

VIER—AVRIL

1939

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

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

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1939



rcin000001

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

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

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

ANNÉE 1939

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1946

Table des matières.

	Page
F. Rogoziński: La chlorophylle dans la digestion des larves de certains Lépidoptères	1
— La chlorophylle et les caroténoïdes chez quelques algues marines	11
W. Friedberg: Versuche einer Stratigraphie des Miozäns von Polen auf Grund seiner Molluskenfauna. II. Teil	19
A. Kozłowski: Untersuchungen an den in Furchung begriffenen Sommeriern der Aphiden (Planche 1)	31
W. Świenty: Die Blutgefäße der Bauchflossen mancher Teleosteer (<i>Salmo, Barbus</i>)	51
A. Bursa, H. und R. J. Wojtusiak: Untersuchungen über die Bodenfauna und Bodenflora der Danziger Bucht unter Anwendung eines Taucherhelms (Planche 2)	61
G. Borysowicz: Vergleichende zytoarchitektonische Untersuchungen des äußeren Kniehöckers (<i>Corpus geniculatum externum</i>) bei einigen Säugetieren (Planches 3—10)	99
F. Rogoziński: La chlorophylle dans la digestion humaine	121
— Sur les transformations de la chlorophylle dans le chyme neutralisé	127
H. u. R. J. Wojtusiak und A. Bursa: Quantitative Untersuchungen über die Fauna und Flora der Hafenfähle an der polnischen Ostseeküste	137
J. Gallera: Etudes sur les polygénèses embryonnaires (Planches 11—18)	175
M. Ramult: On certain properties of the eggs of the shipworm <i>Teredo norvegica</i>	205
J. Stach: Über <i>Trigoniophthalmus alternatus</i> (Silv.), ein tertiäres Element in der europäischen Fauna und über eine neue Art aus derselben Gattung (Planches 19—22)	231
F. Pantsch: Einfluß der Exstirpation von Nervenrohr und Chorda auf die Entwicklung des Kaulquappenschwanzes (Planches 23—24)	255
J. Biborski: Zum feineren Bau des Sinus venosus und zur Topographie seiner Ganglien beim Dorsch (<i>Gadus callarias</i> L., syn.: <i>G. morrhua</i> L.) (Planches 25—26)	279
St. Chowaniec: Über die Blutgefäße der Darmwand von <i>Myxine glutinosa</i> L. (Planche 27)	297
J. Zweibaum et H. Glowiczower: Sur la coloration vitale des cellules cultivées in vitro irradiées par les rayons X	307

	Page
S. Skowron: Untersuchungen über das endokrine System des Igels (<i>Erinaceus</i>). III. Einfluß des Testosteronpropionats auf den Hoden	315
H. Śliżyńska: Deficiency for facet in combination with translocation between sex chromosome and the right limb of the third chromosome in <i>Drosophila melanogaster</i> (Planches 28)	321
B. Konopacka: La formation de la symétrie bipolaire dans les oeufs de certains poissons osseux (<i>Gobius paganellus</i> , <i>Crenilabrus pavo</i> , <i>Smaris alcedo</i> et <i>Atherina hepsetus</i>) (Planche 29)	341
H. Szarski: Heat Resistance of Chicken Embryo Tissues <i>in vitro</i> .	351
Z. Wiciński: Miniaturorgane bei den Regenerationsprozessen (Planche 30)	361
S. Zajączek: Untersuchungen über das endokrine System des Igels (<i>Erinaceus</i>). II. Histologische Veränderungen in den Eierstöcken und dem Uterus, die periodisch oder unter dem Einfluß von endokrinen Reizen auftreten (Planches 31—32)	379
Z. Menschik: L'influence de basses températures (jusqu'à -20° C) sur les spermatozoïdes de la grenouille (<i>Rana temporaria</i>) (Planche 33)	405
H. Kowarzyk: Einige Beiträge zur Frage der Kernplasma-Verhältnisse bei malignen Tumoren	437
J. Beaupré: Der Einfluß der Kastrierung auf die Regeneration bei den Amphibien	469
A. Horak: L'influence de l'ablation et de la greffe de l'hypophyse sur la régénération de la queue chez l'Axolotl (<i>Ambystoma mexicanum</i>)	499

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES ET DES LETTRES
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (II)

1939

*Zachowanie się chlorofilu w zjawiskach trawienia gąsienic
niektórych motyli. — La chlorophylle dans la digestion des
larves de certains Lépidoptères.*

Mémoire

de M. F. **ROGOZIŃSKI** m. t.,

présenté le 9 Janvier 1939.

La manière dont se comporte la chlorophylle dans la digestion des insectes en général et dans celle des larves de Lépidoptères en particulier a plus d'une fois déjà attiré l'attention des chercheurs. L'opinion semblait prévaloir d'abord que la chlorophylle ne prend aucune part à la digestion et qu'elle est éliminée comme telle dans les excréments. Plateau (1) en 1874 fait dans son mémoire la revue des travaux antérieurs, consacrés à la digestion des insectes. En se basant sur ses propres observations sur les larves de *Liparis dispar* il dit (p. 89): »Par conséquent, encore une fois, comme pour les autres insectes phyllophages, dont j'ai traité dans les paragraphes précédents, la chlorophylle n'est pas détruite«. Il ajoute p. 119: »Quelques substances résistent au travail digestif et sont rendues avec les excréments; telles sont la chitine des téguments des insectes, la cellulose végétale et la chlorophylle que le micro-spectroscope permet de retrouver à toutes les hauteurs dans le tube digestif des insectes herbivores«.

Beaucoup plus tard, en 1891, Urech (2) exprime la même opinion dans les paroles suivantes (p. 466): »Da von der im Raupenzustande aufgenommenen Pflanzennahrung das Chlorophyll unverändert wieder ausgeschieden wird, so werden nur farblose oder weiße chemische Verbindungen verdaut, und die Farbstoffe, die in den Schuppen und Malpighi'schen Gefäßen der Schmetterlinge erscheinen und als Auswurfstoffe bezeichnet

worden sind, müssen daher entweder analytische oder synthetische Umwandlungsstoffe der Nahrungsmittel sein.

Cette manière de voir a été ébranlée par les observations et les expériences de Poulton (3). Non seulement a-t-il constaté à l'aide du spectroscope que la chlorophylle »à l'état plus ou moins modifié« apparaît dans le sang de nombreux insectes, entre autres des chenilles et des papillons; il a démontré en même temps par des expériences appropriées que les pigments verts et bruns ne se forment chez les larves que dans le cas où celles-ci ingèrent une nourriture contenant de la chlorophylle ou bien de l'étioline.

Le même thème a fait l'objet des recherches de M^{me} von Linden (4). Elle a constaté dans des expériences sur des chenilles de *Vanessa* que le pigment, vert chez la larve, se transforme dans la chrysalide en un colorant rouge, susceptible de cristalliser. Conformément à Poulton, M^{me} von Linden exprime l'opinion que les dérivés de la chlorophylle prennent part à la production des pigments de l'animal dans les différents stades de sa métamorphose.

En 1911 Biedermann (5) dans le grand manuel de physiologie comparée de Winterstein passe en revue les opinions relatives à ce sujet. Il décrit l'aspect microscopique des excréments des larves de Piérides et il constate que la coloration verte des morceaux de feuilles qui s'y trouvent indique clairement la présence de la chlorophylle n'ayant subi aucun changement. L'auteur semble donc se ranger à l'opinion que les transformations décrites par M^{me} von Linden ne sont subies que par une faible portion de la chlorophylle, sa masse principale étant éliminée par les larves sans avoir subi un changement quelconque. Dans un mémoire postérieur de quelques années à peine (6) le même auteur s'exprime d'une manière essentiellement différente: il semble admettre que la chlorophylle est digérée en grande partie; qu'elle est ensuite soit directement dissoute, resorbée et transportée dans la peau de l'animal; soit transformée en d'autres colorants qui alors seulement sont déposés dans la peau.

Ce court résumé de la bibliographie montre que les opinions sur la manière dont se comporte la chlorophylle dans la digestion et dans le métabolisme des insectes, des chenilles de papillons en particulier, sont très divergentes et il faut reconnaître que

Uvarov (7) a raison quand, après avoir résumé les résultats des recherches qui ont été faites jusqu'à présent, il conclue: »Further studies on insect chlorophyll and on the fate of chlorophyll ingested with food are urgently needed«.

Il faut ajouter en outre que les recherches que nous avons rapportées ont été exécutées exclusivement par des biologistes; les auteurs y appliquaient des méthodes microscopiques et spectroscopiques, en n'ayant recours que dans de rares cas à des techniques chimiques proprement dites. D'autre part la connaissance de la constitution et des propriétés chimiques de la chlorophylle a été fort insuffisante encore dans le temps où la plupart de ces recherches ont été entreprises.

Les travaux strictement chimiques ayant pour but l'étude du problème qui nous occupe ici sont d'une date beaucoup plus récente. Il s'agit de trois mémoires de H. Fischer et A. Hendschel (8, 9, 10), ainsi que d'un mémoire de L. Marchlewski et W. Urbanczyk (11).

Ces auteurs ont pris pour objet de leurs études les excréments des larves du ver à soie (*Bombyx mori*). En traitant ces déjections par de l'acide acétique concentré ils ont obtenu des dérivés qui ont été soumis à une élaboration méthodique et détaillée. H. Fischer a donné au corps par lui obtenu le nom de la phyllobombycine; il la considère comme un dérivé biologique de la chlorophylle, formé au cours du métabolisme de la chenille. Le même corps a été obtenu également par l'élaboration des excréments des larves du Sphingide *Acherontia atropos*.

L'application de l'acide acétique concentré dans la technique ayant pour but la séparation des produits contenus dans les excréments des chenilles excluait évidemment *a priori* la possibilité d'y trouver de la chlorophylle inaltérée, en cas de sa éventuelle présence. On sait que cet acide décompose la chlorophylle en éliminant le magnésium et qu'il la transforme en chlorophyllan.

En appliquant cette technique on devait donc nécessairement obtenir à côté des éventuels produits du dédoublement biologique de la chlorophylle, des produits artificiels, formés au dépens de la chlorophylle par les réactifs employés. Il est donc naturel qu'en traitant les excréments des larves par l'acide acétique et puis par l'alcali on trouve, comme l'ont démontré Marchlewski et

Urbańczyk, les mêmes substances qu'on obtient par l'action des alcalis sur le chlorophyllan ou bien sur la phyllocyanine, notamment la phyllo-taonine ou son anhydride, l'anhydrophyllo-taonine.

Pour contribuer tant soit peu à l'éclaircissement du réel état des choses, il nous a paru intéressant de tenter le dosage de la chlorophylle dans les excréments des chenilles à l'aide de la technique que nous avons décrite naguère (12). Nous nous sommes servis dans nos recherches des excréments des larves des papillons des trois espèces différentes: de la Piéride (*Pieris*), de la *Deilephila euphorbiae* et de *Bombyx mori*. Nous rapportons séparément les résultats obtenus pour chaque espèce.

La chlorophylle dans les excréments des Piérides.

Les excréments ont été recueillis vers la fin du mois d'août, dans un champ de chou frisé (*Brassica oleracea sabauda*), dévasté en masse par les chenilles de la Piéride. Les excréments débarrassés de toutes les impuretés ont été desséchés à l'air, à une douce température, à l'abri de la lumière. Ils ont été moulus finement pour l'analyse et desséchés finalement dans le vide sur l'acide sulfurique. La substance préparée de cette manière contenait 98.16 p. c. de matière sèche.

Pour les dosages de la chlorophylle on employait des échantillons de dix grammes des excréments préparés comme il a été décrit ci-dessus. On procédait de la manière usuelle: on traitait la substance par de l'acétone à 30 p. c., en rejetant l'extrait obtenu; on dissolvait ensuite les pigments naturels dans de l'acétone à 100 p. c., en employant dans les derniers stades de l'extraction le solvant à 90 p. c., on faisait passer les pigments de l'acétone dans l'éther, la solution éthérée lavée à l'eau et desséchée sur du sulfate de sodium anhydre était évaporée à sec et on incinérât le résidu dans un four électrique. Dans la cendre on dosait le magnésium en le séparant sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien, en transformant ce sel en phosphomolybdate d'ammonium et en pesant le précipité obtenu dans un tube filtrant de Pregl, d'après la technique de Pregl-Lieb (13). En s'appuyant sur la quantité de magnésium dosé dans l'extrait éthéré on calculait la teneur en chlorophylle de cet extrait, soit

le taux de la chlorophylle dans 10 g des excréments. Voici les résultats obtenus:

1. précipité molybdique = 106.4 mg = 1.195 mg Mg = 44.27 mg de chlorophylle.
2. „ „ = 108.8 mg = 1.222 mg „ = 45.27 mg „ „

Moyenne: 44.77 mg de chlorophylle dans 10 g d'excréments, soit
45.61 mg dans 10 g de substance sèche.

Pour pouvoir comparer les résultats obtenus avec la composition de la substance qu'avaient ingérée les chenilles, nous avons analysé exactement de la même manière les feuilles de chou, recueillies dans le même champ le 4. IX. On rejeta pour l'analyse les nervures centrales qui sont incolores. Les feuilles débarrassées de ces nervures ont été hachées finement, desséchées à l'air à l'abri de la lumière, puis dans le vide sur l'acide sulfurique et finalement moulues dans un moulin à boulets. La substance prête à l'analyse contenait 96.30 p. c. de matière sèche. Le dosage de la chlorophylle dans des échantillons de 10 g a donné les résultats que voici:

1. précipité molybdique = 35.6 mg = 0.3999 mg Mg = 14.81 mg de chlorophylle.
1. „ „ = 42.2 mg = 0.4740 mg „ = 17.56 mg „ „

L'échantillon 1., séché à l'air seulement, contenait 86.40 p. c. de matière sèche; l'échantillon 2., séché dans le vide, en contenait 96.30 p. c. En calculant pour 10 g de matière sèche nous trouvons dans l'échantillon 1. 17.14 mg de chlorophylle, dans l'échantillon 2. 18.23 mg, soit en moyenne 17.69 mg de chlorophylle par 10 g de matière sèche.

Comme on voit, les excréments des chenilles contiennent dans leur matière sèche plus que la double quantité de la chlorophylle contenue dans leur nourriture. Pendant la digestion il y a donc un enrichissement des excréments en chlorophylle. La teneur en chlorophylle des excréments des Piérides est considérable, ils ne le cèdent en rien sous ce rapport aux feuilles des orties de commerce, dans lesquelles nous avons trouvé (l. c. 13) 44.77 mg et 44.31 mg dans 10 g de feuilles.

La chlorophylle dans les excréments de la *Deilephila euphorbiae*.

Parallèlement aux excréments des Piérides, recueillis directement dans un champ, nous avons pu analyser quant à leur teneur en chlorophylle les excréments des larves du papillon *Deilephila*

euphorbiae que nous devons à la grande amabilité de M. le Dr J. Heller.

Leur étude était pour nous d'une grande valeur pour deux causes différentes: d'une part ces excréments ont été recueillis dans des expériences de laboratoire, exactes et soigneusement contrôlées; ils offrent de cette manière une pleine garantie quant à leur provenance. D'autre part le papillon *Deilephila euphorbiae*, appartenant au groupe des Sphingides, est étroitement apparenté à l'*Acherontia* qui est du même groupe. Or, les excréments de l'*Acherontia* ont été étudiés, comme nous l'avons dit plus haut, par H. Fischer.

Nous avons analysé les excréments des larves de la *Deilephila* desséchés à l'air. Ils contenaient à cet état 89·93 p. c. de matière sèche. Leur analyse a été exécutée exactement d'après la méthode décrite ci-dessus. Nous avons trouvé dans des échantillons de 10 g des excréments finement broyés:

1. précipité molybdique = 101·3 mg = 1·138 mg Mg = 42·15 mg de chlorophylle.
2. " " = 97·8 mg = 1·099 mg " = 40·69 mg " "

En calculant pour la matière sèche on trouve 46·87 mg et 45·25 mg, soit en moyenne 46·06 mg de chlorophylle dans 10 g.

On voit de cette manière une concordance surprenante avec les excréments des Piérides, où le taux de la chlorophylle était de 45·61 mg pour 10 g.

