. Der Dorsalabschnitt wird etwa auf der Hälfte des zweiten Segmentes durch eine enge Spalte in zwei gleiche Teile geteilt (Fig. 4, sp).

Der Ventralabschnitt stellt im Gegensatz zum Dorsalabschnitt ein einheitliches Gebilde dar, das in seinem hinteren Ende in den Pharynx übergeht (Fig. 5 va). An den Seiten des Ventralabschnittes befinden sich starke Verdickungen, die von der Seite gesehen wie schaufelförmig verbreitete Enden aussehen. Am vorderen Ende sehen wir noch unten die herzförmige Mundöffnung (Fig. 5, os), die oben durch den schon bekannten zungenförmigen Chitinvorsprung begrenzt wird (Fig. 5, zn).

Die Gestalt des Chitinapparates und seiner Teile stellt sich auf Querschnitten (Fig. 6—10) folgendermaßen dar.

Der Querschnitt durch das zweite Segment unweit hinter der Mundöffnung zeigt von der Ventralseite aus das erste Segment angeschnitten (Fig. 6, I) und die oben erwähnte Chitinleiste (Fig. 6, l), welche zwischen dem ersten und zweiten Segment liegt. Der Chitinapparat hat hier im Querschnitt ungefähr die Gestalt eines Ringes (Fig. 6, ach), der an der Ventralseite mit dem ersten Segment zusammenwächst (Fig. 6, X). Im Innern des Chitinapparates sieht man ein Lumen (Fig. 6, mdh) und neben ihm die Durchschnitte der zwei dunklen Haken (Fig. 6, h). Das oben erwähnte Lumen stellt den in dem Chitinapparat eingeschlossenen Übergang von der Mundöffnung zu dem Pharynx dar. Der folgende Querschnitt führt durch die Stelle, wo der Chitinapparat noch einheitlich ist und auf dem Querschnitte noch ein seitlich zusammengedrücktes Rohr bildet, das nur auf der Dorsalseite durch den oben erwähnten Spalt unterbrochen wird (Fig. 7, sp). Der Ventralabschnitt des Chitinapparates bildet hier die Ventralwand des Pharynx (Fig. 7, vp) und die Dorsalwand des Pharynx verbindet sich etwas höher gesondert mit dem Chitinapparate (Fig. 7, dp). Der folgende in der Fig. 8 dargestellte Querschnitt des Chitinapparates zeigt die Stelle, wo der Dorsalabschnitt und Ventralabschnitt bereits voneinander getrennt und beide bedeutend voneinander entfernt sind. Die beiden Hälften des Dorsalabschnittes des Chitinapparates bilden einen durch den Spalt (sp) unterbrochenen Halbkreis im Querschnitte (Fig. 8, da). Auf dem weiteren Querschnitte (Fig. 9) sehen wir die erwähnten schaufelförmig verbreiteten Enden des

Ventralabschnittes (va), welche noch mit dem Pharynx verwachsen sind, sowie die sich weiter entfernenden unteren Ränder des Dorsalabschnittes (Fig. 9, da). Schließlich gibt die letzte Fig. 10 einen Querschnitt durch den schon freien Pharynx hinter dem Ventralabschnitt und die hinteren Teile des Dorsalabschnittes, die als die längeren noch sichtbar sind.

In dieser weichen, ungefärbten Chitinmasse stecken die vor allem durch Wahl schon beschriebenen, dunklen, sehr harten Chitinteile. Dieselben sind zwar in den oben beschriebenen Figuren sichtbar, doch gebe ich sie behufs besser Übersicht in Fig. 11 und 12 (Taf. 27) nach ungefärbten und durchleuchteten Präparaten gezeichnet, wieder. Diese dunklen Chitinteile bilden den von verschiedenen Autoren erwähnten Hakenapparat. Im allgemeinen stellt sich dieser Apparat in Form von dünnen, erhärteten, dunkelbraunen Chitinplatten dar, deren allgemeine Gestalt dem oben beschriebenen, aus weichem Chitin bestehenden Chitinapparate entspricht. Dank ihrer Härte festigen sie den ganzen Chitinapparat und stellen die eigentliche Stütze für die Haken dar. Sie bilden nicht ein einheitliches Ganzes wie der weiche Chitinapparat, sondern setzen sich aus mehreren Teilen zusammen, was auf den durchleuchteten Präparaten sichtbar ist. Diese Teile bestehen aus den der inneren Seite des Chitinapparates anliegenden Platten, die von denselben zu einem einheitlichen Gebilde vereinigt werden. Wahrscheinlich können diese Platten sich zueinander bewegen, aber diese Bewegungen sind sehr unscheinbar.

Von der Seite gesehen können wir auf den Haken zwei ungefärbte Stellen bemerken, wo die einzelnen Platten gelenkähnlich zusammenstoßen und deshalb unterscheiden wir am Hakenapparate drei Abschnitte. Der erste Abschnitt (Fig. 11, a) stellt nach vorn hervorragende Haken dar, die mit ihrer Basis in dem weichen Chitin stecken und mit den freien Enden nach außen ragen. In dem vorderen Teile der Haken sehen wir noch eine dornförmige Platte (Fig. 11, dn). Der zweite Abschnitt ist ein unpaares Mittelglied den Haken als Stütze dienend (Fig. 11, b). An der Grenze zwischen den Haken und dem Mittelgliede befinden sich kleine dreieckige Platten (Fig. 11, dr). Der dritte gleichfalls unpaare Abschnitt stößt mit dem Mittelgliede zusammen und kann bezüglich seiner Größe und Lage als die hauptsächlichste Stütze des ganzen Apparates betrachtet werden. Dieser dritte Abschnitt ist der größte

und nimmt die ganze hintere Region des Apparates ein, seine Gestalt ist dem ganzen oben beschriebenen Chitinapparate ähnlich. Dieser Abschnitt stellt ein einheitliches Gebilde dar und wird durch einen tiefen Einschnitt an der linken und rechten Seite in zwei Abschnitte geteilt, einen dorsalen (Fig. 11, da) und einen ventralen (Fig. 11, va), die im vorderen Teile miteinander verbunden sind (Fig. 11, +).