La chlorophylle dans les excréments de *Bombyx mori*.

Nous avons étudié enfin de la même manière un échantillon des excréments des larves du ver à soie (*Bombyx mori*) que M. le Professeur L. Marchlewski a bien voulu mettre à notre disposition. C'était le même matériel dont M. Marchlewski s'est servi dans ses recherches, publiées en 1934 (l. c. 11). Il était conservé au laboratoire sans précautions spéciales pendant quatre ans; on pouvait s'attendre par conséquent que la chlorophylle y serait dédoublée, partiellement du moins.

Nos dosages exécutés dans des échantillons de 10 g ont donné les résultats suivants:

1. précipité molybdique = 76·4 mg = 0·8582 mg Mg = 31·79 mg de chlorophylle.
2. " " = 77·2 mg = 0·8672 mg " = 32·12 mg " "

La substance analysée contenait 88.98 p. c. de matière sèche, nous trouvons donc: Moyenne: 31.96 mg de chlorophylle dans 10 g d'excréments, soit 35.92 mg dans 10 g de substance sèche.

On voit que malgré la conservation prolongée la teneur des excréments en chlorophylle était tout à fait importante.

En admettant que la teneur en chlorophylle des excréments de la larve du ver à soie à l'état frais est la même que celle des déjections des larves de *Pieris* et *Deilephila*, nous arriverons à la conclusion que H. Fischer en élaborant 200 g des excréments de ce ver, dont il a obtenu 20 mg de phyllobombycine, soumettait en même temps aux transformations, sans s'en rendre compte, à ce qu'il paraît, 800—900 mg de chlorophylle.

Les résultats des analyses que nous avons présentés ci-dessus démontrent, il nous semble, d'une manière suffisamment claire la présence de la chlorophylle dans les déjections des larves des papillons. Nous avons cru cependant utile d'apporter quelques autres preuves encore à l'appui du fait que ce pigment apparaît dans ce cas à l'état inaltéré et en quantité relativement considérable.

L'apparence typique des extraits étherés qui présentent une magnifique fluorescence rouge peut servir déjà d'une preuve à cet égard. Ces extraits donnent en même temps la phase brune d'une manière typique et parfaitement analogue aux extraits végétaux.

Nous avons entrepris ensuite quelques essais pour déterminer le rapport quantitatif du magnésium à l'azote dans les solutions étherées de la chlorophylle brute, ainsi que nous l'avons fait naguère pour les feuilles d'ortie (l. c. 12). On préparait parallèlement deux extraits étherés des échantillons de 10 g des excréments moulus, en procédant de la manière usuelle. Dans l'un de ces extraits on dosait le magnésium, dans l'autre on déterminait, après l'évaporation de l'éther, la teneur en azote d'après Kjeldahl. Dans des essais à blanc appropriés on s'assurait bien entendu de la pureté des réactifs employés.

En procédant de cette manière avec les excréments des Piérides nous avons trouvé dans l'extrait 1.222 mg de magnésium. En comptant quatre atomes d'azote pour chaque atome de magnésium, un extrait pareil devrait contenir sous forme de chlorophylle

2·815 mg d'azote. La quantité d'azote déterminée de manière directe était de 3·553 mg.

Dans un essai analogue exécuté avec les excréments de la *Deilephila* les chiffres correspondants étaient: azote calculé 2·622 mg, azote trouvé directement 4·05 mg.

On voit que dans les deux cas l'accord entre la quantité d'azote requise pour former la chlorophylle et la quantité dosée directement n'est pas trop mauvais. Nous avons, il nous semble, le droit d'admettre que la plus grande part tout au moins de l'azote dosé dans les extraits éthérés s'y trouve combinée avec le magnésium sous forme de chlorophylle.



Fig. 1.

Nous avons entrepris enfin une comparaison directe entre les spectres d'absorption donnés d'une part par l'extrait éthéré des feuilles de chou et d'autre par un extrait analogue obtenu des excréments des Piérides. Par une dilution convenable nous avons égalisé le taux du magnésium dans les deux extraits. Ils devaient par conséquent contenir une quantité égale de chlorophylle (7·02 mg dans 100 cm³). La couleur des deux extraits était la même; leurs spectres, comme le montre la fig. 1, étaient parfaitement identiques, tant pour la position des bandes que pour leur intensité.

(Le spectrogramme a été obtenu à l'aide du petit spectrographe de Zeiss — Kleinspektrograph mit Reagenzglascondensor — sur des plaques panchromatiques Peromnia de Perutz).

Les arguments ci-dessus semblent prouver que les excréments des larves des papillons *Pieris*, *Deilephila* et *Bombyx* contiennent en effet de la chlorophylle, en quantité considérable et sous une forme inaltérée.

Bibliographie.

- 1) Plateau F.: Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les insectes. Mémoires de l'Acad. Royale de Belgique. T. **41**. I. Partie. 1875. —
 - 2) Urech F.: Beobachtungen über die verschiedenen Schuppenfarben und die zeitliche Succession ihres Auftretens (Farbenfelderung) auf den Puppenflügelchen von *Vanessa urticae* und *Io*. Zool. Anz. **14**, 466, 1891. —
 - 3) Poulton E. B.: The experimental proof that colours of certain lepidopterous Larvae are largely due to modified plant pigments, derived from food. Proc. Roy. Soc. **54**, 416, 1893. (cité d'après M^{me} von Linden). —
 - 4) von Linden M.: Morphologische und physiologisch-chemische Untersuchungen über die Pigmente der Lepidopteren. Arch. f. d. ges. Physiol. **98**, 1. 1903. —
 - 5) Biedermann W.: dans Winterstein H. Handbuch der vergleichenden Physiologie. Bd. II/1. p. 871. Jena. 1911. —
 - 6) Biedermann W.: Beiträge zur vergleichenden Physiologie der Verdauung. VIII. Die Verdauung pflanzlichen Zellinhalts im Darm einiger Insekten. Arch. f. d. ges. Physiol. **174**, 392. 1919. —
 - 7) Uvarov B. P.: Insect Nutrition and Metabolism. A Summary of the Literature. From the Trans. of the Entomol. Soc. of London. 1928. —
 - 8) Fischer H. und Hendschel A.: Ueber Phyllobombycin und den biologischen Abbau der Chlorophylle. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **198**, 33, 1931. —
 - 9) Fischer H. und Hendschel A.: Ueber Phyllobombycin und Probophorbide. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **206**, 255, 1932. —
 - 10) Fischer H. und Hendschel A.: Gewinnung von Chlorophyllderivaten aus Elefanten- und Menschenexkrementen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **216**, 57. 1933. —
 - 11) Marchlewski L. et Urbańczyk W.: On the transformation of the Chlorophyll in the Animal Body. Bull. Intern. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Classe d. Sc. Math. et Nat. Sér. A. p. 540. 1934. —
 - 12) Rogoziński F.: Sur le dosage gravimétrique de la chlorophylle. Bull. Intern. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Sér. A. p. 483. 1937. —
 - 13) Rogoziński F.: Contributions au dosage du magnésium. Bull. Intern. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Sér. A. p. 477. 1937.
-

Chlorofil i karotynoidy w niektórych wodorostach morskich. — La chlorophylle et les caroténoïdes chez quelques algues marines.

Mémoire

de M. F. **ROGOZIŃSKI** m. t.,

présenté le 9 Janvier 1939.

La méthode du dosage gravimétrique de la chlorophylle que nous avons décrite ailleurs (1) a donné des résultats entièrement satisfaisants dans son application aux plantes vertes terrestres. Il nous a paru intéressant d'appliquer le même procédé de dosage à quelques algues marines, tant vertes que brunes et rouges.

Nous nous sommes servis à ce but de quelques échantillons des algues qui nous ont été fournis par la Station Zoologique de Naples. Les algues, recueillies dans le golfe de Naples durant le mois de juin, ont été soumises à Naples à la détermination botanique, après quoi on les a desséchées sur place d'une manière ménagée, à une douce température et à l'abri de la lumière. Dans notre laboratoire les échantillons ont subi une définitive dessiccation dans le vide sur l'acide sulfurique, après quoi ils ont été broyés finement. Dans le matériel obtenu nous avons dosé la chlorophylle, toujours en double, et en outre les caroténoïdes.

Les algues suivantes ont été soumises à l'examen:

- I. Phaeophycées: 1. *Dictyota* sp., 2. *Sargassum linifolium*.
- II. Rhodophycées: 1. *Nitophyllum* sp., 2. *Cryptonemia Lomation*.
- III. Chlorophycées: 1. *Ulva Lactuca*, 2. *Chaetomorpha tortuosa*.

Les dosages étaient exécutés toujours dans des échantillons de 10 g de substance séchée dans le vide. Voici leurs résultats:

Dictyota sp.

Substance sèche 93·62 p. c.

Trouvé dans 10 g: 5·617 mg de chlorophylle; 7·322 mg de chlorophylle; moyenne 6·469 mg. Soit dans 10 g de substance sèche 6·910 mg de chlorophylle.

Sargassum linifolium.

Substance sèche 94·08 p. c.

Trouvé dans 10 g: 11·77 mg de chlorophylle; 11·03 mg de chlorophylle; moyenne 11·40 mg. Soit dans 10 g de substance sèche 12·12 mg de chlorophylle

Nitophyllum sp.

Substance sèche 95·14 p. c.

Trouvé dans 10 g: 9·985 mg de chlorophylle; 10·400 mg de chlorophylle; moyenne 10·193 mg. Soit dans 10 g de substance sèche 10·71 mg de chlorophylle.

Cryptonemia Lomatium.

Substance sèche 97·54 p. c.

Trouvé dans 10 g: 6·698 mg de chlorophylle; 8·155 mg de chlorophylle; moyenne 7·427 mg. Soit dans 10 g de substance sèche 7·614 mg de chlorophylle.

Ulva Lactuca.

Substance sèche 90·04 p. c.

Trouvé dans 10 g: 22·34 mg de chlorophylle; 20·14 mg de chlorophylle; moyenne 21·24 mg. Soit dans 10 g de substance sèche 23·59 mg de chlorophylle.

Chaetomorpha tortuosa.

Substance sèche 97·66 p. c.

Trouvé dans 10 g 84·62 mg de chlorophylle; 87·70 mg de chlorophylle; moyenne 86·16 mg. Soit dans 10 g de substance sèche 88·22 mg de chlorophylle.

Les nombres ci-dessus montrent que l'accord entre les dosages doubles n'est pas en général trop mauvais. Des divergences un

peu fortes apparaissent là où la quantité absolue de la chlorophylle est faible et où elle se rapproche de la limite de la sensibilité de notre méthode, comme chez *Dictyota* et *Cryptonemia*.

On obtenait dans tous les cas des solutions typiques de la chlorophylle par simple action de l'acétone à froid sur le matériel desséché. Après le déplacement du colorant dans l'éther les solutions étherées donnaient toujours des spectres d'absorption caractéristiques pour la chlorophylle, bien que la couleur des extraits obtenus des Phaeophycées différât légèrement de la normale, à cause d'une teneur relativement forte en fucoxanthine. La facilité avec laquelle la chlorophylle passe en solution semblerait prouver que ce pigment se trouve dans le matériel étudié à l'état libre et non, comme on l'a souvent admis, sous forme de combinaisons qui ne se dédoublent qu'au moment de la préparation de l'extrait.

Quant à la teneur en chlorophylle on voit une différence très prononcée entre les algues brunes et rouges d'une part et les algues vertes de l'autre. Tandis que celles-là sont pauvres en chlorophylle, nous la trouvons chez celles-ci en quantité beaucoup plus importante. Les différences entre les espèces s'accusent d'ailleurs d'une manière très nette: *Ulva* d'un vert pale est relativement pauvre en chlorophylle, *Chaetomorpha* d'un vert foncé surpasse par contre par sa teneur en chlorophylle les feuilles de nombreuses plantes vertes terrestres.

La bibliographie ayant rapport aux pigments des algues a été référée en 1932 par Borešch (2). Nous n'avons pas l'intention de soumettre ici à une analyse détaillée tous les travaux respectifs. Nous n'en citerons que ceux qui se rapportent directement à l'objet de nos études.

Nous pouvons comparer les résultats par nous obtenus avec les données, peu nombreuses d'ailleurs, des autres auteurs qui se sont servis de techniques différentes. Ainsi Willstätter (3), dans un de ses travaux classiques, a dosé à l'aide de sa méthode colorimétrique la teneur en chlorophylle de quelques Phaeophycées, ainsi que d'*Ulva Lactuca* comme représentant des Chlorophycées. Il a trouvé chez *Fucus* 1.765 g de chlorophylle par kg de substance sèche, chez *Laminaria* 1.202 g. Pour *Dictyota* il donne 0.640 g pour 1 kg de substance fraîche, sans préciser la substance sèche de l'algue. En admettant d'après Lubimenko (4) que la

substance sèche de *Dictyota* est égale à 16·10 p. c. nous trouverons qu'elle renferme selon Willstätter 3·975 g de chlorophylle par kg de substance sèche. Les nombres ci-dessus sont en général sensiblement plus élevés que les nôtres (0·691 g pour *Dictyota*, 1·212 g pour *Sargassum*), la différence n'est pas cependant aussi grande qu'on pouvait l'attendre. Willstätter a examiné ses algues à l'état frais; il affirme que la chlorophylle subit chez les Phaeophycées un rapide dédoublement durant la dessiccation et la conservation, de manière qu'on ne saurait retrouver dans le matériel sec et moulu que par exemple 5 p. c. de la teneur initiale en pigment. Nos dosages montrent que tout au moins chez les algues que nous avons étudiées, la chlorophylle s'est conservée beaucoup mieux: elle a pu être retrouvée après plusieurs semaines de conservation en quantité relativement importante.

Pour *Ulva Lactuca* Willstätter donne 1·6022 g de chlorophylle par kg de substance sèche; nous avons trouvé dans nos dosages 2·359 g chez cette algue. En tenant compte des variations inévitables, on peut constater en général un accord assez satisfaisant entre les dosages colorimétriques exécutés chez les algues fraîches par Willstätter et nos résultats. Il en est autrement quand on compare nos chiffres avec les données de Lubimenko. Cet auteur a étudié avec ses collaborateurs les algues de différentes mers; l'étude a été faite à l'état frais, en employant la méthode spectrocolorimétrique, élaborée par Lubimenko. Les résultats obtenus ont été publiés dans une série de mémoires (4, 5, 6, 7, 8). En analysant ces données on est frappé d'abord par les variations très importantes qu'accusent entre elles les espèces du même groupe. Ainsi Hubbenet (8) donne chez les Phaeophycées une teneur en chlorophylle de 1·6 mg à 13·3 mg pour 1 g de substance sèche, chez les Rhodophycées de 1·13 mg à 6·07 mg, chez les Chlorophycées enfin de 1·3 mg à 9·5 mg. Chez une forme (*Cladophora rupestris*) on a trouvé même 28·5 mg de chlorophylle pour 1 g de substance sèche.

Lubimenko et Tichovskaja (4) ont trouvé chez les algues de la Mer Noire de 0·6 mg à 13·1 mg de chlorophylle par g de substance sèche pour les Phaeophycées, de 0·3 mg à 15·0 mg pour les Rhodophycées (chez la forme *Callithamnion corymbosum*

cinq dosages varient de 4.7 mg à 15 mg); pour les Chlorophycées enfin de 0.6 mg à 20.9 mg.

Malgré ces fortes variations, les auteurs calculent les moyennes pour les différents groupes et en se basant là-dessus ils tirent des conclusions d'une grande portée. Ces conclusions ne s'accordent pas toujours, il est vrai, dans leur détails. Hubbenet d'une part affirme d'après ses moyennes que la teneur en chlorophylle, calculée par g de substance sèche, est égale chez les plantes terrestres à 6.0 mg, chez les Chlorophycées (en ne tenant pas compte de *Cladophora rupestris*) à 6.6 mg, chez les Phaeophycées à 5.6 mg, chez les Rhodophycées enfin à 3.9 mg. Lubimenko d'autre part (6) prétend que les algues de toute couleur sont sensiblement plus pauvres en chlorophylle que les plantes terrestres, ainsi que les plantes supérieures marines.