Betrachten wir diese Gebilde von der Ventralseite aus, so sehen wir den längeren (heller gezeichneten) Dorsalabschnitt (Fig. 12, da) unter dem Ventralabschnitte (Fig. 12, va) liegend. Der Dorsal- und Ventralabschnitt des dritten Hakenapparatabschnittes ist durch einen tiefen Einschnitt in zwei symmetrische Hälften, in eine linke und rechte, geteilt, wobei an dem Dorsalabschnitte die Verbindung seines vorderen Teiles erhalten bleibt (Fig. 12, +), der Ventralabschnitt dagegen ganz getrennt ist. Der zweite mittlere Hakenapparatabschnitt besitzt von der Ventralseite gesehen eine besondere Gestalt in Form des Buchstaben H (Fig. 12, b). Dieser Abschnitt berührt mit seinen hinteren Enden die vorderen Enden des Ventralabschnittes des dritten Hakenapparatabschnittes (Fig. 12, c), die vorderen Enden dagegen stellen die Stütze für die Haken dar (Fig. 12, a). An der Grenze des mittleren Hakenapparatabschnittes und der Haken liegen die oben erwähnten dreieckigen Chitinplatten (Fig. 12, dr). Außer diesen sehen wir noch innerhalb der vorderen Enden des mittleren Hakenapparatabschnittes zwei symmetrische, nierenförmige Chitinplatten (Fig. 12, nr) und zwischen den basalen Enden der Haken eine sehr dünne und schmale Platte (Fig. 12, m). Schließlich sehen wir zwischen den vorderen Enden der Haken die schon oben erwähnte dornförmige Platte (Fig. 12, dn).

II. Die Muskulatur des Chitinapparates und ihre Funktion.

Der Hakenapparat oder vielmehr der Chitinapparat besitzt seine eigene Muskulatur, welche sehr deutlich differenziert ist. Diese Muskeln erfüllen fast den ganzen Raum des vorderen Körperabschnittes und liegen an der äußeren Seite des Chitinapparates, den sie vollständig umgeben. Es ist interessant, daß der Ursprung aller Muskeln des Chitinapparates an der inneren Seite des ersten und zweiten Segmentes oder ausnahmsweise an dem Chitinapparate selbst liegt; der Ansatz dagegen liegt an dem hinteren Ende

des Chitinapparates. Es gibt sechs Paare von Muskeln: drei Paare liegen an der Dorsalseite, die anderen an der Ventralseite.

Von den Dorsalmuskeln nimmt der *Musculus dorsalis superficialis* die höchste Lage ein. Er entspringt in der Hälfte des zweiten Segmentes, sein Ansatz dagegen liegt am hinteren Ende des Dorsalabschnittes des Chitinapparates (Fig. 13, mds). Dieser Muskel verläuft der Medianfläche des Körpers parallel (Fig. 14, mds) und hat in der Nähe seines Ursprungs einen ovalen Querschnitt (Fig. 7, mds). In seinem weiteren Verlaufe wird derselbe flacher (Fig. 8—10, mds). Er ist kürzer als der zweite Dorsalmuskel — *Musculus dorsalis profundus*, der unter ihm liegt. Der Ursprung dieses Muskels liegt an dem zweiten Segmente, näher nach vorn als der oben erwähnte Muskel, d. h. schon an der Grenze des ersten und zweiten Segmentes (Fig. 13, mdp). Sein Ansatz liegt unter dem Ansätze des oben erwähnten Muskels (Fig. 13, 14, mdp), wo nur der mittlere Teil dieses Muskels sichtbar, sein Ansatz dagegen ganz durch den *Musculus superficialis* verdeckt ist. Der Querschnitt dieses Muskels ist in der Nähe seines Ursprungs oval und in dorsoventraler Richtung verlängert; der Muskel selbst reicht fast vom Chitinapparate zur dorsalen Körperoberfläche (Fig. 6, mdp). In seinem weiteren Verlauf nach hinten bedeckt der Muskel den Dorsalabschnitt des Chitinapparates (Fig. 7, mdp) und im Querschnitte hat er dreieckige Gestalt. In seinem mittleren und hinteren Verlaufe flacht sich der Muskel deutlich, nimmt an der Außenwand des dorsalen Abschnittes eine dem *M. dorsalis superfic. ventrale* Lage an (Fig. 7—10, mdp). Zur Gruppe der Dorsalmuskeln gehört noch der kleine Muskel *Musculus retractor*, dessen Ursprung an der Außenseite des *Musculus superficialis* liegt (Fig. 13, 14, mr); der Ansatz dagegen liegt am Chitinapparate an der Dorsalseite in der Basalgegend der Haken. Die Verlaufsrichtung dieses Muskels ist schräg, und zwar von hinten nach vorn und bedeckt den Anfang des *Musculus profundus* von außen (Fig. 6, 13, mr).

Der längste der Ventralmuskeln ist der *Musculus ventralis longus*, dessen Ursprung an der ventralen Seite des zweiten Segmentes liegt; sein Ansatz dagegen am hinteren Ende des Dorsalabschnittes des Chitinapparates (Fig. 13, mvl). Seine Lage von der Seite gesehen wäre eine schräge vom hinteren Ende des Dorsalabschnittes nach beiden Seiten und nach vorn (Fig. 13, 15, mvl),

wobei der Anfang des linken und rechten von den übrigen Muskeln am weitesten entfernt ist. Dies ist auf dem Querschnitte durch die Gegend seines Ursprungs (Fig. 7, mvl) noch besser sichtbar; er ist hier schief durchschnitten, hat einen sehr schmalen Querschnitt und liegt in bedeutender Entfernung von der Medianfläche. In seinem weiteren Verlaufe nähert sich der Muskel der Medianfläche und dem Chitinapparate (Fig. 8, mvl), an der Seite des zweiten weiter unten zu beschreibenden Ventralmuskels verlaufend (Fig. 9, 13, mvl). In der Gegend des Ansatzes ist sein Querschnitt oval und nähert sich den Vorsprüngen des Chitinapparates, wo sich sein Ansatz befindet (Fig. 10, 13, 15, mvl).