Nous donnons en guise d'exemple quelques dosages des auteurs russes exécutés sur les algues que nous avons étudiées nous même. Pour *Dictyota* où nous avons trouvé 0.69 mg de chlorophylle par gramme de substance sèche Lubimenko donne (5) 1.3 mg, en autre lieu (6) 3.2 mg, Lubimenko et Tichowskaja enfin (4) 1.2 mg. Pour *Ulva Lactuca* (d'après nos dosages 2.36 mg par 1 g de substance sèche) nous trouvons chez Lubimenko (5) 2.1 mg, chez le même auteur en autre lieu (6), pour des plantes récoltées sur la côte de la Crimée 3 mg, enfin chez Lubimenko et Tichowskaja pour des plantes récoltées sur la même côte (4) 15.1 mg, comme moyenne de quatre dosages différents.

Les exemples ci-dessus démontrent, il nous semble, que la teneur des algues marines en chlorophylle ne saurait être actuellement considérée comme établie d'une manière définitive. Nous croyons par conséquent que les résultats nouveaux dans cette direction, en particulier ceux qui ont été obtenus par des méthodes objectives, ne sont pas dénués d'intérêt.

L'extraction des caroténoïdes des algues énumérées plus haut et leur séparation étaient exécutées d'après la méthode de Willstätter (9), le dosage proprement dit était effectué par colorimétrie, en comparant la couleur des solutions obtenues dans un colorimètre système Bürker avec des plaques standard de Lovibond (10), d'après les indications de Schertz (11, 12), en se servant de courbes par lui tracées.

Voici les résultats de ces dosages, exprimés en mg pour 10 g de substance sèche:

	Carotène	Xanthophylle
Dictyota sp.	0·379	5·480
Sargassum linifolium .	0·194	2·764
Nitophyllum sp. . . .	0·216	0·978
Cryptonemia Lomatium	0·068	0·349
Ulva Lactuca	0·333	3·287
Chaetomorpha tortuosa	0·466	9·011

Il faut remarquer que, à cause de la quantité insuffisante du matériel, nous n'avons pu doser séparément la fucoxanthine chez les Phaeophycées. Les nombres donnés pour la xanthophylle chez ces algues représentent donc la somme de la xanthophylle proprement dite et de la fucoxanthine.

Les chiffres donnés ci-dessus montrent que la teneur en carotène ne présente pas de variations importantes chez les algues étudiées; elle est quelque peu plus faible chez les Rhodophycées que chez les autres. Comme nous avons étudié un matériel desséché et qui a été en outre conservé pendant plusieurs semaines, sa teneur en carotène a certainement subi quelque abaissement par suite du dédoublement de ce pigment.

Nous observons par contre des différences prononcées et caractéristiques dans la teneur en caroténoïdes oxydés. Les Rhodophycées les contiennent en quantité très faible, pareillement au carotène lui-même. Chez les Phaeophycées au contraire la teneur en xanthophylle est relativement élevée. Grâce aux travaux de Willstätter nous savons qu'il s'agit dans ce cas de la fucoxanthine, caroténoïde caractéristique des algues brunes. Chez les Chlorophycées enfin la teneur en xanthophylle semble s'accroître parallèlement à la teneur en pigment vert.

Les résultats de nos dosages des pigments naturels chez quelques algues du golfe Napolitain peuvent être résumés de la manière suivante:

1. La facilité avec laquelle on peut obtenir la chlorophylle chez les algues de toute couleur par simple action de l'acétone

à froid semble prouver que ce pigment se trouve dans ces algues à l'état libre.

2. Les Phaeophycées et les Rhodophycées sont pauvres en chlorophylle; par contre, chez certaines du moins parmi les algues vertes la teneur en ce pigment surpasse celle des feuilles de nombreuses plantes terrestres.

3. Les caroténoïdes n'apparaissent chez les Rhodophycées qu'en faible quantité; on les trouve en proportion relativement forte chez les Phaeophycées (fucoxanthine) et chez les Chlorophycées.

Bibliographie.

- 1) Rogoziński F.: Sur le dosage gravimétrique de la chlorophylle. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Sér. A. 1937. —
- 2) Boresch K.: Algenfarbstoffe, dans G. Klein. Handbuch der Pflanzenanalyse, III, 2. 1382, 1932. —
- 3) Willstätter R. et Page H. J.: Ueber die Pigmente der Braunalgen. Liebig's Annalen. **404**, 237. 1914. —
- 4) Lubimenko V. et Tichovskaja Z.: Recherches sur la photosynthèse et l'adaptation chromatique chez les algues marines. Trav. d. I. St. Biol. de Sébastopol de l'Acad. d. Sc. d. l'URSS. **1**, 153. 1928. —
- 5) Lubimenko V.: Sur la quantité de chlorophylle chez les algues marines. C. R. **179**, 1073, 1924. —
- 6) Lubimenko V.: Sur l'adaptation chromatique chez les algues marines. Bull. de l'Inst. Sc. Lesshaft. **12**, 5. 1926. —
- 7) Lubimenko V.: Recherches sur les pigments des plastes et sur la photosynthèse. Revue Génér. de Botanique. **40**. 1928. —
- 8) Hubbenet E.: Quantitative analysis of the pigments of marine algal of Murman. Bull. de l'Inst. Sc. Lesshaft. **13**, 106, 1927. —
- 9) Willstätter R. et Stoll A.: Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse. Berlin. 1913. —
- 10) Rogoziński F.: Les caroténoïdes et la chlorophylle dans la digestion du ruminant. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Sér. B. 1937. —
- 11) Schertz F. M.: The quantitative determination of carotin by means of the spectrophotometer and the colorimeter. Journ. of Agric. Research. **26**, 283. 1923. —
- 12) Schertz F. M.: The quantitative determination of xanthophyll by means of the spectrophotometer and the colorimeter. Journ. of Agric. Research. **30**, 253. 1925.

*Próby stratygrafii miocenu Polski na podstawie faun
mięczaków. Cz. II. — Versuche einer Stratigraphie des
Miocäns von Polen auf Grund seiner Molluskenfauna.
II Teil.*

Mémoire

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

présenté le 9 janvier 1939.

Die Pleurotomentone von Korytnica.

Die Fauna der Pleurotomentone von Korytnica ist schon seit einem Jahrhunderte bekannt, die geologischen Verhältnisse dieser Gegend wurden von Kontkiewicz und neulich von Kowalewski (1) geschildert. Der letzte Autor gibt eine Zusammenstellung der Fauna nebst Angabe der stratigraphischen Verbreitung einzelner Arten und kommt zu demselben Resultat, zu welchem ich früher (2) angelangt bin, daß die Pleurotomentone dem unteren Torton angehören.

Wenn ich nochmals die Frage der Pleurotomentone von Korytnica erörtere, mache ich es aus manchen Gründen. Im Miocän von Polen sind reine Tone, welche zugleich reich an Fossilien sind, selten. Ich kenne eigentlich aus eigener Anschauung nur die Tone von Zgłobice bei Tarnów, derer Fauna jedoch ziemlich arm ist und die Tone von Dryszczów, welche etwas sandig sind, derer Fauna doch derjenigen von Korytnica ähnlich ist. In Korytnica sind jedoch die Tone sehr reich an Fossilien, das Sammeln auf den Feldern ist besonders im Herbst leicht, weshalb die Schalen schon seit langem gesammelt wurden und in verschiedenen Sammlungen zerstreut sind. In meiner Darstellung will ich nicht nur die Frage des geologischen Alters berühren, sondern hauptsächlich auch andere ökologischer und biologischer Natur. Bei den letzten

Erwägungen wird die im ersten Teile dieser Arbeit (3) angeführte Liste der Mollusken der Lignitsande und des Lithothamnienmergels behilflich sein.

Wir werden uns beschäftigen nur mit eigentlichen Tonen. Kowalewski (1) unterscheidet zwar drei Teile des Tonhorizontes, seinen ersten (untersten) bildet Austernmergel, beziehungsweise Austerngrus. Schwerlich könnte man dieses Gebilde den Tonen zuzählen, meiner Ansicht nach bildet dieser Grus nur eine Litoral-facies der Tone. In meiner Tabelle habe ich die in ihm vorkommenden Mollusken nicht berücksichtigt, auch diese Formen nicht, welche, wie ich es schon früher bemerkt habe (4), wahrscheinlich nicht den Tonen eigen sind, sondern von den darüber liegenden Mergeln nach Vernichtung derselben zurückblieben. Es wird deshalb mein Molluskenverzeichnis etwas kleiner sein¹⁾ als das von Kowalewski gegebene.

In meiner Zusammenstellung habe ich bei der Angabe der stratigraphischen Verbreitung einzelner Arten auch diese Arbeiten berücksichtigt können, welche nach der Arbeit von Kowalewski erschienen sind, obwohl dadurch der allgemeine Schluß auf das tortone Alter der Tone von Korytnica nicht negiert wird.

Jedenfalls können wir einige Arten nennen, welche aus dem Torton nicht bekannt sind und nur in älteren Horizonten vorkommen. Kowalewski nennt schon vier Arten, welche dem Helvet eigen sind (*Clavatula Evae* R. H. u. A., *Cl. Antoniae* R. H. u. A., *Cl. Clarae* R. H. u. A. und *Tornus planorbillus* Duj.). Dazu kommen noch nach meiner Zusammenstellung *Corbula theodisca* Hilb., *Venus subplicata* d'Orb., *Cerithium* cf. *Zelevori* Hoern., jedenfalls nur wenige Arten, derer Vorkommen jedoch auf das Alter des tiefsten Torton hinweisen muß.

Es sind noch manche andere Arten, welche auf das tiefere Alter der Pleurotomentone hinweisen könnten. Die von mir beschriebene *Turritella korytnicensis* gehört, wie ich es in meinem Katalog (5) bemerkt habe, zu dem im Helvet ausgestorbenen Zweig der *T. interposita* Desh. Berücksichtigen sollte man noch die Zeit, in welcher die in Korytnica vorkommenden Arten ihr Optimum haben. In dieser Hinsicht sind die Angaben in der mir bekannten

¹⁾ Es wurden in ihm auch alle nicht genau bestimmte Formen weggelassen.

Literatur spärlich. Beispielsweise will ich nur bemerken, daß *Clavatulula polonica* Pusch (= *Cl. asperulata* der österreichischen Autoren) im Helvet von Grund häufig ist, im Badenertegel aber selten und daß nach Sieber (6) *Sveltia inermis* Pusch, auch *S. dertovaricosa* Sacco, beide in Korytnica häufig, im Wienerbecken öfters im Helvet als im Torton vorkommen.

Wenn wir nach unserer Tabelle alle in Korytnica häufigen Arten¹⁾ in Betracht ziehen, können wir leicht ersehen, daß sie fast alle im Torton, beziehungsweise im Helvet und im Torton vorkommen, einige sogar noch im Pliocän.

Somit können wir das tortone Alter der Tone von Korytnica für festgestellt halten, obwohl es das Alter des untersten Torton sein wird. Es wäre jedoch nicht ausgeschlossen, daß hier schon oberstes Helvet vorliegt, es müßte jedoch zur Lösung dieser Frage noch größeres Material herangezogen werden. Wir wenden uns jetzt anderen Fragen zu.

Daß die Pleurotomentone in größerer Meerestiefe abgesetzt wurden, ist selbstverständlich, da in ihrer Molluskenfauna die Gastropoden vorherrschen. Nach unserer Tabelle besteht diese Fauna aus 35 Bivalvenarten, 4 Scaphopoden und 174 Gastropoden, die Scaphopoden und Gastropoden bilden 83·5% der Fauna²⁾. Zum Vergleiche soll noch bemerkt werden, daß in der Fauna der Lignitsande Podoliens 75 Bivalven, 1 Scaphopode und 159 Gastropodenarten vorhanden sind, die letzten bilden also nur 68% der Molluskenarten. Wenn wir nun unsere Zusammenstellung weiterhin verfolgen wollen und die Fauna der über den Lignitsanden liegenden Mergel berücksichtigen sollten, in welchen 31 Bivalven und 85 Gastropodenarten vorhanden sind, bilden die letzten 73% der Fauna, was darauf hinweist, daß die Tiefe des Meeres, in welcher sie lebten, zwar größer war als die der Lignitsande, jedoch bedeutend geringer als dieses Meeres, im welchen die Pleurotomentone von Korytnica abgesetzt wurden.

In der Gastropodenfauna größerer Meerestiefe sind die karnivoren Mollusken vorherrschend, die phytophagen jedoch seltener,

¹⁾ In der Tabelle sind sie durch zwei Sternchen bezeichnet.

²⁾ Es ist interessant zu konstatieren, daß im Torton von SW Frankreichs (Saubrigues und Saint-Jean de Marsac) nach Peyrot (7) 60 Bivalvenarten und 281 Gastropodenarten vorkommen, die Gastropoden bilden also 82·4% der Fauna, welcher Prozent mit demjenigen in Korytnica fast identisch ist.

A r t e n	Österreich			Italien			Frankreich			Norddeutschl.			Siebenb. Polen	
	Burdig.	Helvet	Torton	Helvet	Torton	Pliocän	Aquit. u. Burdig.	Helvet	Torton	Burdig.	Helvet	Torton	Torton	
													Siebenb.	Polen
<i>Corbula theodisca</i> Hilb.	.	×	.	.	×	.	○	×	×	×
„ <i>carinata</i> Duj.	.	×	×	○	×	.	○	×	×	×
** „ <i>gibba</i> Olivi	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Saxicava arctica</i> L.	.	×	×	.	×	×	×	×	.	×	×	×	.	×
<i>Mastra subtruncata</i> da Costa var. <i>triangula</i> Ren.	.	×	.	×	×	×	.	×	.	.	×	×	×	×
<i>Ervilia pusilla</i> Phil.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×
<i>Tellina donacina</i> L.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×
<i>Circe minima</i> Mont.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
** <i>Venus multilamella</i> Lam. var. <i>marginalis</i> Eichw.	.	○	○	○	○	○	.	○	○	.	○	○	.	○
<i>Venus subplicata</i> d'Orb.	○	○	○	○	○	○	.	○	○	.	○	○	.	○
+ <i>Cardita Partsch</i> Goldf.	×	×	×	×	×	×	×	×
** „ <i>scalaris</i> Sow.	.	×	×	×	×	×	×	×
** <i>Loripes dentatus</i> Deufr. var. <i>nivea</i> Eichw.	.	×	×	○	○	○	○	×	×	.	○	.	×	×
+ <i>Phacoides borealis</i> L.	.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
„ cf. <i>submichelottii</i> Sacco.	.	.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
„ <i>columbella</i> Lam.	.	×	×	×	×	×	○	×	×	.	.	.	×	×
** „ <i>Agassizi</i> Micht.	.	.	×	×	×	×	.	×	×	.	.	.	×	×
** <i>Myrtea spinifera</i> Mont.	.	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	.	×	×
+ <i>Miltha multilamellata</i> Desh.	×	×	×	.	.	.	×	×	×
<i>Montacuta ferruginosa</i> Mont.	×	×
<i>Spaniorinus austriacus</i> Hoern.	.	×	×	×
** <i>Lutetia nitida</i> Reuss.	.	.	×	×
+ <i>Chama gryphoides</i> L.	×	×	×	×	×	×	.	×	×	.	.	.	×	×
+ <i>Nucula nucleus</i> L.	.	×	×	×	×	×	○	×	×	.	×	.	×	×
„ <i>placentina</i> Lam.	.	×	×	×	×	×	×	×
+ <i>Nucinella ovalis</i> Wood	.	.	×	.	.	×	×	×
<i>Leda fragilis</i> L.	.	×	×	×	×	×	.	×	×	.	.	.	×	×
** <i>Arca diluvii</i> Lam.	.	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×
„ <i>turonensis</i> Duj.	.	×	×	○	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×
<i>Pectunculus bimaculatus</i> Poli	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Limopsis anomala</i> Eichw.	.	.	×	.	.	×	.	○	○	.	.	.	×	×
<i>Spondylus crassicosta</i> Lam.	.	.	×	○	○	×	○	×	×	×
<i>Pecten aduncus</i> Eichw.	.	×	×	.	×	.	.	×	×	.	○	.	×	×
<i>Chlamys seniensis</i> Lam. var. <i>bol-lenensis</i> May.	×	.	.	×	×	×	○	○
<i>Amussium cristatum</i> Bronn mut. <i>badensis</i> Font.	.	×	×	×	×	○	.	.	×	.	.	.	×	×
<i>Dentalium Michelottii</i> Hoern.	.	.	×	×	×	×	.	×	.	.	○	.	×	×
** „ <i>fossile</i> Schröt. var. <i>ra-ricostata</i> Sacco.	.	.	○	.	×	×	.	?	×	.	.	.	○	×
** <i>Entalis badense</i> Partsch	.	.	×	×	×	×	.	×	×	○	○	○	×	×
** <i>Fustiaria Jani</i> Hoern.	.	.	×	×	×	×	.	×	×	.	○	○	×	×
<i>Tornus planorbillus</i> Duj.	.	.	.	?	.	.	.	×	×	.	.	.	×	×
<i>Tinostoma Woodi</i> Hoern.	.	×	×	.	×	×	.	×	×	.	×	.	×	×
<i>Callistoma trigonum</i> Eichw.	×	.	×	×
„ <i>korytnicense</i> Friedb.	×