Der zweite Ventralmuskel, *Musculus triceps* (Fig. 13, mtr), hat drei Ursprünge und einen Ansatz. Er besteht aus drei Bündeln: aus einem dorsalen (Fig. 13, db), mittleren (Fig. 13, mb) und ventralen (Fig. 13, vb). Jedes dieser Bündel hat seinen eigenen Ursprung. Die Anfangstellen des ventralen und mittleren Bündels liegen auf dem ersten Segmente. Auf Fig. 13 ist nur der Ursprung des Ventralbündels deutlich sichtbar (*), der Ursprung des mittleren Bündels ist auf dieser Figur abgeschnitten, da derselbe von der Medianlinie weiter entfernt ist. Es ist dies am besten auf Fig. 15 sichtbar, wo auch der Ursprung dieses Bündels abgeschnitten wurde. Der Ursprung des mittleren Bündels ist im Ganzen nur auf Fig. 14 (**) gut sichtbar. Der Ursprung des Dorsalbündels liegt am Chitinapparate selbst in seinem vorderen Teil auf der Höhe der beiden oben erwähnten Bündel (Fig. 13 ***). Der Ansatz aller dieser drei Bündel ist gemeinsam und liegt auf dem schaufelförmig verbreiteten Ende des Ventralabschnittes des Chitinapparates. Auf den Rekonstruktionen (Fig. 15 \triangle) ist der Ansatz nur von der Ventralseite aus gesehen dargestellt, auf den zwei übrigen Figuren 13 und 14 wird er durch den *Musculus ventralis longus* oder durch diesen und die zwei Dorsalmuskeln *Musculus dors. profundus* und *Musculus dors. superficialis* bedeckt. Die Querschnitte zeigen genau das Verhalten dieser Bündel zueinander und zu dem Chitinapparate. Wir sehen, daß dieser Muskel an der äußeren Seite des Chitinapparates liegt und in seinem vorderen Teile sich in Form von gesonderten Bündeln darstellt (Fig. 7, mtr), von denen das mittlere Bündel das dickste ist. In seinem weiteren Verlaufe nähern und vereinigen sich die einzelnen Bündel des Muskels (Fig. 8, mtr), so daß er an seiner Ansatzstelle ganz

einheitlich ist und die ganze Breite des erweiterten Ventralabschnittes des Chitinapparates einnimmt (Fig. 9, mtr).

Zum Komplex der Ventralmuskeln gehört auch der kleinste der bis jetzt beschriebenen Muskeln, *Musculus ventralis minimus* (Fig. 17, mn). Er liegt an der Ventralseite des Chitinapparates in der Gegend des Ursprungs des Ventralbündels des *Musculus triceps*, von der Ventralseite mit dem Ausführungsgange der Speicheldrüse bedeckt (Fig. 15, afg). Er ist sehr kurz und besteht ausnahmsweise aus einem Muskelbündel. Sein Ursprung befindet sich an dem Ausführungsgange der Speicheldrüse an der Stelle, wo derselbe an der Ventralseite in den Chitinapparat mündet, der Ansatz dagegen liegt auf dem Chitinapparate unweit seines Ursprungs. Den Querschnitt dieses Muskels zeigt die Fig. 7, mn.

Auf Grund der oben erwähnten Rekonstruktionen, die die Muskulatur des Chitinapparates darstellen, können wir die Funktion der einzelnen Muskeln und des ganzen Chitinapparates darlegen.

Muskeln, die von hinten nach vorn verlaufen, und zwar der *Musculus superficialis*, *Musculus profundus*, *Musculus ventralis longus* und *Musculus triceps*, wirken auf den Chitinapparat auf die Weise, daß ihr Zusammenziehen den Chitinapparat nach vorn hinausschiebt, sie stellen also Vorwärtszieher (*Musculi protractores*) vor. Die Tätigkeit der ganzen Gruppe dieser Muskeln veranlaßt das Herausstrecken des ersten Segments und der Haken, denn der Chitinapparat ist mit dem ersten Segmente verwachsen. Wenn jedoch die Dorsal- und Ventralmuskeln sich nicht gleichzeitig zusammenziehen, sondern nur die Dorsalmuskeln allein, dann erfolgt eine Hebung der hinteren Enden des Dorsalabschnittes des Chitinapparates und die Haken neigen sich der Ventralseite zu. Wenn dagegen die Ventralmuskeln sich zusammenziehen, erfolgt die Verschiebung der hinteren Enden des Dorsalabschnittes nach der Ventralseite zu, die Haken erheben sich jedoch nach der Dorsalseite. Der dritte Dorsalmuskel hilft den Ventralmuskeln bei der Hebung der Haken nach der Dorsalseite. Die schräge Lage dieses Muskels gestattet noch das Einziehen des ausgestreckten ersten Segmentes zusammen mit den Haken in das zweite Segment. Er wirkt umgekehrt wie die übrigen Muskeln und deshalb gebe ich ihm den Namen Rückzieher (*Musculus retractor*). Die Bewegung der Haken in dorso-ventraler Richtung erinnert an die Bewegung der

Keilhaut beim Graben. Diese Bewegungen dienen der Larve zur Lokomotion, denn sie kann mit ihrer Hilfe Gänge in der zur Nahrung dienenden Fleischmasse graben und sie immer mehr vertiefen. Sie haben keinen direkten Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme, die durch Einsaugung mit Hilfe des Pharynx erfolgt. Der Pharynx verläuft, wie ich schon erwähnte, in der Mitte des Chitinapparates und besitzt seine eigene Muskulatur.

III. Morphologie, Muskulatur und Funktion des Pharynx.

Im engeren Zusammenhang mit dem oben beschriebenen Chitinapparate steht der Pharynx, welcher schon von den oben erwähnten Verfassern bei der Beschreibung der Chitinteile im vorderen Körperabschnitte der Dipterenlarven beachtet wurde. Der Ventralabschnitt des Chitinapparates stellt gleichzeitig die ventrale und seitliche Wand des Pharynx dar (Fig. 7, vp) und nur an der Dorsalseite ist die Pharynxwand frei (Fig. 7, dp).

Die Dorsalwand des Pharynx verbindet sich an den Seiten mit dem Chitinapparate, wobei sein Ventralabschnitt die ventrale und seitliche Wände des Pharynx darstellt. Der Pharynx selbst verliert an der Stelle, wo die schaufelförmig verbreiteten Enden des Dorsalabschnittes des Chitinapparates ihr Ende finden, den direkten Zusammenhang mit dem Chitinapparate, da derselbe dann in den Oesophagus übergeht (Fig. 3, 7, 10, ph). Der Querschnitt des Pharynx hat verschiedene Formen; zuerst hat er eine runde Gestalt, dann wird er in seinem weiteren Verlaufe dorsoventral zusammengedrückt und zuletzt nimmt er die Gestalt eines Halbmondes (Fig. 7—10, ph) an. Die Ventralwand ist rinnenförmig, die Dorsalwand dagegen mehr weniger flach (Fig. 7—9, dp). Die Ventralwand bildet besondere Chitinleisten (Fig. 7—9, 16, r), die nach manchen Autoren (Trägårdh, Becker) die Funktion des Nahrungsfiltrierens haben sollen. Die Chitinleisten verlaufen von vorn nach hinten, ragen am vorderen Pharynxteile hervor und verschwinden im hinteren Teile (Fig. 16, r). An der Ventralseite des Pharynx liegt der Ausführungsgang der Speicheldrüse (Fig. 5, 7, 15, afg), dessen Mündung sich dicht hinter der Mundöffnung befindet (Fig. 16, afg).

Die Verbindung der Ventralwand des Pharynx mit dem Chitinapparate und der freie Verlauf der Dorsalwand haben eine große Bedeutung für die Saugfunktion, weil sie die Wirkung der

Muskeln wesentlich unterstützen. Diese Muskeln sind: 1) die paarigen *Musculi dilatatores* und 2) die unpaarigen *Musculi constrictores*.

Die *Musculi dilatatores pharyngis* (Fig. 7—9, 16, mdil) liegen zwischen der Innenfläche der Dorsalabschnitte des Chitinapparates und der Außenfläche der Dorsalwand des Pharynx. Die Muskeln bestehen aus zwei Reihen aufeinander folgenden Bündeln (Fig. 16, mdil), die sich längs der Dorsalabschnitte des Chitinapparates ausdehnen. Im hinteren Abschnitte ist ein Bündel dieses Muskels durch den *Musculus constrictor pharyngis anterior* von den übrigen getrennt (Fig. 16, mcona). Hinter diesem getrennten Bündel findet sich der *Musculus constrictor pharyngis posterior* (Fig. 16, mcomp), welcher an der Dorsalwand des Pharynx liegt und deren seitliche Ränder verbindet (Fig. 10, mcomp).

Bei der Nahrungsaufnahme wirken vor allem die *Musculi dilatatores*, deren Zusammenziehung die Ventralwand des Pharynx erhebt und in dieser Weise sein Lumen verbreitet. Das gleichzeitige Zusammenziehen der beiden *Musculis constrictores* veranlaßt den Abschluß des Pharynxlumens im hinteren Abschnitte, um das Zurückgleiten der Nahrung vom Oesophagus aus in den Pharynx zu verhindern. Dadurch wird die Nahrung durch die Mundöffnung in den Pharynx eingepumpt. Die drauffolgende stufenweise Erschlaffung der *Musculi dilatatores* von vorne nach hinten zu und die Extension der *Musculi constrictores* veranlaßt eine langsame Beförderung der Nahrung vom Pharynx nach dem Oesophagus. Diese Funktion unterstützt der schon oben erwähnte *Musculus triceps*, dessen Zusammenziehen auf die schaufelförmig verbreiteten Enden des Dorsalabschnittes des Chitinapparates wirkt, wodurch das Pharynxlumen sich mehr verbreitet, als wenn die *Musculi dilatatores* allein tätig wären. Hier sei noch hervorgehoben, daß die *Musculi dilatatores* und der *Musculus triceps* das Pharynxlumen nur verbreitern, daß es dagegen keine Muskeln gibt, die in entgegengesetzter Richtung, d. h. das Lumen verengernd wirken. Diese Funktion erfüllt die Chitinwand des Pharynx, deren Elastizität ihr in die frühere Lage zurückzukehren erlaubt.

Im Zusammenhange mit dem Ausführungsgange der Speicheldrüse bleibt der oben erwähnte *Musculus minimus*, dessen Lage und hauptsächlich sein Ursprung an dem Ausführungsgange dieser Drüse dicht an ihrer Mündung dafür spricht, daß sein Zusammen-

ziehen bis zu einem gewissen Grade das Lumen des Ausführungsganges verbreitern kann, welches infolge der Elastizität seiner Chitinwand stets geschlossen ist.

Schlußbemerkungen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Dipterenlarven im allgemeinen und unter ihnen diejenigen von *Calliphora vomitoria* von Larven mit vollständig entwickeltem Kopfe abstammen. Es wirft sich nun die Frage auf, in welchem Verhältnis der bei *Calliphora*-larven beschriebene Chitinapparat zu den Köpfen anderer Larven steht, bzw. ob man in ihm ein Überbleibsel des Kopfes, d. h. einen reduzierten Kopf sehen soll, oder ob er ein neues Gebilde darstellt. Diese Fragen stellten sich Holmgren, Becker, Wahl und de Meijere und beantworteten sie einmütig in dem Sinne, daß dieses Gebilde ein Überbleibsel des reduzierten Kopfes sei. Die Untersuchungen wurden in zwei Richtungen ausgeführt: 1) um festzustellen, ob die Reduktion infolge einer Einstülpung oder Einziehung in die Thorakalsegmente entstanden ist und 2) um eine Homologie der Hakenapparatsteile mit den Mundteilen der Formen mit vollständig entwickeltem Kopfe durchzuführen. Die Anschauungen dieser Verfasser stimmen jedoch nicht miteinander überein, so daß diese Frage noch nicht geklärt ist. So ergaben die Untersuchungen von Weissmann, welchen Wahl beistimmt, eine Einstülpung der Kopfanlagen in die Thorakalsegmente, Becker dagegen widerspricht dieser Anschauung. Gleichzeitig herrscht, was die Homologie der Haken und der übrigen Teile des Hakenapparates anbelangt, keine Übereinstimmung. Weissmann, Trägårdh, Wahl halten diese Haken für einen neuen Erwerb, Holmgren und Bischoff für die Mandibeln und de Meijere für die Maxillen.

Die oben beschriebenen anatomischen Verhältnisse, die wir im vorderen Körperabschnitte der Schmeißfliegenlarve finden, weisen meines Erachtens darauf hin, daß der Chitinapparat unzweifelhaft ein Überbleibsel des Kopfes ist, was auch mit den Anschauungen Beckers übereinstimmen würde. Dieser Forscher untersuchte nacheinander die Übergangsstadien von Larven mit vollständig entwickeltem Kopfe zu denen mit reduziertem Kopfe und hat diese Frage sehr gut an Hand von Schematen erklärt. Ich halte jedoch die Diskussion dieses Forschers über die Einstülpung oder viel-