A r t e n	Österreich			Italien			Frankreich			Norddeutschl.			Siebenb.	Polen
	Burdig.	Helvet	Torton	Helvet	Torton	Pliocän	Aquit. u. Burdig.	Helvet	Torton	Burdig.	Helvet	Torton		
Turbo mamillaris Eichw.													×	×
Bolma carinata Bors.		×	×	×					×				×	
„ Meynardi Micht.		×	×						×	×			×	
„ cf. perangulata Sacco				×					○	○				×
Phasianella globosa Friedb.														×
Eulima subulata Don.			×	○	×	×		○	×	×	×	×	×	×
* Pyramidella plicosa Bronn			×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×
Odontostomia plicata Mont.			×		×	×		×	×	×	×	×	×	×
** Odontostomia conoidea Brocc.			×		×	×		×		×	×	×	×	×
* Pyrgulina interstincta Mont.			×		×	×							×	×
** Turbonilla spiculum Eichw.			×										×	×
„ korytnicensis Friedb.			○											
+ „ minima Mont.			×										×	×
+ „ turricula Eichw.			×		×	×	○	×					×	×
Eulimella subumbilicoides Sacco			×	×	×	×							×	×
Neritina picta Fér.	×	×	×	×	×	×	×	×	×				×	×
** Natica millepunctata Lam.	×	×	×	×	×	×		×			○		×	×
** „ redempta Micht.		×	×	×	×	×		○					×	
* „ Staszici Friedb.														×
„ pseudoredempta Friedb.														×
** „ josephina Risso		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
** „ helicina Brocc.		×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×
Xenophora Deshayesi Micht.		×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×
Calyptrea chinensis L.	×		×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×
Solarium corocollatum Lam.		×	×	×			×	×		×	×	×	×	
Crepidula crepidula L.			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
* Hydrobia punctum Eichw.													×	×
** Turbella acuticosta Sacco			×			×							×	×
Alvania curta Duj.			×		×		×	×					×	×
„ Montagni Payr. var. ampulla Eichw.			×										○	×
* Alvania Oceani d'Orb.			×				×	×					×	×
„ Venus d'Orb. var. danubiensis Cossm. et Peyr.			×	×	×	×	○	○					×	×
+ Manzonia zetlandica Mont.			×		×			×					×	×
* Manzonia zetlandica Mont. var. korytnicensis Friedb.														
Manzonia scalaris Dub.			×	○	○								×	×
Setia exigua Eichw.			○											×
Alaba costellata Grat. var. anomala Eichw.			×	×			○	○					×	×
Aclis striata M. Hoern.			×								×		×	
Scala spinosa Bon.			×		×	×							×	
* Caecum cf. glabrum Mont.			×	×	×	×	?	?					×	×
** Vermetus intortus Lam.			×		×	×	×	×					×	×
„ arenarius L. var. pseudodontifera C. et P.		×	×	×	×	×	×	○					×	○
** Turritella badensis Sacco		×	×										×	×

A r t e n		Österreich			Italien			Frankreich			Norddeutsch.			Siebenb.	Polen
		Burdig.	Helvet	Torton	Helvet	Torton	Pliocän	Aquit. u. Burdig.	Helvet	Torton	Burdig.	Helvet	Torton	Torton	
**	Turritella	erronea	Cossm.	×	×	×	×	×	×					×	×
	"	dertonensis	May.				×	×						×	×
+	"	pythagoraica	Hilb.			×				×				×	×
+	"	holubicensis	Friedb.											×	×
	"	tricincta	Bors.			×		×		×				×	×
	"	korytnicensis	Friedb.				○							×	×
*	"	bicarinata	Eichw.			×	×			×				×	×
	"	subangulata	Brocc.											×	×
		var. spirata	Brocc.			×	×	×		×	×	×		×	×
	Cerithium	vulgatum	Brug.				×	×		○	○			×	
	"	"	"												
		var.													
		miospina	Sacco			×		×							
	Cerithium	europaeum	May.	○	×	×		×	×					×	×
	"	Zeuschneri	Pusch		○	×								×	×
+	"	exdoliolum	Sacco		×					○				×	×
	"	Michelottii	Hoern.			×								×	×
	"	cf. Zelebori	Hoern.	×										×	×
	Terebralia	bidentata	Grat	○	×	×	○	○		×	×			×	×
	"	Duboisii	Hoern.	×	×	×				×	×			×	×
	Bittium	reticulatum	da Costa			×	×	×		○	×			×	×
	"	deforme	Eichw.			×								×	×
	Triphora	adversa	Mont. var.												
		miocaenica	Cossm. et Peyr.			×	×	×		×	×		○	×	×
	Sandbergeria	spiralissima	Dub.			×								×	×
	Strombus	cf. Bonellii	Brongn.			×	×			×				×	×
	Rostellaria	dentata	Grat.			×	×			×				×	×
**	Cheonopus	alatus	Eichw.			×								×	×
**	"	uttingerianus	Risso			×		○						×	×
	Cypraea	amygdalum	Brocc.			×	×	×		○			○	×	×
	"	columbaria	Lam.			×	×	×		×	×			×	×
**	Cassis	miolaevigata	Sacco			×	×	×		×	×			×	×
	"	cypraeiformis	Bors.			×	×	×		×	×			×	×
+	Cassidaria	cingulifera	R. H. u. A.			×	×			×				×	×
	Oniscia	harpaeiformis	Grat.			×	×			×				×	×
*	Pirula	condita	Brongn.	×	×	×	×	×		×				×	×
	"	geometra	Bors.			×	×	×						×	×
	"	cingulata	Bronn	×	×	×	×	×		×				×	×
	Volutilithes	rarispira	Lam.			×				×				×	×
**	Murex	Friedbergi	Cossm. et Peyr.			×	×							×	×
	"	austriacus	Tourn.			×	×							×	×
	Ocenebra	erinacea	L.	×	×	×								×	×
	"	orientalis	Friedb.			×	×			○				×	×
	"	crassilabiata	Hilb.	×	×	×								×	×
+	"	lingua bovis	Bast. var.							×				×	×
		vindobonula	C. et P.			×								×	×
	Hadriana	miocrassata	Sacco			×				○				×	×
	Tritonium	nodiferum	Lam.			×	×			×				×	×
**	"	affine	Desh. mut.											×	×
×		Friedbergi	C. et P.			×		○	○					×	×

A r t e n	Österreich			Italien			Frankreich			Norddeutsch.			Siebenb.	Polen
	Burdig.	Helvet	Torton	Helvet	Torton	Pliocän	Aquit. u. Burdig.	Helvet	Torton	Burdig.	Helvet	Torton	Torton	
Tritonium heptagonum Brocc.	.	×	×	.	×	×	×
+ „ tarbellianum Grat.	.	.	×	○	×	.	.	.	×	×
„ apenninicum Sassi	.	.	×	×	×	.	.	×	×
Apollon papillosus Pusch	.	.	×	.	×	×
* „ depressus Grat.	.	×	×	×	×	.	.	×	×	×
Purpura exilis Partsch	.	.	×	×
„ haemastomoides R. Hoern.	.	.	×	×
Cylena ancillariaeformis Grat.	.	.	×	.	×	.	.	.	×	×
Phos Hoernesi Semp.	.	×	×	×
Tritonidea exsculpta Duj.	.	×	×	.	×	.	.	×	×	×
Nassa Rosthorni Partsch	.	×	×	×
** „ Dujardini Desh. var. maior Friedb.	.	.	.	○	.	.	○	○	○	×
** Nassa Schoenni R. H. u. A.	.	×	×	.	×	×
** „ limata Chemn.	.	×	×	.	.	×	.	○	×
** „ Toulai Auing.	.	×	×	×
** „ restitutiana Font.	.	×	×	×	×
** „ styriaca Auing.	.	×	×	×
** Columbella turonensis May.	.	×	×	×	.	.	×	×	×
„ curta Bell. var. convexa Friedb.	.	.	×
Columbella fallax R. H. u. A.	.	×	×	×	×	×
* „ subnassoides Friedb.	×	×
+ „ semicaudata Bon.	.	.	×	.	.	×	.	×	×
Mitra Friedbergi Cossm.	.	×	×	.	.	○	.	○	×
„ goniophora Bell.	.	×	×	×	×	.	.	×	×
Lyria taurinia Bon.	.	.	×	×	×	×	.	.	×
Merica callosa Partsch	.	.	×	×	×	×
„ fenestrata Eichw.	?
„ „ var. rotundata Friedb.
Bivetia subcancellata d'Orb.	.	×	×	×	×
** Sveltia dertovaricosa Sacco	.	×	×	.	×	○	○	.	.	?
* „ inermis Pusch	.	×	×	○	×
„ lyrata Brocc.	.	×	×	○	○	×	.	○	.	.	○	○	.	×
Trigonostoma Puschi R. H. u. A.	.	×	×	×
„ exampullaceum Sacco	.	.	×	×
** Ancilla glandiformis Lam.	.	×	×	×	.	.	.	×	×	.	.	.	?	×
** Tudicla rusticula Bast.	.	×	×	×	×	.	×	×	×	×
Euthria Puschi Andrz.	.	.	×	×	×	×
+ „ intermedia Micht. var. minor Friedb.	.	.	.	○	.	○	.	○	○
* Fusus Hoessii Partsch	.	×	×	×	×
Dolicholathyrus Valenciennesi Grat.	.	×	×	×	×	.	.	?	×
Terebra acuminata Bors.	.	×	×	.	×	×	.	.	.	×	×	.	.	×
„ neglecta Micht.	.	×	×	.	×	.	×	×	×	.	×	.	.	×

A r t e n	Österreich			Italien			Frankreich			Norddeutsch.			Siebenb.	Polen
	Burdig.	Helvet	Torton	Helvet	Torton	Pliocän	Aquit. u. Burdig.	Helvet	Torton	Burdig.	Helvet	Torton	Torton	Torton
<i>Terebra modesta</i> Trist.	×	×	×	.	×	.	.	×	×	×
<i>Pleurotoma coronata</i> Münst.	×	×	.	×	×	×
" <i>Annae</i> R. H. u. A.	×	×	×	×
" <i>Annae</i> R. H. u. A. var.	×	×
<i>Mathildae</i> R. H. u. A.	×
** <i>Clavatula polonica</i> Pusch	×	×	×
" <i>laevigata</i> Eichw.	×	×
" <i>granulata</i> Münst.	×	×
+ " <i>Antoniae</i> R. H. u. Au.	×	×	×
* " <i>Olgae</i> R. H. u. Au.
" <i>Eleonorae</i> R. H. u. A.	×
+ " <i>Oliviae</i> R. H. u. A.	×
** " <i>Camillae</i> R. H. u. A.	×
* " <i>Evae</i> R. H. u. A.	×	×	.	.	×
" <i>styriaca</i> Auing. var.	×
" <i>Jouanneti</i> Desm. var.	×	○
<i>descendens</i> Hilb.	×	×
+ <i>Surcula Lamarcki</i> Bell.	×
" <i>dimidiata</i> Brocc.	×	.	×	×
" <i>intermedia</i> Bronn.	×	×	.	×	×	×
" <i>Laurae</i> R. H. u. A.	×
<i>Drillia crispata</i> Jan.	×	×	.	×	×	×
" <i>pustulata</i> Brocc.	×	.	×	.	×	×	×
<i>Bathytoma cataphracta</i> Brocc.	×	×	.	×	×	×
<i>Asthenotoma pannus</i> Bell.	×	×	.	×	×	×
" <i>Heckeli</i> Hoern.	×	×	×
<i>Mangilia Leufroyi</i> Micht.	×	×
" <i>strombillus</i> Duj.	×	×
<i>Daphnella anceps</i> Eichw.	×	×
" <i>hispidula</i> Jan.	×	.	×	×	×
" <i>Zejszneri</i> Friedb.	×	×
<i>Genota ramosa</i> Bast.	×	.	×	×
<i>Genota ramosa</i> Bast. var. <i>Elisae</i> R. H. u. A.	×	×	.	×	×
<i>Conus Dujardini</i> Desh.	×	×	×
" <i>conoponderosus</i> Sacco var. <i>steinabrunnensis</i> Sacco	×	×
<i>Conus bitorosus</i> Font. var. <i>ex-</i> <i>ventricosa</i> Sacco	×	×	×	.	×	×	×
<i>Conus Berghausi</i> Micht.	×	.	×	.	×	×	×
<i>Actaeon semistriatus</i> Fér.	×	.	×	×	×
** <i>Ringicula auriculata</i> Men.	×	.	×	×	×
<i>Tornatina truncatula</i> Brug.	×	.	×	×	×
<i>Bullinella elongata</i> Eichw.	×	.	×	×	×
+ " <i>convoluta</i> Brocc.	×	.	×	×	×
<i>Vaginella austriaca</i> Kittl.	×	×	.	×	×	×

da in größerer Tiefe keine Pflanzen mehr leben können. In der Tat sind in der Fauna von Korytnica die herbivoren Gastropoden spärlich. Trochiden sind sehr selten, Rissoiden¹⁾ kommen zwar, aber in geringerer Zahl vor, die Gattung *Rissoina* fehlt gänzlich. Die herbivoren *Cerithiidae* sind selten. Es sind zwar sechs *Cerithium*-Arten, aber in wenigen Exemplaren, die Gattung *Potamides* fehlt gänzlich, selten ist auch *Bitium*. Die sonst leicht in Hunderten von Exemplaren im polnischen Miocän zu findende Art *B. deforme* Eichw. habe ich in Korytnica nur in einigen Individuen gesammelt.

Die fleischfressenden Siphonostomen bilden etwa 57% der Gastropodenarten, da jedoch manche Holostomen auch fleischfressend sind, besonders *Natica* und *Turritella*, beide Gattungen in Korytnica reich an Arten und Individuen, ist die Zahl der karnivoren Gastropoden größer. Es soll noch bemerkt werden, daß obwohl ein Teil der karnivoren Gastropoden sich mit dem Fleische abgestorbener Tiere begnügt, andere von ihnen lebende Mollusken angreifen und ihre Schalen durchbohren. Auf diese Weise ernährt sich z. B. *Nassa*, *Ocenebra*, *Euthria*, *Murex*, *Natica* und da diese Gattungen in den Tonen von Korytnica häufig sind, kann man die Perforationen an vielen Schalen beobachten (*Venus*, *Arca*, *Natica*, *Turritella*, *Clavatula*).

Die Tiefe des Meeres, im welchen die Pleurotomentone abgelagert wurden, ist nicht leicht genau zu bestimmen. Jedenfalls war sie größer als der Corallinenzone. Da in diesen Tonen Einzelkorallen (*Flabellum*) häufig sind, würde die Meerestiefe über 100 m. betragen. Nach der Arbeit von Dembińska-Różkowska (8) könnte man diese Zahl auf etwa 200 m erhöhen.