mehr Einziehung, für welche er sich ausspricht, nicht für überzeugend, denn meiner Ansicht nach sind diese beiden Vorgänge identisch und ein Unterschied würde nur darin beruhen, daß bei der Einstülpung die Kopfabschnitte sich aktiv in die Thorakalsegmente verschieben, während bei der Einziehung sie nur passiv bewegt werden. Von wesentlicher Bedeutung für die Auslegung dieser Vorgänge ist die Lage der oben erwähnten Muskeln des Chitinapparates und besonders ihre Verlaufrichtung. Wenn man nämlich in Betracht zieht, daß bei den Larven mit vollständig entwickeltem Kopf die Segmentalmuskeln zwischen den ersten Thorakalsegmenten und der Kopfkapsel verlaufen, so ist es verständlich, daß infolge der Zurückziehung der Kopfkapsel in die Segmente auch eine Verschiebung der den Kopf bewegenden Segmentalmuskeln erfolgt. Für ein Überbleibsel des Kopfes halte ich nicht nur den Chitinapparat, sondern auch das erste Segment, denn es besitzt noch die Fühler, was auf seine Zugehörigkeit zum Kopfe hinweist. Was dagegen die Thorakalsegmente anbelangt, so halte ich für das erste die Chitinleiste, die ein verkümmertes Segment darstellt, das zweite Segment halte ich für das wirkliche zweite Segment des Larvenkörpers. Die Muskeln sind dagegen Überbleibsel der Segmentalmuskeln, welche den Kopf und die beweglichen Teile bewegen, wie die Mundwerkzeuge und die Fühler der Larven mit vollständig entwickeltem Kopfe. Der Hakenapparat stellt den Rest des Kieferapparates der Larven mit entwickeltem Kopfe dar. Was die Homologie der Haken anbelangt, so scheint mir die Anschauung von *Bischoff* berechtigt, der sie für Mandibeln hält, und zwar deshalb, weil die Mandibeln die beständigen Mundteile der Insekten sind. Die Veränderung der Funktion der Haken beeinflusste ihre besondere Ausbildung.

Die Art der Ausbildung des Kopfes der Schmeißfliegenlarven, ähnlich der anderen Larven, hat seine biologische Bedeutung und läßt sich durch die Lebensbedingungen dieser Larven erklären. Diese Larven sind hauptsächlich Schmarotzer oder Saprophagen. Die Schmeißfliegenlarven leben in faulendem Fleische, also in einer Umgebung, die sich den parasitischen Bedingungen nähert. Bei allen Schmarotzern kann man eine Reduktion des Kopfes bzw. des Mundapparates bemerken. Bei der Schmeißfliegenlarve sehen wir gleichfalls das Fehlen des Kopfes, der sich in die ersten Thorakalsegmente einstülpt und zu dem oben beschriebenen Ge-

bilde, dem Chitinapparat, reduziert ist. Dieser Apparat hat sich der Saugfunktion angepaßt, weil infolge der Reduktion des Kopfes auch die Reduktion der Mundteile eintrat und die Larve nur flüssige Nahrung aufnehmen kann, was ein Schmarotzermerkmal ist. Schließlich ist die Reduktion des Kopfes Anlaß dazu, daß der vordere Körperabschnitt der Schmeißfliegenlarve spitz zuläuft und zusammen mit den an der Seite der Mundöffnung hervorragenden Haken als Lokomotionsorgan dient. Infolgedessen kann sich die Larve am Boden bewegen und Gänge in die Fleischmasse graben, ähnlich dem Regenwurm, der ebenfalls mit dem spitzen Vorderende seines Körpers Gänge in die Erde gräbt.