Die Molluskenfauna der Tone ist eine typische Fauna des schlammigen Grundes. Wir finden dieselbe Assoziation, welche im Tegel des Wienerbeckens, von Siebenbürgen (Lapugy, Kostej), von Norditalien (Stazzano, St. Agata), auch in der Aquitaine (Saubrigues, Saint Jean de Marsacq) vorkommt, obwohl nicht immer in denselben Arten. Von diesen, welche Sieber (9) den Tonen des Wienerbeckens eigen nennt, sind mehrere (*Cerithium Zeuschneri* Pusch, *C. Michelottii* Hoern., *Columbella curta* Duj. var. *convexa*

¹⁾ Ein Teil der kleinen herbivoren Gastropoden (*Hydrobia*, *Alvania*, *Turbella*) gehört nicht dem Benthos an, sondern lebte pseudoplanktonisch auf den Seegräsern. Nach dem Tode fielen ihre Schalen auf den Meeresgrund, man findet sie deshalb zusammen mit den Schalen der Benthosmollusken.

Friedb., *Nassa reitutiana* Font.) zwar vorhanden, aber es fehlen manche andere. Jedenfalls können wir bei mehreren Gastropodenarten der Tone von Korytnica Anpassungen finden, welche das Einsinken der Schalen im Schlamm verhindern sollten. Ich nenne beispielsweise die großen Stachel des häufigen *Murex Friedbergi* Cossm. u. Peyr., die verlängerten fingerförmigen Fortsätze bei *Chenopus alatus* Eichw. und *Ch. uttingerianus* Risso, starke Querreifen bei einigen *Turritella*-Arten (*T. badensis* Sacco., *T. erronea* Cossm., *T. bicarinata* Eichw.), starke Berippung aller *Tritonium*-Arten und starke Dornen fast aller *Clavatula*-Arten. Selbstverständlich haben die Dornen, Stacheln auch ihre Bedeutung als Abwehr gegen Raubtiere.

Für die Tone von Korytnica ist das Vorkommen mehrerer Gattungen und Arten bezeichnend, welche sonst im Miocän von Polen nicht vorkommen, oder sehr selten sind; sie sind leicht aus der Tabelle herauszufinden. Ich nenne beispielsweise: *Rostellaria dentata* Grat., *Chenopus uttingerianus* Risso, *Cassis cypraeiformis* Bors., *Oniscia harpaeformis* Grat., *Volutilithes rarispina* Lam., *Tritonium nodiferum* Lam., *T. affine* Desh., *T. heptagonum* Brocc., *Apollon papillosus* Pusch, *A. depressus* Grat., *Tuaicia rusticula* Bast., *Ancilla glandiformis* Lam., *Fusus Hoessii* Partsch, mehrere *Cancellaria* und besonders *Clavatula*-Arten, welche auf ein subtropisches Meer hinweisen.

Es ist ziemlich schwer die Molluskenfauna der Tone von Korytnica mit derjenigen der Pleurotomentone anderer Gebiete zu vergleichen. Im Wienerbecken ist die Fauna der Pleurotomentone (Badenertergel) zwar seit lange bekannt, es fehlt jedoch eine neue Bearbeitung derselben. Im Jahre 1870 hat D. Stur (10) die Resultate seiner Aufsammlungen in vier Lokalitäten (Möllersdorf, Baden, Soos, Vöslau) gegeben, welche deshalb auch jetzt nach fast 70 Jahren ihre Wichtigkeit behalten, da er die Zahl der gesammelten Exemplare jeder Art angegeben hat¹⁾. Nach seinen Tabellen

¹⁾ Eine ziffermäßige Zusammenstellung der Anzahl der gesammelten Exemplare jeder Art wäre für Korytnica erwünscht und könnte auf Grund umfangreicher Aufsammlungen erfolgen. Nach meinem Wissen hat das Geologische Staatsinstitut in Warschau bedeutende Molluskenmengen von dort zusammengebracht. Im Jahre 1933, bei meinem letzten Aufenthalte in Korytnica, habe ich auf den Feldern fast gar nichts gefunden. Man hat mir erklärt, daß im Auftrage dieses Institutes seit Monaten von der Dorfjugend Mollusken gesammelt werden, welche dafür bezahlt bekommt.

ist es ersichtlich, daß die Faunen jeder dieser Lokalitäten, obwohl sie nahe gelegen sind, stark abweichen, was unbekannt, ganz lokalen Ursachen zugeschrieben werden könnte. Am meisten ist noch die Fauna von Korytnica derjenigen von Vöslau ähnlich, da in beiden Fundorten mehrere Arten ziemlich häufig sind (*Ringicula auriculata* Men., *Chenopus alatus* Eichw., *Turritella badensis* Sacco, *Natica millepunctata* Lam., *N. helicina* Brocc.), die Unterschiede sind jedoch sehr gewaltig. Die im Tegel von Baden häufigsten Pleurotomiden (*Pleurotoma Annae* R. H. u. A., *P. coronata* Münst., *Drillia Allioni* Bell., *Surcula dimidiata* Brocc.), von welchen Stur mehr als tausend Exemplare gesammelt hat, fehlen in Korytnica, oder sind nur durch wenige Exemplare vertreten. Umgekehrt ist die in den Tonen von Korytnica massenhaft vorkommende *Clavatula polonica* Pusch und *C. laevigata* Eichw. im Badenertegel selten, häufiger aber im Helvet von Grund.

Koch (11) hat eine tabellarische Zusammenstellung des Häufigkeitsgrades der Mollusken von Lapugy gegeben, zugleich aber auch von Kostej nach den Aufsammlungen von Boettger und von Bujtur nach L. Mártonfi.

Mit Lapugy haben die Tone von Korytnica große Ähnlichkeit, da mehrere in Korytnica häufigen Arten auch in Lapugy sehr häufig sind (*Chenopus alatus* Eichw., *Turritella badensis* Sacco, *Natica helicina* Brocc., *Dentalium badense* Partsch). Die im Lapugy nach Koch häufigste Art *Turritella subangulata* Brocc., ist jedoch in Korytnica selten, es fehlt auch bei uns gänzlich *Neritopsis radula* Hoern., welche in Lapugy nach ihrer Häufigkeit den vierten Platz einnimmt. Die Gattung *Clavatula* ist zwar in Lapugy vorhanden, aber nicht häufig. Es soll noch bemerkt werden, daß nach Koch die Gastropoden dort 81·11% der Molluskenarten bilden, beim Abzählen der Exemplare jedoch sogar 93·13%.

In Kostej ist nach Boettger *Turritella subangulata* Brocc die häufigste Art, nach ihr *Corbula gibba* Olivi, *Ringicula auriculata* Men., *Natica helicina* Brocc., *Chenopus alatus* Eichw., *Nassa restitutiana* Font., also Arten, welche außer der ersten auch in Korytnica häufig sind. *Clavatula* ist jedoch in Kostej selten und jedenfalls nicht bezeichnend. Die Fauna der Tone von Bujtur ist ganz verschieden, da die dort häufigsten Arten (*Bittium spina* Partsch, *Cylichna lajonkaireana* Bast., *Ditrupa cornea* L., *Cardium napillosum* Poli, *Caecum trachea* Mont.) in Korytnica selten sind.

Die Fauna der Tone von Korytnica ist wie diejenige des Badenertegels und der Tone in Siebenbürgen eine Fauna größerer Meerestiefe, sie ist jedoch ärmer an Arten. Die Gattungen *Conus*, *Cypraea*, *Mitra*, *Terebra*, *Murex*, *Cancellaria* sind in Korytnica durch wenige Arten vertreten, während dieselben sowohl in den Tonen des Wienerbeckens, als auch Siebenbürgens reich an Arten sind. Es wird wahrscheinlich nicht verfehlt sein, wenn wir außer anderen Ursachen auch die gegen Norden exponierte Lage des Miocänmeeres in Polen, also dessen niedrigere Temperatur, für diese Erscheinung verantwortlich machen würden.

In der Tabelle bedeutet * ein häufiges Vorkommen nach meiner Sammlung (10–20 Exemplare), ** ein sehr häufiges (mehr als 20 Exemplare), durch + wurden diese Arten bezeichnet, welche ich selbst nicht gefunden habe, die jedoch in der Liste von Kowalewski enthalten sind. Bei Angabe des Vorkommens im fremden Gebiete bedeutet × ein Vorkommen derselben Art oder Varietät, ○ das Vorkommen einer verwandten.

Literaturverzeichnis.

1. Kowalewski: Stratygrafia miocenu okolic Korytnicy. Sprawozd. P. I. G. t. VI, Warszawa 1930. — 2. Friedberg: Utwory miocenijskie w Europie i próby podziału tych utworów Polski, cz. II. Kosmos, t. 37, Lwów 1912. — 3. Friedberg: Próby stratygrafii miocenu Polski na podstawie faun mięczaków, cz. I. Bull. de l'Acad. Pol. d. Scien. Cl. d. sciences mathém. et nat. Sér. B. Cracovie 1937. — 4. Friedberg: Uwagi nad nowszymi próbami podziału naszego miocenu. Rocznik P. Tow. Geol. t. VII, Kraków 1931. — 5. Friedberg: Katalog meiner Sammlung der Miozänmollusken Polens. Mémoires de l'Acad. Pol. d. Scien. Cl. d. sciences mathém. et nat. Sér. B. No 12, Cracovie 1938. — 6. Sieber: Die Cancellariidae d. niederöster. Miozäns. Archiv für Molluskenkunde Bd. 68, Frankfurt a. M. 1936. — 7. Peyrot: Conchologie néogène de l'Aquitaine, vol. VI, Bordeaux 1932. — 8. Dembińska-Rózkowska: Korale miocenijskie Polski. Rocznik Pol. Tow. Geolog. t. VIII, Kraków 1932. — 9. Sieber: Zur Biologie der Miozänfauna des Wienerbeckens. Biologia Generalis. Bd. X, Wien 1934. — 10. Stur: Beiträge zur Kenntniss der stratigr. Verhältnisse der marin. Stufe des Wienerbeckens. Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt. Bd. XX, Wien 1870. — 11. Koch: Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landestheile. Budapest 1900.
-

Badania nad bruzdkującymi letnimi jajami mszyc (Aphidae). — Untersuchungen an den in Furchung begriffenen Sommereiern der Aphiden.

Mémoire

de M. A. KOZŁOWSKI,

présenté le 9 Janvier 1939 par M. J. Hirschler m. t.

(Planche 1).

Einleitung.

Nachdem schon einige ältere Forscher, nämlich Platner (1888) für *Lymantria (Ocneria) dispar* und Witlaczil (1884) für das Aphiden-Sommerei festgestellt haben, daß die jüngsten Furchungsschritte der Eizelle zwar der Regel nach synchron, daneben aber auch heterochron verlaufen können, hat Hirschler (1927) für das Sommerei der Aphide *Rhopalosiphum nymphae* auch zwei Furchungsweisen beschrieben und darauf hingewiesen, daß es bei dieser Art achtzellige Furchungsstadien gibt, in denen entweder alle Zellkerne sich im selben Mitosestadium befinden oder solche, in denen neben Ruhekernen auch mitotische Teilungsfiguren vorkommen. Demgegenüber ist Tóth (1933) auf Grund von umfangreichen Untersuchungen, die an 28 Arten aus der Familie Aphididae und Eriosomatidae angestellt wurden, zur Ansicht gelangt, daß im Sommerei dieser Arten die ersten fünf Furchungsschritte immer synchron verlaufen, woraus folgt, daß zweierlei achtzellige Furchungsstadien, nämlich mit synchroner und heterochroner Kernvermehrung nicht vorkommen. Angesichts dessen schien es angezeigt, die Angaben Witlaczil's und Hirschler's (denn diejenigen von Platner wurden nicht angezweifelt) einer Nachuntersuchung zu unterziehen und die Furchung des Aphiden-Sommereies von neuem zum Gegenstand

einer Untersuchung zu machen. Sie bildet das Thema der vorliegenden Arbeit.

Ich erlaube mir, an dieser Stelle meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. Jan Hirschler, dem Vorstande des Instituts, meinen herzlichsten Dank für die Ratschläge und Hilfe, die er mir während meiner Untersuchungen zuteil werden ließ, auszudrücken. Zu bestem Dank bin ich auch Herrn Dr. Eugeniusz Judenko verpflichtet, der als Sachverständiger der Aphiden-Systematik die Bestimmung meines Untersuchungs-Materials übernommen hat.

Geschichtliches.

Die Frage nach der Synchronie oder Heterochronie im Verlaufe der ersten Furchungsschritte sowohl der Blattlaus- wie überhaupt der Insekteneier bildete bisher in keiner der mir bekannten Arbeiten den Hauptgegenstand. In der diesbezüglichen Literatur kann man nur ziemlich lose Beschreibungen vorfinden oder zuweilen nur hierauf bezügliche Bemerkungen in Arbeiten, die sich teils andere Fragen der Embryonalentwicklung zum Hauptziel der Forschung setzten, teils die Gesamtheit der Embryonalvorgänge bei verschiedenen Insektenordnungen behandelten. Ich will deshalb an dieser Stelle die Geschichte dieser Frage von den ersten in der Literatur des verflorbenen Jahrhunderts vorgefundenen Vermerken angefangen bis zu den Beschreibungen in den Arbeiten der letzten Jahre in einem kurzen Abriss darzustellen versuchen. Doch schalte ich aus diesem Abschnitt Beschreibungen der Eifurchung der Blattläuse aus, die man in der allerneuesten Literatur vorfinden kann (Uichanco 1924, Hirschler 1927, Paspaleff 1929, Tóth 1933, 1937), da sie unmittelbar mit meinen Beobachtungen verbunden sind, sogar teilweise die Grundlage meiner Arbeit bilden (Hirschler 1927) und zusammen mit meinen eigenen Befunden in den weiteren Abschnitten dieser Arbeit genauer untersucht werden.

Die den Hauptgegenstand dieser Arbeit bildende Frage der Synchronie oder Heterochronie in den ersten Furchungsschritten der Blattlaus- und der Insekteneier überhaupt wurde von den Forschern des vergangenen Jahrhunderts ziemlich flüchtig und ungenau behandelt. Es ist schwer, ihre genauere Fassung in den Arbeiten von Leydig, Leukart, Huxley, Claus oder sogar Mecznikow zu finden. Die Ursache liegt darin, daß die Mikro-

skoplinsen, die den Forschern zur Verfügung standen, nicht scharf genug waren, daß die Gelehrten nicht die Möglichkeit hatten, mit der Schnittmethode zu arbeiten, die das Eindringen in das Zellinnere ermöglicht, außerdem war ja überhaupt die Forschungstechnik noch sehr unvollkommen. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts kann man die ersten Vermerke und Beschreibungen dieses Vorganges sowohl bei Blattläusen als auch bei anderen Insekten vorfinden. So gibt Will in den Jahren 1883, 1888 gelegentlich der Beschreibung der Embryonalentwicklung von Blattläusen viviparer Generation die Anzahl der nach den aufeinanderfolgenden Teilungen entstandenen Kerne mit 2, 4, 8, 16 usw. an, er stellt also Zahlen fest, die mit der Formel für gleichzeitige Furchung übereinstimmen. Diese Formel lautet 2^n , wobei man für n die Zahl annimmt, die die Reihenfolge der Teilung ausdrückt und so als Ergebnis die Zahl erhält, welche die Menge der Kerne oder Zellen angibt, die nach der gegebenen Teilung entstehen. So ist z. B. nach der zweiten Teilung $n = 2$, also $2^2 = 4$, mithin beträgt die Anzahl der Kerne 4. Nach der fünften Teilung ist $n = 5$, $2^5 = 32$, die Zahl der Kerne beträgt also 32. Analog berechnet man die Menge der Kerne nach jeder anderen Teilung. Wenn alle Teilungen gleichzeitig erfolgen, muß die Menge der Kerne mit der obigen Formel übereinstimmen, im entgegengesetzten Fall aber, wenn die Zahlen, die die aufeinanderfolgenden Teilungen angeben, mit den aus der obigen Formel sich ergebenden Zahlen nicht übereinstimmen, haben die Furchungen keinen gleichzeitigen Verlauf. Dank diesen Zahlenverhältnissen kann man sogar in Fällen, in denen der Forscher diesen Gegenstand selbst nicht näher beschreibt, sondern nur die einzelnen Mengen der bei den Teilungen entstandenen Kerne angibt, feststellen, ob die Furchung des Embryos einen synchronen Verlauf hatte. Andere Forscher dieser Zeit nehmen dieser Frage gegenüber eine andere Stellung ein. Witlaczil (1884) bemerkt, daß die Eifurchung der Blattläuse manchmal heterochron verlaufen kann, was er auf seiner Tafel mit Hilfe der 6. Figur veranschaulicht. Ebenso ist der Furchungsverlauf der Eier des Schmetterlings *Liparis (Lymantria) dispar*, für den Platner (1888) oft 3 oder 5 Kerne beschreibt, nicht immer synchron. In der Ordnung der Coleoptera, nämlich bei *Hydrophilus piceus*, verläuft die Furchung nach den Forschungen Heiders (1889) syn-

chron, hingegen beschreibt Heymons in seiner Arbeit über die Embryologie der Dermaptera und Orthoptera bei den Arten *Forficula*, *Gryllus* und *Gryllotalpa* eine heterochrone Furchung (1895).

Die ersten Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts bringen schon Näheres über diese Frage. So sagt Kahle (1908) in der Beschreibung der Eifurchung bei *Miastor metraloas*, daß die Teilungen bis zum achtzelligen Stadium gleichzeitig verlaufen, worauf der eine der Kerne beim Eintritt in das Keimbahnplasma sich in der Teilung verspätet, die anderen sieben aber sich teilen und infolge dieser heterochronen Teilung ein fünfzehnkerniger Embryo entsteht. Bei *Donatia crassipes* L. ist die Furchung isochron, jedoch mit kleinen Unterschieden in den Teilungsstadien (Hirschler, 1909). Tannreuther (1907) beschreibt die ersten sechs Teilungen bei Blattläusen als synchron, die weiteren als heterochron, Strindberg (1913) findet bei Ameisen oft 50 Teilungsspindeln vor, was ebenfalls die Heterochronie der Teilungen beweist.

In den letzten Jahren erfuhr die Frage der Synchronie oder Heterochronie der Eifurchung eine eingehendere Behandlung und eine tiefere Auffassung bezüglich der verschiedenen Ordnungen von Insekten, wobei die Forscher eine große Verschiedenartigkeit der Furchungen hinsichtlich der Synchronie beschreiben. So verlaufen in der Embryonalentwicklung der Strepsiptera die sechs ersten Teilungen synchron (Noskiewicz und Poluszyński, 1928). Bei der Odonata-Art *Platynemis pennipes* verlaufen die neun ersten Furchungsteilungen, nach den ausführlichen Untersuchungen von Seidel (1932), synchron, ganz ähnlich unterliegen der Furchung die Eier von *Tenebrio molitor* (Coleoptera), d. h. sie verlaufen in den ersten neun Teilungen synchron, was Ewest (1937) nach sehr eingehenden Untersuchungen in dieser Frage ebenfalls feststellt. Bei einem anderen Käfer und zwar bei *Phyllobius glaucus* ist der Furchungsverlauf wenigstens vorwiegend synchron, doch ist er nicht immer ganz so synchron wie z. B. bei *Tenebrio molitor* oder *Platynemis pennipes*, was sich aus den Forschungen von Smreczyński (1934) ergibt. Der Verlauf der ersten Eiteilungen in den pädogonetischen Larven von *Miastor metraloas* Meinert (Diptera), die von Kraczkiewicz (1936) beschrieben wurden, dessen Beschreibung aber von derjenigen von Kahle abweicht, ist schon von der zweiten Teil-

lung an heterochron, wobei sich hier der hemmende Einfluß des Polplasmas (morphologische Polarisierung) und ein ähnlicher Einfluß der Chromatindiminution bei dem ersten Diminutionsschritt auswirkt. Eine mit dem synchronen Verlauf nicht übereinstimmende Anzahl von Kernen gibt auch Roonwal (1936) für *Locusta migratoria migratorioides* an und Krause (1938) für den Orthopter *Tachycines asynamorus* Adelung. Dieser Autor beschreibt bei der Eifurchung des *Tachycines* bezüglich der zeitlichen Übereinstimmung beide Teilungstypen: sowohl den synchronen als auch den heterochronen. In den ersten Teilungsstadien nimmt die Furchung des heterochronen Typus über den synchronen Typus Oberhand, sie erscheint sogar schon in der Zeit der zweiten Teilung und führt manchmal zum drei- und fünfkernigen Stadium. In dieser Arbeit führt der Autor eine symbolische Bezeichnung für die Kraft der Heterochronie ein, die sich in ihrer Spannweite in den Generationen der sich teilenden Kerne äußert und ist gleichzeitig bestrebt, die Ursachen für das Auftreten der Heterochronie aufzuklären. Wenn es sich schließlich um die Folge der verschiedenen Stadien während der Eifurchung bei den Blattläusen handelt, im besonderen bei der Furchung ihrer Sommereier, die eben das Thema dieser Arbeit bilden, so begegnet man in der diesbezüglichen Literatur keiner genügend erschöpfenden Behandlung dieser Frage. Es ist überhaupt nicht möglich, sich auf Grund der in der Literatur vorhandenen Beschreibungen eine einheitliche Ansicht über die Frage der zeitlichen Übereinstimmung der ersten Kernteilungen zu bilden, nämlich über die Frage der Synchronie oder Heterochronie ihres Verlaufes. In der Literatur der letzten Jahre widersprechen einander geradezu die Beschreibungen der Eifurchung bei Blattläusen, insofern es sich um die vivipare Generation handelt (vide Uichanco 1924, Hirschler 1927, Paspaleff 1929, Tóht 1933 und 1937). Wie bereits erwähnt, beabsichtige ich, die Ergebnisse dieser Forscher in Verbindung mit meinen eigenen Beobachtungen im nächsten Teile meiner Arbeit zu behandeln.

Methodischer Teil.

Als Material zu meinen Untersuchungen dienten mir parthenogenetisch entstandene Embryonen von Blattläusen viviparer Sommergenerationen. Um dieselben zu gewinnen, sammelte ich

in den Monaten Mai und Juni 1936 und 1937 zwei Arten von Blattläusen und zwar *Aphis sambuci* L. und *Macrosiphon rosae* L. auf den im Osten gelegenen Anhöhen von Lwów, in einer Höhe von etwa 340 m über dem Meeresspiegel. Die gesammelten Exemplare brachte ich möglichst rasch in einem feuchten Behälter zusammen mit den Pflanzen, auf denen sie sich aufhielten, in das Institut und präparierte sie hier. Ich nahm die Präparation durch Entfernung der Köpfe vor, was das Durchdringen der Fixierungsmittel erleichterte; hingegen entfernte ich die Füße und Siphone nicht, da sich das Innere der Blattläuse auch ohne diese Maßnahmen vollkommen tadellos fixierte und gut schneiden ließ, zumal ich keine Osmium enthaltende Fixierungsflüssigkeit anwandte. Das im Jahre 1936 gesammelte Material fixierte ich in Carnoyscher und alkoholischer Bouinflüssigkeit (Duboscq-Brasil). Das im Jahre 1937 gesammelte Material hingegen fixierte ich in 5% wässriger Lösung von Sulfosalizylsäure (nach Sannomiy), in Sulfosalizylsäure mit absolutem Alkohol und Eisessigsäure (ebenfalls nach Sannomiy), in 10% wässriger Lösung von Trichloressigsäure (Holmgren und Heidenhain), sowie teilweise abermals in alkoholischer Bouinlösung (mod. Duboscq-Brasil). Im Jahre 1937 führte ich zwecks Färbung von Zentrosomen und der Teilungsspindel neue Fixierungsarten ein, was wieder die Orientierung in den Teilungsstadien der Eier erleichtert. Nach der Entwässerung gebrauchte ich als Intermedium beim Übergang zum Parafin CS₂. Bei der Verfertigung der Präparate wandte ich die Schnittmethode an; ich zerlegte das Material ständig in Schnittserien von 5 Mikronendicke. Während des Schneidens versetzte ich den das Objekt enthaltenden Parafinblock in eine solche Lage, daß die Schnitte frontal durch den Körper des Tieres geführt werden konnten, da sich in diesem Fall die meisten Embryonen in einem Schnitt befinden und man eine verhältnismäßig sehr große Spannweite des Alters der auf einem Schnitt verteilten Embryonen erlangen kann. Auf diese Weise dauert die Durchsicht der einzelnen Präparate kürzer. Beim Aufkleben der Schnitte auf Glas ist es sehr wichtig die Reihenfolge der Schnitte ganz genau einzuhalten, da sonst die Altersbestimmung der Embryonen durch das Abzählen der Zellkerne oder der Teilungsstadien unmöglich wird, obwohl es auch bei Einhaltung dieser Maßregeln ziemlich mühselig ist. Zur Färbung der Präparate verwandte ich meisten-

teils eine 1% wässrige Lösung von Eisenhämatoxylin (Heidenhain), nach Beizung in 2% wässriger Lösung von Eisenalaun und dann differenzierte ich in 4% wässrigem Eisenalaun. Zwecks Färbung der Zentrosomen und Teilungsspindeln verwandte ich nach den obenerwähnten Fixierungsmitteln, nämlich Sulfosalizylsäure und Trichloressigsäure, Dioxyhämatein nach vorheriger Beizung in einer 10% wässriger Lösung von Ammoniummolybdän, nach der Methode Hansen-Lorenc. Ich wandte auch eine eigene Modifikation dieser Art an, die mir oft gute Dienste erwies, und die Chromosomenplatte, die Teilungsspindel sowie das Zentrosom mit der Zentrosphäre, die manchmal noch auf dem Zellkern lagen, zu färben ermöglichte. Diese Modifikation beruht darauf, daß ich die nach Sulfosalizylsäure (5% wässrige Lösung) erhaltenen Schnitte, unmittelbar vor der Färbung, 24 Stunden hindurch, in einer Temperatur von 40° C. der Wirkung einer 5% wässrigen Lösung von Phosphormolybdänsäure aussetzte. Nachdem ich sie schnell in destilliertem Wasser abgespült hatte, kamen sie in das 10% Ammoniummolybdän und wurden dann nach Hansen-Lorenc behandelt. Auf diese Weise ist der auf Bild 4 dargestellte Embryo gefärbt. Außer den oben angeführten Färbungen wandte ich auch eine Färbung mit saurem Hämalaun (nach Mayer) an, mit Gallozyanin, Gentianaviolett und anderen Farbmitteln, die jedoch in diesem Falle keine besonders kontrastierenden Bilder ergaben. Hier möchte ich betonen, daß mir bei meiner Arbeit die Fixierung in Bouinscher Flüssigkeit gute Dienste leistete, wohingegen L. Tóth, in seiner ebenfalls die Embryologie der Blattläuse betreffenden Arbeit (1933), die Fixierung in Pikrinsäure verwirft, da sie sich seiner Meinung nach für dieses Material nicht eignet. Es ist möglich, daß diese Meinungsverschiedenheit ihre Ursache darin hat, daß ich mein Material in alkoholischer Bouinflüssigkeit (mod. Duboscq-Brasil) fixierte, Tóth aber unerwähnt läßt, ob er auch alkoholische Lösungen von Pikrinsäure für nicht entsprechende hält, so daß es möglich ist, daß er derartige Lösungen überhaupt nicht anwandte. Ich muß hier jedoch gleichzeitig bemerken, daß sich die Pikrinsäure, falls sie von schädlichem Einfluß auf die Objekte sein sollte, sehr gut durch Spülung des Präparates in kohlen-saurem Lithium (Seiler, Jelinek) beseitigen läßt. Ich wandte diese Maßnahme auf diese Weise an, daß ich das Präparat vor der Färbung der Wirkung einer gesättigten wässrigen Lösung von kohlen-saurem Li-

thium (1 Minute lang) aussetzte und es dann während 5 Minuten in fließendem Wasser spülte. Diese Maßnahme beseitigt die Pikrinsäure ausgezeichnet und erhellt die Bilder sehr schön. Da aber Lithium oft ein Abfallen der Schnitte vom Glas bewirkt, so ist es praktisch, vor der Lithium-Wirkung das Präparat für 24 Stunden in 10% käufliches Formalin zu legen, welches das Eiweiß, das die Schnitte am Glase hält, wasserfest fixiert und ein Abfallen der Schnitte verhindert. So viel kann ich über die Herstellungstechnik meiner Präparate sagen. Die für die Ergebnisse instruktivsten Bilder bringt die Tafel 1, die lauter mikroskopische Photographien aufweist. Alle Aufnahmen wurden mit achromatischer Immersionslinse 1/16 a Leitz und Winkel-Zeiss-Oкуляр 9 \times angefertigt. Da es aber sehr schwer und manchmal unmöglich ist alle beachtenswerten Einzelheiten im Embryo, die oft in verschiedener Höhe liegen, mit genügender Schärfe auf einer Platte wiederzugeben, so griff ich, um sie alle auf einem Bilde festzuhalten, zu folgender Methode: Ich fertigte zwei oder drei Aufnahmen von demselben Schnitte in verschiedener Höhe auf zwei bis drei verschiedenen Filmen an, worauf ich diese Filme so aufeinander legte, daß die Bilder einander genau deckten und kopierte alles zusammen auf einem Papier. Damit die Filme genauer anliegen, genügt es, sie an den Ecken mit reinem Wasser zu befeuchten. Dieses Verfahren schädigt die Filme gar nicht und nach der Trocknung kann man sie wieder leicht auseinanderlegen. Die zum Zusammenlegen bestimmten Filme müssen stark kontrastvoll, das Kopierpapier aber entsprechend weich sein. Hier möchte ich hervorheben, daß es besonders praktisch ist, Filme zu verwenden, da die Glasplatten infolge ihrer Dicke sich nicht mit genügender Genauigkeit zusammenlegen lassen, das Abnehmen und Zusammenlegen der Emulsionen aber (Kruszyński, 1938) ein auf alle Fälle mühsamerer, wenn auch genauerer Vorgang ist. Das meinen Zwecken entsprechende Vorgehen, nämlich das Aufeinanderlegen der Filme, wandte ich selbstverständlich nur dann an, wenn die Kerne des photographierten Embryos in verschiedener Höhe lagen, und ich vor allem Wert darauf legte, daß auf dem Lichtbilde alle möglichst scharf sichtbar wären. Auf diese Weise wurden die Bilder 1, 2, 6 u. 7 meiner Tafel ausgeführt. Hingegen ist die Photographie 3 in der Weise hergestellt worden, daß ich beide Kerne, die im Teilungszustande waren und in verschiedener

Höhe lagen, auf zwei Filmen, ähnlich wie die vorigen, aufnahm, dann beide Filme auf gesondertem Papier kopierte, aus den Kopien die entsprechenden Hälften herausschnitt und nebeneinander anbrachte. Die Stelle, an welcher sie zusammenpassen, ist durch eine in der Mitte des Embryos freigelassene Spalte gekennzeichnet. Die übrigen Aufnahmen wurden auf normale Weise hergestellt.

Beschreibung der ersten Stadien der Furchung.

Meine Beobachtungen umfassen die ersten Teilungsstadien von Blattlauseiern der Sommergeneration viviparer Weibchen, von der ersten Furchung an bis zur Bildung der Blastula, also mehr weniger bis zur sechsten oder siebenten Teilung, in welchen Stadien sich die Zellgrenzen zu bilden beginnen, welche die Zellen der Blastula scheiden. Die Blattlauseier dieser Generation entwickeln sich bei der Species *Aphis sambuci* L. und *Macrosiphon rosae* genau so wie bei den anderen Blattlausarten, also parthenogenetisch und noch im Körper der Großmutter. Diese Eier weisen fast kein Dotter auf, sie sind nach Hirschler »dotterlos«. Trotzdem ist die Furchung rein superfiziell.

Die erste Kernteilung der reifen Eizelle, die die erste Furchung ist, führt zur Entstehung zweier Nachkommenschaftskerne. Die auf diese Teilung bezüglichen Bilder entsprechen, meinen Beobachtungen zufolge, vollkommen den früheren Forschungen. In diesem Stadium kann selbstverständlich von Synchronie oder Heterochronie nicht die Rede sein, denn die Teilung betrifft den einzigen im Ei befindlichen Kern.