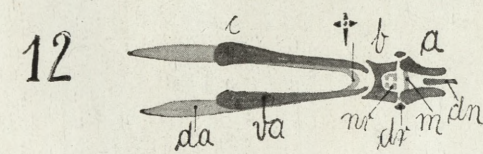
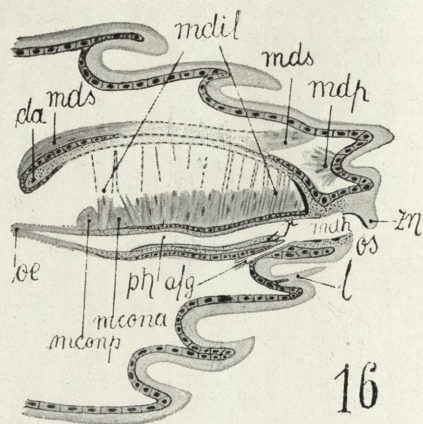
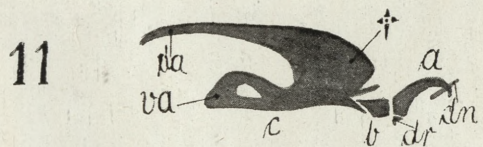
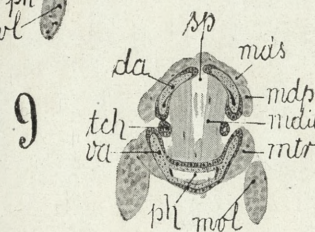
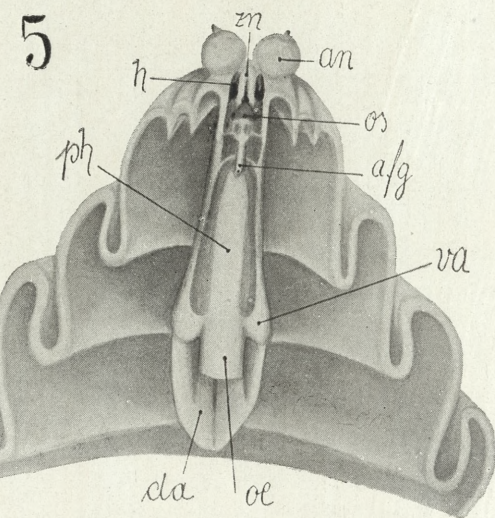
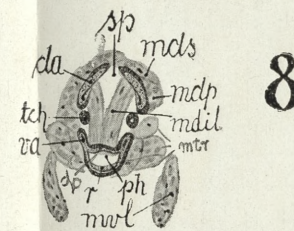
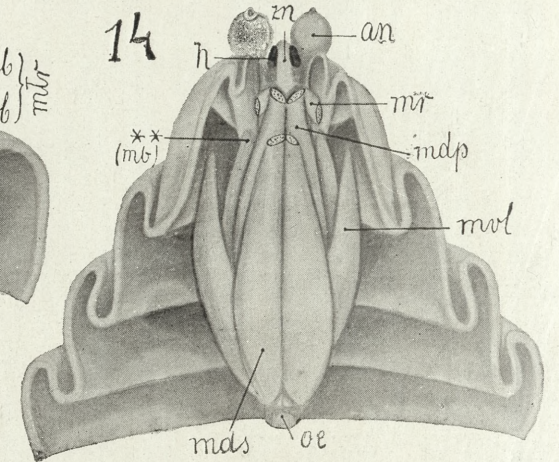
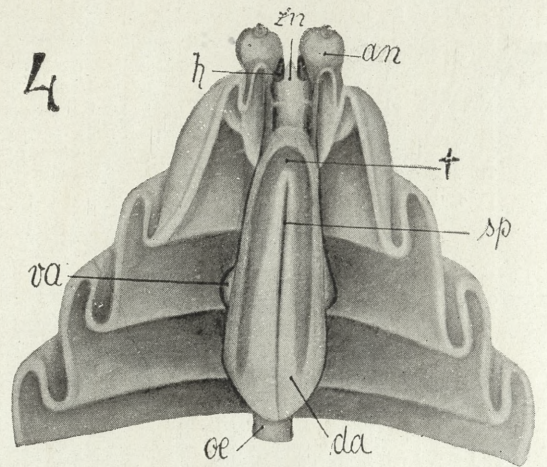
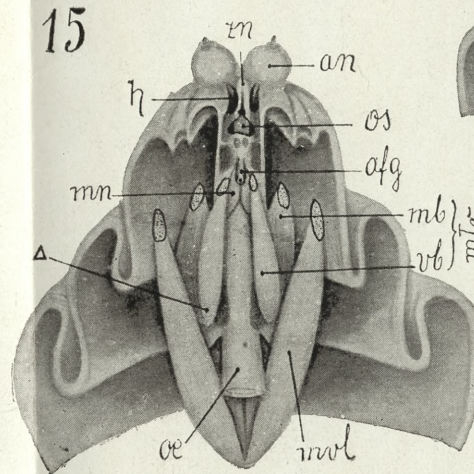
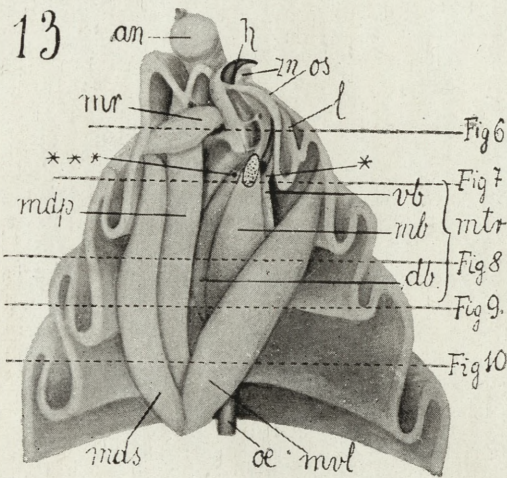
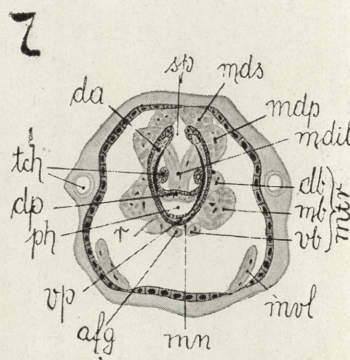
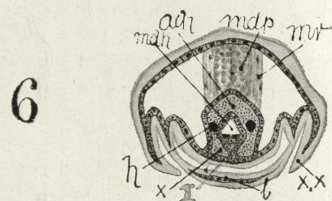
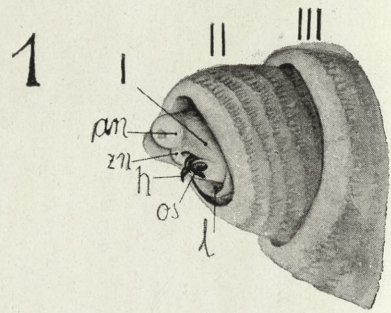
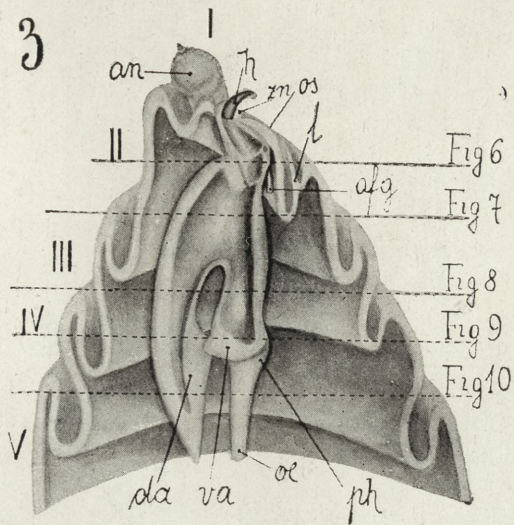
Die schwierige Frage über die Homologie der einzelnen Teile des Chitinapparates wie auch des Hakenapparates kann erschöpfend nur auf Grund von genauen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen gelöst werden, die nach den veralteten Weissman'n'schen Untersuchungen zu wiederholen wären.

Die vorliegende Arbeit wurde im Institut für vergleichende Anatomie an der Jagellonischen Universität ausgeführt. Dem Leiter des Instituts Herrn Prof. Dr. H. Hoyer spreche ich meinen herzlichsten Dank aus. Mein verbindlichster Dank für das Thema und viele wertvollen Winke und Ratschläge gilt auch besonders dem Leiter der histologischen Abteilung, Herrn Prof. Dr. P. Łoziński.

Erklärung der Tafel 27.

Abkürzungen:

- a — der erste vordere Abschnitt des Hakenapparates.
- ach — Chitinapparat.
- afg — Ausführungsgang der Speicheldrüsen.
- an — Fühler.
- b — der zweite mittlere Abschnitt des Hakenapparates.
- c — der dritte hintere Abschnitt des Hakenapparates.
- dp — dorsale Pharynxwand.
- da — Dorsalabschnitt.
- db — dorsales Bündel des Triceps.
- dn — dornförmige Platte.
- dr — dreieckförmige Platte.
- h — Haken.
- l — Chitinleiste zwischen dem ersten und zweiten Segmente.



1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

1910

- m — zwischen den Basalteilen der Haken liegende Platte.
 mb — mittleres Bündel des Triceps.
 meona — Musculus constrictor pharyngis anterior.
 meonp — Musculus constrictor pharyngis posterior.
 mdh — Mundhöhle.
 mdil — Musculus dilatator pharyngis.
 mdp — Musculus dorsalis profundus.
 mds — Musculus dorsalis superficialis.
 mn — Musculus minimus.
 mr — Musculus retractor.
 mtr — Musculus triceps.
 mvl — Musculus ventralis longus.
 nr — nierenförmige Platte.
 ee — Oesophagus.
 os — Mundöffnung,
 ph — Pharynx.
 r — Chitinleiste des Pharynx.
 sp — Spalte an der Dorsalseite des Chitinapparates.
 tch — Tracheen.
 vp — ventrale Pharynxwand.
 va — Ventralabschnitt.
 vb — ventrales Bündel des Triceps.
 zn — zungenförmiger Fortsatz.
 + — das Verbindungsstück des Dorsalabschnittes des Chitinapparates.
 X — die zusammengewachsene Stelle des ersten Segmentes mit dem Chitinapparat.
 XX — das zweite angeschnittene Segment.
 * — der Ursprung des ventralen Bündels des Triceps.
 ** — der Ursprung des dorsalen Bündels des Triceps.
 *** — der Ursprung des mittleren Bündels des Triceps.
 Δ — der Ansatz des Triceps.

Die römischen Ziffern bezeichnen die Reihenfolge der Segmente.
 (Vergrößerung: Fig. 1-2 — 52X, Fig. 3-16 — 72X).

Fig. 1. Die ersten drei Segmente, Seitenansicht.

Fig. 2. Dieselben Segmente von vorne und unten gesehen.

Fig. 3. Chitinapparat mit den fünf ersten Segmenten, Seitenansicht, Rekonstruktionsbild.

Fig. 4. Dasselbe, Dorsalansicht.

Fig. 5. Dasselbe, Ventralansicht.

Fig. 6-10. Querschnitte des Chitinapparates mit seinen Muskeln; die Höhe der betreffenden Schnitte ist in der Fig. 3 und 13 durch Punktlinien bezeichnet.

Fig. 11. Der Hakenapparat im ganzen, Seitenansicht.

Fig. 12. Derselbe, Ventralansicht.

Fig. 13. Die Muskulatur des Chitinapparates, Rekonstruktionsbild, Seitenansicht.

Fig. 14. Dasselbe, Dorsalansicht.

Fig. 15. Dasselbe, Ventralansicht.

Fig. 16. Sagittalschnitt durch die fünf ersten Segmente mit dem Chitinapparat.

Literaturverzeichnis.

- 1) Becker R.: Zur Kenntnis der Mundteile und des Kopfes der Dipteren-Larven. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 29. 1910. — 2) Berlese A.: Gli Insetti. Milano, 1909. — 3) Bischoff W.: Über die Deutung der Mundhaken der Cyclorhaphen. Arch. f. Natg. Bd. 28. 1922. — 4) Brauer F.: Kurze Charakteristik der Dipterenlarven zur Bekräftigung des neuen Dipteren-systems. Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. Bd. 19, Wien, 1869. — 5) Brauer F.: Die Zweiflügler d. keis. Museums. Systematische Studien der Dipterenlarven. Denkschrift d. Akad. d. Wiss. Nat. Kl. Bd. 47. Wien, 1833. — 6) Guyenot E.: L'appareil digestif et la digestion de quelques larves de Mouches. Bull. Sc. de la France et de la Belgique. T. 41. 1907. — 7) Henneguy L. F.: Les Insects. Paris, 1904. — 8) Holmgren N.: Zur Morphologie des Insektenkopfes II. (Einiges über die Reduktion des Kopfes der Dipterenlarven). Zool. Anz. Bd. 27. 1904. — 9) Keilin D.: Structure du pharynx en fonction du regime chez les larves des Diptères cyclorhaphes. Compt. Rend. Acad. Sc. T. 155. Paris, 1912. — 10) Lowne B. Th.: On the Structure of the head of the Blow Fly and its Relation to that of the perfect insects. Quequett microsc. Club. Vol. 3. 1887. — 11) Lowne B. Th.: Anatomy, Physiology, Morphology and Development of the Blow Fly (*Calliphora erythrocephala*). London, 1890. — 12) Marnó E.: Die Typen der Dipterenlarven als Stützen des neuen Dipteren-Systems. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien, 1869. Bd. 19. — 13) De Meijere C. H.: Beiträge zur Kenntnis der Dipteren-Larven und Puppen. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 40. 1917. — 14) Schröder Chr.: Handbuch der Entomologie. IV. Deegener P.: Der Darmtractus und seine Anhänge. Jena, 1928. — 15) Trägårdh J.: Über die Cephalopharyngeal-skelettteile und Pharynx d. Fliegenlarve *Ephydra riparia*. Naturvestenska-pliga Studentsälskapet. Upsala, 1902. — 16) Trägårdh J.: Beiträge zur Kenntnis der Dipterenlarven I. (Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Larve *Ephydra riparia*). Arkiv för Zoologi Bd. 1. Hft. 1—2. 1903. — 17) Wahl B.: Über die Kopfbildung der cyclorhaphen Dipterenlarven. Arb. zool. Inst. Wien, 1914. — 18) Wandolleck B.: Zur Anatomie der cyclorhaphen Dipterenlarven (*Plathycephala planifrons*). Abh. zool. Mus. Dresden, No. 7. Festschrift B. Mayer. 1899. — 19) Weissmann A.: Die Entwicklung der Dipteren im Ei und Beobachtungen an *Chironomus*, *Musca vomitoria* und *Pulex canis*. Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. 13. 1863. — 20) Weissmann A.: Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. Ztschrft. f. wiss. Zool. Bd. 14. 1864.

Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres
(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Série B: Sciences Naturelles (II)).

Année 1936.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

- Ackermann (J).** Methodische Untersuchung über die Bestimmung von kleinen Mengen der Lipide in den Tierorganen 167.
- Experimentelle histo-chemische Untersuchungen über den Lezithinstoffwechsel im Tierkörper. I. Teil. Über die Resorption des Lezithins im Darm (Planche 8) 177.
- Buława (M).** Die Lymphgefäße der Haut von Knochenfischen (Planche 26) 521.
- Cunge (M. J).** Über die Cytoarchitektonik der Großhirnrinde der japanischen Tanzmaus (Planches 10—11) 215.
- Friedberg (W).** *Terebralia bidentata* Deffr. (Grat.) = *Cerithium lignitarum* Eichw. im Miocän von Polen (Planche 22) 469.
- Gallera (J).** Un cas de triplogénèse embryonnaire (Planche 21) 453.
- Garbowski (T).** Die Rolle des Gedächtnisses bei einer blindgeborenen Katze (Planche 1) 1.
- Von der Wiederholbarkeit einmaliger instinktiver Handlungen. (Auf Grund von Versuchen mit der Verpuppung der Gabelschwänze) (Planche 16) 319.
- Kéler (S).** Über die neue Mallophagengattung, *Dahlehornia* nov. gen. (Planche 7) 163.
- Kołodziejcki (Z).** † Über die Transplantation von jungen Larven des Axolotls auf ältere Tiere (Planche 6) 123.
- Latkowski (J)** und **Charłampowicz (B).** Über die biologische Wirkung der sog. Kurzwellen 189.
- Liche H.** Beiträge zur Ethologie der Dermestiden 141.
- Beobachtungen über das Verhalten der Wasserläufer (*Gerridae, Hemiptera heteroptera*) 525.
- Markowski (St).** Über die Trematodenfauna der baltischen Mollusken aus der Umgebung der Halbinsel Hel (Planches 13—15) 285.
- Mikulski (J. S).** The Influence of Alternating Temperatures upon the Development of the Amphibians, *Bufo americanus* Le Conte and *Ambystoma tigrinum* Green 245.
- The Effect of Constant and Alternating Temperatures on the Survival of some Developmental Stages of *Tribolium confusum* Duv. (Col.) 361.
- On the Changes of Developmental Velocity of some Developmental Stages of *Tribolium confusum* Duv. (Col.) when Influenced by Constant and Alternating Temperatures 373.
- Opczyńska-Sembratowa (Z).** Recherches sur l'anatomie et l'innervation du cœur de *Carausius morosus* Brunner (Planches 19—20) 411.