Die zweite Teilung, die zur Bildung von vier Nachkommenschaftskernen führt, hatte in dem von mir untersuchten Material bei beiden sich teilenden Kernen einen synchronischen Verlauf. Das stimmt mit den Beschreibungen beinahe aller bisherigen Autoren überein. Trotzdem aber schließe ich die Möglichkeit einer Heterochronie sogar während der zweiten Teilung nicht aus, angesichts der ziemlich spärlichen Anzahl von Bildern, auf denen die beiden sich teilenden Kerne in derselben Höhe liegen würden und die Achsen ihrer Spindeln parallel zur Oberfläche des Schnittes orientiert wären, was die Synchronie der Teilung genau feststellen läßt, ferner, angesichts mancher Forschungen über die Eifurchung anderer Insektenordnungen, bei denen die Forscher

sogar in diesem Stadium auf Heterochronie stießen (Platner, Kraczkiewicz, Krause), schließlich angesichts gewisser Verwahrungen Witlaczils bezüglich der Synchronie des Verlaufs dieser Teilung, die er gleichfalls bei Blattläusen beobachtet hat. Ich möchte jedoch betonen, daß die Heterochronie in diesem Stadium eine viel seltenere Erscheinung sein müßte als die Synchronie.

In der dritten Teilung, die von vier- zum acht-kernigen Stadium führt, beobachtete ich Verhältnisse, die von den Beschreibungen früherer Forscher abweichen. Hier fand ich nämlich neben der schon früher beschriebenen Synchronie im Teilungsverlauf in allen vier Kernen, die in den mitotischen Stadien ganz genau übereinstimmt, auch Bilder vor, die für die Heterochronie zeugen. Ich fand nämlich in den Embryonen neben zwei Kernen, die sich im Stadium der Metaphase befanden, zwei andere, die bereits das Stadium einer späteren Anaphase aufwiesen. Ein derartiges Bild stellt die Phot. 1 meiner Tafel dar, auf welcher oben der sich teilende Kern im Stadium der Anaphase, auf der linken Seite aber eine Platte der Metaphase eines anderen Kernes erfaßt ist. Die geringere Deutlichkeit der letzteren Platte wurde dadurch verursacht, daß auf dem photographierten Schnitt nur ein Teil derselben enthalten ist, während der andere Teil sich auf dem benachbarten Schnitt befindet. Auch auf den weiteren Schnitten kommen zwei Kerne dieses Embryos vor, von denen der eine sich bereits in der Anaphase, der andere noch in der Metaphase befindet. Ich muß hervorheben, daß es manchmal unmöglich ist, die Teilungsstadien aller Kerne eines Embryos an Schnittserien genau zu bezeichnen oder sie genau abzuzählen, besonders wenn es sich um ältere Stadien handelt. Diese Schwierigkeiten betonen übrigens auch andere Forscher, die sich mit der Furchung des Insekteneies befassen. Aus diesem Grunde gebe ich in den älteren Stadien manchmal keine genaue Übersicht über alle mitotischen Figuren an, sondern nur über diejenigen, die sich mit aller Gewißheit, in bezug auf ihr Teilungsstadium, bestimmen ließen.

Während der vierten Teilung fand ich beim Übergang vom acht-kernigen zum sechzehnkernigen Entwicklungsstadium auch zwei Furchungstypen vor. Neben Embryonen mit vollkommen synchronischem Teilungsverlauf in allen acht Kernen, die mit

großer Genauigkeit in den Teilungsstadien übereinstimmen, fand ich auch Embryonen mit ausgesprochener Heterochronie der Kernteilung. So traten im Embryo neben Kernen im Stadium einer späten Anaphase, gleichzeitig Kerne im Stadium der Metaphase oder einer sehr frühen Anaphase auf. Embryonen, die eine derartige Furchung aufweisen, sind auf den Phot. 2 und 3 meiner Tafel dargestellt. Neben den erwähnten Embryonen, die geringere Unterschiede in den Stadien der Teilungsfiguren aufwiesen, fand ich Embryonen vor, die so große Unterschiede aufzeigten, daß während ein Teil der Kerne sich in Ruhe befand, andere in der Teilung schon sehr fortgeschritten waren. Phot. 4 gibt das Schnittbild eines Embryos mit einer derartigen Furchung. Man sieht hier zwei fast in Ruhe befindliche Kerne und gleichzeitig nebenan im demselben Embryo einen sich teilenden Kern, der bereits im Stadium der Metaphase ist. Andere fünf Kerne dieses Embryos wurden auf den benachbarten Schnitten angetroffen, wobei vier von ihnen Ruhekerne waren, einer aber in der Metaphase befindlich war. Auf Phot. 4 sieht man auf der linken Seite des Embryos zwischen beiden Ruhekernen das Zentrosom mit der Zentrosphäre, das eben zu dem zweiten sich teilenden Kerne gehört. Wegen ihrer senkrechten Lage zur Schnittfläche ist die ganze Spindel unsichtbar. Im allgemeinen sind von den besprochenen acht Kernen sechs beinahe Ruhekerne, während die sich gleichzeitig teilenden zwei Kerne bereits das Stadium der Metaphase erlangt haben.

Meine Beobachtungen, die sich auf die vierte Furchungsteilung beziehen, stimmen im allgemeinen mit den Forschungen Hirschlers (1927) überein. Der erwähnte Forscher bemerkte ebenfalls beide Furchungstypen in diesem Stadium, wobei er das Auftreten der Heterochronie neben der Synchronie in diesem Stadium zum ersten Male bei der Entwicklung viviparer Blattläuse ausdrücklich betont. Auf den Abbildungen, die achtkernige Embryonen der Spezies *Rhopalosiphum nymphaeae* darstellen, sind beide Furchungstypen zu sehen (vide Hirschler 1927, S. 583). Der eine der dargestellten Embryonen furcht sich synchron, wobei alle acht Kerne sich genau im Stadium der Metaphase befinden. Der zweite Embryo hingegen, der gleichaltrig ist, furcht sich heterochron. Auf dem von dem genannten Forscher angegebenen Schnitt sieht man vier embryonale Ruhekerne und einen sich teilenden

im Stadium der Metaphase. Die übrigen Kerne, die auf den benachbarten Schnitten getroffen wurden, sind nach Hirschlers Angaben Ruhekerne. Dieser Embryo besaß also sieben Ruhekerne und einen sich teilenden im Stadium der Metaphase. Andere Forscher geben den Verlauf der vierten Teilung nur als genau synchron für die Furchung der Blattlauseier an (Will, Tannreuther, Uichanco, Tóth). Es ist interessant, daß auch der letzte von den genannten Forschern, nämlich Tóth (1933, 37), lediglich einen synchronen Teilungsverlauf vorfindet und zwar bis zur sechsten Teilung, indem er betont, daß er im Gegensatz zu Hirschler niemals eine andere Furchungsform bei den Blattlauseiern vorfand. Hier muß hinzugefügt werden, daß die Untersuchungen von Tóth 28 Arten von Blattläusen betreffen, unter anderen auch die Art *Aphis sambuci*, bei der ich, wie oben erwähnt, neben der Synchronie in diesem Stadium auch eine ausgesprochene Heterochronie vorfand. Die von mir früher bereits beschriebene Phot. 4 bezieht sich eben auf die Art *Aphis sambuci*. Die Angaben über die Synchronie veröffentlichte Tóth in seiner im Jahre 1933 erschienenen Arbeit, in welcher er sich auf ähnliche Ergebnisse der Blattlausforschungen bei Will berief, sowie auf diejenigen von Seidel über *Platycnemis pennipes*. In seiner Arbeit vom Jahre 1937, die sich ebenfalls auf Blattläuse bezieht, bringt dieser Forscher zur Frage der Furchungschronie keine neuen Angaben, indem er sich in dieser Hinsicht auf seine Beobachtungen stützt, die er im Jahre 1933 veröffentlicht hat.

Die folgende Furchungsteilung ist die fünfte, sie führt vom sechzehnkörnigen Stadium zum zweiunddreißigkörnigen. Ihr Verlauf wies bei den vom mir untersuchten Arten ebenfalls beide Furchungstypen auf. Die einen Embryonen furchten sich nämlich vollkommen synchron, was auf Phot. 5 und 6 zu sehen ist, die die Bilder zweier aufeinanderfolgender Schnitte eines und desselben Embryos enthalten, auf denen man neun sich teilende Kerne vergleichen kann. Die übrigen Kerne des Embryos sind auf den nächsten Schnitten sichtbar. Aus den beiden auf der Tafel dargestellten Aufnahmen sieht man, wie genau die Synchronie im Falle ihres Auftretens ist, sogar in verhältnismäßig so späten Furchungsteilungen, wie die hier beschriebene fünfte. Alle mitotischen Figuren stimmen mit geradezu außerordentlicher

Genauigkeit überein, wobei betont werden muß, daß derartige Bilder, wenn wir es nur mit einer Furchung von synchronischem Typus zu tun haben, keineswegs eine Seltenheit sind, sondern im Gegenteil sehr oft, und zwar mit einer Präzision wie bei den jüngsten Furchungsteilungen auftreten. Manche Unterschiede in den Bildern stammen daher, daß die Phot. 5 auf normale Weise ausgeführt worden ist, Phot. 6 hingegen durch das Auflegen zweier Negative entstand, die verschiedene Höhen desselben Schnittes wiedergeben. Der verlängerte schwarze Fleck auf Phot. 5, der unten und rechts im Embryo sichtbar ist, kommt von einer Chromosomen-Platte, die sich ebenfalls im Stadium der Anaphase befindet, aber schief liegt, so daß nur ein Teil dieser Platte auf diesem Schnitt erfaßt werden konnte, während die zweite Platte und ein Teil der ersten auf dem benachbarten Schnitt liegen. Unabhängig von der oben beschriebenen Furchung des synchronen Typus kommen in diesem Stadium auch Embryonen mit heterochroner Furchung (Phot. 7, 8 und 9) vor. Phot. 7 stellt geringere Schwankungen in den Stadien dar, aber trotzdem treten Unterschiede in den Teilungsstadien der zwei dargestellten Kerne deutlich hervor, wenn wir diesen Embryo mit einem Embryo synchronischer Furchung vergleichen (Phot. 5 und 6). Auf den folgenden Aufnahmen 8 und 9 stelle ich Schnitte dar, die einen anderen Embryo desselben Stadiums mit stärkerer Heterochronie betreffen, da neben der Metaphase auch Anaphase in den benachbarten Embryokernen auftritt. Beide Schnitte stammen von der Art *Aphis sambuci*, doch von einem in verschiedenen Jahren gesammelten Material. So stammt Bild 8 von einem im Jahre 1936 gesammelten Material, Bild 9 aber aus dem Jahre 1937. Wenn man die Ergebnisse meiner Beobachtungen bezüglich des fünften Stadiums der Eifurchung bei Blattläusen mit den Forschungen anderer Verfasser vergleicht, so sieht man, daß letztere in diesem Stadium meistens keine Heterochronie bemerkten, und nur eine Synchronie beschreiben (Will, Witlaczil, Uichanco, Tannreuther, Tóth). Es gibt in der Literatur auch einen abweichenden Standpunkt (Hirschler), demzufolge der Furchungsverlauf in fünftem Stadium nicht mehr synchron ist. Dieser Autor stellt nach der Beschreibung der vierten Furchungsteilung fest: »In den älteren Furchungsstadien wird die

Teilungsheterochronie zur Regel«. Mithin betrachtet Hirschler die Heterochronie schon während der fünften Teilung als Regel.

Die sechste Teilung war in meinem Material die letzte, in der ich sowohl der Synchronie als auch der Heterochronie der Furchung begegnete. Die Synchronie tritt hier zum letzten Mal auf, da sie in den folgenden Teilungen, die schon Teilungen der Blastulazellen sind, ausschließlich der Heterochronie Platz macht. Nichtsdestoweniger ist die von mir in diesem Stadium beobachtete Synchronie typisch; in den nach diesem Typus gefurchten Embryonen weisen alle 32 sich teilenden Kerne genau dasselbe Teilungsstadium auf, was gewissermaßen Phot. 10 illustriert, auf der sieben Platten der Metaphase sichtbar sind, an denen man feststellen kann, daß das Teilungsstadium aller Kerne vollkommen übereinstimmt. Die auf den benachbarten Schnitten übriggebliebenen Kerne weisen ebenfalls dasselbe Teilungsstadium auf. Die etwas schwachen Umrisse zweier Platten auf Phot. 10 kommen daher, daß sie sich in einer anderen Höhe befanden als die übrigen, trotzdem können sie noch als Metaphasen erkannt werden. Von den früheren Verfassern beschrieb nur Tannreuther in diesem Stadium Synchronie bei *Melanoxanthus salicis* und *M. salicicola*. Alle übrigen Verfasser, die die Eifurchung der Blattläuse beschrieben, fanden während der sechsten Teilung nur Heterochronie im Verlauf der Kernteilung. Außer den Embryonen, die eine synchrone Furchung aufwiesen, sah ich auch solche, die während der sechsten Teilung eine heterochrone aufzeigten, was ich übrigens bereits erwähnte. Da aber die Heterochronie in diesem Stadium schon von vielen Forschern beschrieben wurde, halte ich mich bei diesem Furchungstypus nicht länger auf und veröffentliche auch keine hierauf bezüglichen Photographien. Die übrigen Teilungen, d. h. die siebente und die weiteren in der Eifurchung der von mir untersuchten Blattlausarten verliefen immer nur heterochron, was sich übrigens mit den Beschreibungen aller bisherigen Forscher der Blattläusembryologie deckt, wobei die Zellen der nach diesen Teilungen entstandenen Kerne oft der Formel für synchronische Furchung (2^n) nicht entsprechen. So fand ich oft im nachfolgenden Stadium 50 Kerne oder Teilungsspindeln, statt der für den Fall der Synchronie vorgesehenen 64.

Diskussion.

Eine Betrachtung meiner Beobachtungen bezüglich aller durchforschten Teilungsstadien könnte anfänglich den Eindruck erwecken, daß sie von den Beschreibungen aller bisherigen Forscher, die die Eifurchung bei den viviparen Blattläusen betreffen, abweichen. Nach genauerer Prüfung meiner Beobachtungen und ihrem Vergleich mit denjenigen früherer Forscher kann man im Gegenteil feststellen, daß sie diese Forschungen eher miteinander verbinden, gewisse Widersprüche in ihnen beseitigen und Nichtausgesprochenes ergänzen. Mithin läßt sich bei der allgemeinen Betrachtung der Ergebnisse meiner Arbeit behaupten, daß der Furchungsverlauf bei den von mir untersuchten Blattlausarten in der Zeit von der dritten bis zur sechsten Teilung einschließlich sowohl nach dem synchronen als auch nach dem heterochronen Typus vor sich geht. In der Zeit der jüngsten Teilungen überwiegt der synchrone Typus, mehr weniger von der fünften Teilung an der heterochrone. Es war dies vielleicht eine der Ursachen, daß viele Forscher bei der Beschreibung der ersten Teilungsstadien keine Heterochronie in ihnen bemerkten (Will, Tannreuther, Uichanco, Tóth), obwohl es der Aufmerksamkeit der Forscher nicht gänzlich entging, daß in den ersten Stadien der Furchung Heterochronie vorkommen kann (Witlaczil, Hirschler). Da andererseits in der Zeit der sechsten Furchungsteilung bereits Heterochronie vorherrscht, wurde in diesem Stadium auch nur von einem Forscher Synchronie beschrieben (Tannreuther). Man muß hier in Betracht ziehen, daß keiner der bisherigen Forscher der Blattläuse-Embryologie das Problem der Teilungs-Chronie während der Eifurchung zur Hauptaufgabe seiner Arbeit machte und sich mit dieser Frage nur insoweit beschäftigte, als dies die gesamte Beschreibung der embryologischen Entwicklung dieser Tiere erforderte.