- Rogoziński (F) et Glóweczyński (Zb).** Sur la manière dont quelques colorants liposolubles se comportent dans l'organisme animal (Planche 17) 349.
- Skarżyński (B).** Untersuchungen über den Sterinstoffwechsel während der Entwicklung des Hühnereies 437.
- Słonimski (P).** Über Blutelemente bei dem Aalmolch (*Amphiuma means* Gard.) (Planche 5) 113.
- Studentowicz (I).** Der Einfluß des Lichtes auf das Verhalten des Oligochaeten *Enchytraeus albidus* Henle 37.
- Szarski (H).** Contribution to the Physiology of *Oligochaeta* belonging to the Genus *Chaetogaster* (Planche 4) 101.
- Studies on the Anatomy and Physiology of the Alimentary Canal of Worms belonging to the *Naididae* Family (Planche 18) 387.
- Towarnicki (R).** Über den Hakenapparat am Vorderende der Schmeißfliegenlarven (*Calliphora vomitoria*) (Planche 27) 547.
- Tur (J).** Sur un embryon double néoplasie (Planche 2) 67.
- Vetulani (T).** Die Wiedereinführung des Waldtarpan in den Urwald von Białowieża (Bialowies) (Planche 9) 205.
- Zaćwilichowski (J).** Über die Innervation und die Sinnesorgane der Flügel von *Aphrophora alni* Fall. (Rhynchota-Homoptera) (Planche 3) 85.
- Über die Innervation und die Sinnesorgane der Flügel der Afterfrühlingsfliege *Isopteryx tripunctata* Scop. (Plecoptera) (Planche 12) 267.
- Eine neue Methode, aberrative Formen von Schmetterlingen durch chemische Einwirkung zu erzielen (Planches 23—24) 481.
- Żarneki (St).** On the migration of Young Sea-Trouts of the River Dunajec from the Spawning Places to the Sea (Planches 25) 499.

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

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

N° 3—7 B I, 1936.

- Lityński Th. Recherches sur le dosage du phosphore nucléique dans les graines de féverole (*Vicia faba minor*).
- Meremiński H. Über Embryosackentwicklung bei *Begonia incana* Lindl. (Ein Beitrag zur Embryologie der Gattung *Begonia*) (Planches 3—7).
- Ruppert K. Zur Blattmorphologie von *Philodendron squamiferum* (Planche 10).
- Vorbrodt W. Essai d'employer de l'eau oxygénée concentrée pour doser les composants minéraux des substances végétales et animales.
- Zablocka W. Untersuchungen über die Mykorrhiza bei der Gattung *Viola* (Planches 8—9).

N° 5—7 B II, 1936.

- Garbowski T. Von der Wiederholbarkeit einmaliger instinktiver Handlungen. (Auf Grund von Versuchen mit der Verpuppung der Gabelschwänze) (Planche 16).
- Markowski St. Über die Trematodenfauna der baltischen Mollusken aus der Umgebung der Halbinsel Hel (Planches 13—15).
- Mikulski J. S. The Influence of Alternating Temperatures upon the Development of the Amphibians, *Bufo americanus* Le Conte and *Ambystoma tigrinum* Green.
- The Effect of Constant and Alternating Temperatures on the Survival of some Developmental Stages of *Tribolium confusum* Duv. (Col.).
 - On the Changes of Developmental Velocity of some Developmental Stages of *Tribolium confusum* Duv. (Col.) when Influenced by Constant and Alternating Temperatures.
- Opoczyńska-Sembratowa Z. Recherches sur l'anatomie et l'innervation du coeur de *Carausius morosus* Brunner (Planches 19—20).
- Rogoziński F. et Glówczyński Zb. Sur la manière dont quelques colorants liposolubles se comportent dans l'organisme animal (Planche 17).
- Skarżyński B. Untersuchungen über den Sterinstoffwechsel während der Entwicklung des Hühnereies.
- Szarski H. Studies on the Anatomy and Physiology of the Alimentary Canal of Worms belonging to the *Naididae* Family (Planches 18).
- Zacwilichowski J. Über die Innervation und die Sinnesorgane der Flügel der Afterfrühlingsfliege *Isopteryx tripunctata* Scop. (Plecoptera) (Planche 12).

TABLE DES MATIÈRES.

Octobre—Décembre 1936.

	Page
J. GALLERA. Un cas de triplogénèse embryonnaire (Planche 21)	453
W. FRIEDBERG. <i>Terebralia bidentata</i> Defr. (Grat.) = <i>Cerithium lignitarum</i> Eichw. im Miocän von Polen (Planche 22)	469
J. ZAĆWILICHOWSKI. Eine neue Methode, aberrative Formen von Schmetterlingen durch chemische Einwirkung zu erzielen (Planches 23—24)	481
ST. ŻARNECKI. On the migration of Young Sea-Trouts of the River Dunajec from the Spawning Places to the Sea (Planche 25)	499
M. BULAWA. Die Lymphgefäße der Haut von Knochenfischen (Planche 26)	521
H. LICHE. Beobachtungen über das Verhalten der Wasserläufer (<i>Gerridae</i> , <i>Hemiptera heteroptera</i>)	525
R. TOWARNICKI. Über den Hakenapparat am Vorderende der Schmeißfliegenlarven (<i>Calliphora vomitoria</i>) (Planche 27)	547

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).