Wenn es sich um die Ursachen handelt, welche das Auftreten beider Furchungstypen bei den Blattläuseiern hervorrufen, so müssen wir feststellen, daß diese Frage bis nun noch nicht gelöst wurde. Beide Furchungstypen fand ich bei beiden Blattlausarten vor, sowohl bei *Aphis sambuci* L. als auch bei *Macrosiphon rosae* L. Sie wurden von Hirschler für die vierte Furchungsteilung der Eier von *Rhopalosiphum nymphae* beschrieben und

von Witla czil, wenn auch ungenau, für die zweite Teilung bei *Aphis platanoïdes* und einigen anderen Blattlausarten angegeben. Man darf also vermuten, daß das Auftreten beider Furchungstypen nicht an irgendwelche besondere Blattlausart gebunden ist. Da ich ferner beide Furchungstypen in ein und demselben Individuum und in Individuen derselben Art während zweier verschiedener Jahre gleich oft vorfand, ist es schwer, hier den Einfluß eines Zeitrhythmus verantwortlich zu machen. Es gelang mir auch nicht, Elemente ökologischer oder umgebungsbestimmender Natur, sowie fänotypisch-genotypischer Natur zu erfassen, obwohl ich in dieser Richtung keine besonderen Untersuchungen anstellte. Auch konnte ich die Heterochronie nicht mit irgendeiner bestimmten Region des Embryos in Verbindung bringen, was Paspaleff tat, der Störungen des Teilungsrhythmus der Kerne in etwas älteren Teilungsstadien der Blastula bei Blattläusen mit dem Einfluß der Nachbarschaft des »keimbestimmenden Plasmas« verbindet, das sich den Untersuchungen dieses Autors zufolge »an dem hinteren Pol des Eies« befindet. Ebenso kann zwischen dieser Erscheinung und der Chromatindiminution kein Zusammenhang bestehen, weil diese nicht vorhanden ist, auch ist schwer für mein Material die jüngst von Krause eingeführten Faktoren zur Erklärung der Heterochronie in den ersten Furchungsstadien der Eier von *Tachycines Asynamorùs* heranzuziehen. Dieser Autor ist nämlich der Ansicht, daß sich die Heterochronie in den ersten Teilungsstadien infolge der damals noch großen Menge von Dotter einstellt, der die gegenseitige Einwirkung der Kerne aufeinander stört, ferner dank der schwachen Kraft, mit der die Kerne in der Zeit der ersten Teilungen aufeinander einwirken, sowie infolge der verhältnismäßig großen gegenseitigen Entfernungen der Kerne. Auf die Eifurchung bei den viviparen Blattläusen läßt sich diese Erklärung nicht anwenden, denn diese Eier sind im Gegensatz zu den Eiern des *Tachycines*, wie bereits erwähnt, »dotterlos«, die Heterochronie aber kommt bei den von mir untersuchten Blattlausarten seltener in den anfänglichen, häufiger dagegen in den späteren Furchungsteilungen vor. Schließlich bleibt also die Frage nach den Ursachen der Synchronie oder Heterochronie während der ersten Furchungsstadien der Sommer Eier von Blattläusen viviparer Generation auch fernerhin für die Forschungen offen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die in der vorliegenden Arbeit angegebenen Beobachtungen können kurz in folgender Weise zusammengefaßt werden:

1) In der Embryonalentwicklung der weiblichen Blattläuse der Sommergeneration, die sich parthenogenetisch im Leibe ihrer Mutter entwickeln, und zwar bei den Arten *Aphis sambuci* L. und *Macrosiphon rosae* L., werden während der ersten Furchungsteilungen der Eier zwei Typen beobachtet, insofern es sich um die zeitliche Übereinstimmung im Verlaufe der Kernteilungen handelt:

a) Der synchrone und zwar mit voller Genauigkeit in der Zeit und in den mitotischen Figuren aller Kerne des Embryos übereinstimmende Typus, der im Verlaufe der ersten sechs Furchungsteilungen auftritt.

b) Der heterochrone, der an unserem Material während der dritten, vierten, fünften und sechsten Teilung vorkam, wobei, wie schon früher gesagt, die Möglichkeit einer Heterochronie bereits in der zweiten Furchungsteilung nicht ausgeschlossen ist.

2) Die frühen Furchungsstadien verlaufen häufiger nach dem synchronen Typus, während in den letzten der beschriebenen Stadien, d. h. im fünften und vor allem im sechsten Furchungsstadium bereits der heterochrone Typus der Kernteilungen vorwiegt.

3) Embryonen, die nach dem synchronen Typus als auch diejenigen, die nach dem heterochronen Typus im Furchen begriffen sind, können oft nebeneinander im Körper sogar desselben Weibchens vorkommen.

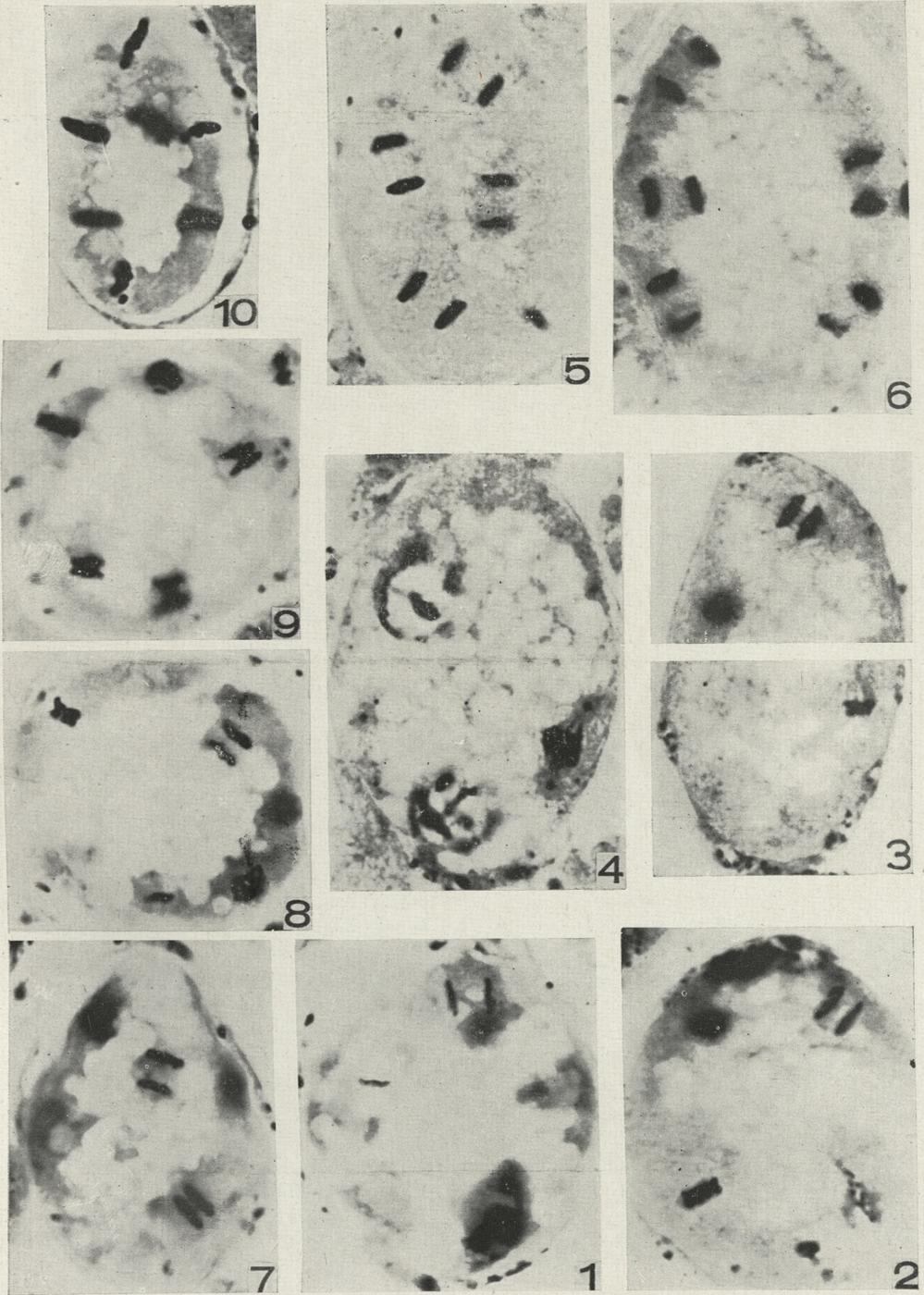
4) Von der siebenten Teilung angefangen findet man keine Embryonen, bei denen sich sämtliche Zellen synchron furchen würden.

5) Die Ursachen, weshalb der eine oder andere Furchungstypus bei den Blattläuseiern der viviparen Sommergeneration auftritt, lassen sich bei unserer jetzigen Kenntnis dieses Problems nicht mit Sicherheit feststellen und bleiben eine offene Frage für weitere Forschungen.

Aus dem Zoologischen Institut der Jan Kazimierz-Universität in Lwów.

Literaturverzeichnis.

- 1) Ewest A.: Struktur und erste Differenzierung im Ei des Mehlkäfers: »*Tenebrio molitor*.« Arch. für Entwicklungs-Mechan. d. Organismen. Bd. 135. 1937. — 2) Heider K.: Die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* L. Jena 1889. — 3) Heymons R.: Die Embryonalentwicklung von Dermapteren und Orthopteren. Jena 1895. — 4) Hirschler J.: Die Embryonalentwicklung von *Donacia crassipes* L. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 92. 1909. — 5) Hirschler J.: Embryologische Untersuchungen an Aphiden usw. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 100. 1912. — 6) Hirschler J.: Embryogenese der Insekten. Schröders Handbuch der Entomologie. 1927. — 7) Kahle W.: Die Paedogenesis der Cecidomyiden. Zoologica. Vol. 21. 1908. — 8) Kraczkiewicz Z.: Badania cytologiczne nad oogenezą i diminucją chromatyny w larwach paedogenet. *Miastor metraloas Meinert* (Diptera). (Études cytologiques sur l'oogénèse et la diminution de la chromatine dans les larves paedogénét. de *Miastor metraloas Meinert*, Diptera). Folia Morphologica, Warszawa. Vol. 6. 1936. — 9) Krause G.: Einzelbeobachtungen und typische Gesamtbilder der Entwicklung von Blastoderm und Keimanlage im Ei der Gewächshausschrecke *Tachycines asymamorus Adelung*. Zeit. f. Morphol. und Ökologie der Tiere. Bd. 34. 1938. — 10) Kruszyński J.: Vereinfachte Methode zur Bestimmung des Maßstabes auf Mikrophotografien, besonders bei Anwendung eines dunklen Feldes oder des auffallenden Lichtes. Zeit. f. wiss. Mikroskopie und f. mikroskop. Technik. B. 54. 1938. — 11) Lorenc W.: Über eine Reihe von Färbungsversuchen mittels Molybdän-Hämatoxylin-Lacken. Zoologica Poloniae, Vol. 2. 1937. — 12) Noskiewicz J. und Poluszyński G.: Embryologische Untersuchungen an Strepsipteren I. Teil. Embryogenesis der Gattung *Stylops Kirby*. Bullet. de l'Acad. Polon. d. Scienc. et d. Lettr. Class. Math-Natur. Ser. B. Cracovie 1928. — 13) Paspaleff G. W.: Zytologische Untersuchungen an Aphididae I. Annuaire de l'Université de Sofia II. Faculté Physico-mathémat. L. 3. (Sc. natur.) XXV. 1928—1929). — 14) Platner G.: Die erste Entwicklung befruchteter und parthenogenet. Eier von *Liparis dispar*. Biol. Zbl. 8. (1888). — 15) Roonwal M. L.: Studies on the Embryology of the African Migratory Locust, *Locusta migratoria migratorioides* R. and F. I. The Early Development, with a New Theory of Multi-phased Gastrulation among Insekts., Philos. Trans. roy. Soc. Lond. B. 226. 1936. — 16) Seidel F.: Die Potenzen der Furchungskerne im Libellenei und ihre Rolle bei der Aktivierung des Bildungszentrums. Roux Arch. f. Entwickl. Meeh. 126, 1932. — 17) Smreczyński S.: Beitrag zur Kenntnis der Entwicklungsgechichte des Rüsselkäfers *Phyllobius glaucus Scop.* (Coleoptera). Bullet. Intern. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettr. Clas. Math. e. Natur. S. B. II. (5—7). 1934. — 18) Strindberg H.: Embryologische Studien an Insekten. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. 106. 1913. — 19) Strindberg H.: Zur Entwicklungsgeschichte der Oviparen Cocciden. Zool. Anzeiger. Bd. 50. 1919. — 20) Tannreuther G. W.: History of the Germ Cells and early Embryology of certain Aphids. Zool. Jahrbücher. An. Ab. 24. 1907. — 21) Tóth L.: Über die frühembryonale Entwicklung der viviparen Aphiden. Zeit. f. Morph.



A. Kozłowski phot.

u. Ökolog. d. Tiere. Bd. 27. 1933. — 22) Tóth L.: Entwicklungszyklus und Symbiose von *Pemphigus Spirothecae* Pass. (Aphidina). Zeit. f. Morph. u. Ökolog. d. Tiere. Bd. 33. 1937. — 23) Uichanco L. B.: Studies on the embryogeny and postnatal development of the Aphididae. The Philippine Journal of Science, V. 24. 1924. Nr 2. — 24) Will L.: Zur Bildung des Blastoderma bei den viviparen Aphiden. Arb. Zool-zoot. Inst. Würzburg. 6. 1883. — 25) Will L.: Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden. Zool. Jb. 3. 1888. — 26) Witlaczil E.: Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Zeit. f. wiss. Zoolog. Bd. 40. 1884.

Erklärung der Tafel 1.

Alle Bilder sind photographische Aufnahmen, die in einer 1730-maligen Vergrößerung ausgeführt wurden. Gewisse Unterschiede in der Größe und Gestalt der Embryonen können damit erklärt werden, daß auf den einzelnen Aufnahmen verschiedene Teile der Embryonen festgehalten wurden und daß die Schnittfläche zur langen Achse des Embryos verschieden orientiert ist.

Phot. 1. *Macrosiphon rosae* L.: vierkerniger Embryo. Heterochrone Teilung. Ein Kern in der Meta-, der andere in der Anaphase sichtbar. Fixierung nach Bouin (Mod. Duboscq-Brasil), Färbung: Eisenhämatoxylin n. Heidenhain. Das Material wurde im Jahre 1936 gesammelt.

Phot. 2. *Macrosiphon rosae* L.; achtkerniger Embryo. Heterochrone Teilung. Ein Kern in früher, der andere in später Anaphase. Fixierung in Carnoy'scher Flüssigkeit. Färbung wie auf Phot. 1. Das Material wurde im Jahre 1936 gesammelt.

Phot. 3. *Aphis sambuci* L.; achtkerniger Embryo. Heterochrone Teilung. Ein Kern in früher, der andere in später Anaphase sichtbar. Fixierung: 5% Sulfosalizylsäurelösung. Färbung nach der im Abschnitte Methodischer Teil, S. 37, Z. 12 angegebenen Vorschrift. Das Material wurde im Jahre 1937 gesammelt.

Phot. 4. *Aphis sambuci* L.; achtkerniger Embryo. Heterochrone Teilung. Sichtbar sind zwei Kerne beinahe in Ruhe, einer im Stadium der Metaphase. Fixierung: 5% wässrige Sulfosalizylsäure. Färbung wie Phot. 3. Das Material wurde im Jahre 1937 gesammelt.

Phot. 5 und 6. *Macrosiphon rosae* L.; sechzehnkerneliger Embryo. Synchronische Teilung. Beide Bilder betreffen aufeinander folgende Schnitte desselben Embryos. Auf beiden Photos neun Kerne in demselben Stadium der Anaphase sichtbar. Fixierung in Carnoy'scher Flüssigkeit. Färbung: Eisenhämatoxylin n. Heidenhain. Das Material wurde im Jahre 1936 gesammelt.

Phot. 7. *Aphis sambuci* L.; sechzehnkerneliger Embryo. Heterochrone Teilung. Sichtbar sind zwei Kerne, deren Anaphaseplättchen sich in verschiedener Entfernung befinden. Fixierung: Bouinsches Gemisch (Mod. Duboscq-Brasil). Färbung: Eisenhämatoxylin n. Heidenhain.

Phot. 8. *Aphis sambuci* L.; sechzehnkerneliger Embryo. Heterochrone Teilung. Sichtbar ist ein Kern in sehr früher Anaphase, der zweite in einer

späteren. Fixierung: Bouinsches Gemisch, Färbung: wie Phot. 7. Material aus d. J. 1936.

Phot. 9. *Aphis sambuci* L.; sechzehnkerneliger Embryo. Heterochrone Teilung. Sichtbar sind drei Kerne in verschiedenen Stadien der Anaphase und einer im Stadium der Metaphase. Fixierung und Färbung wie Phot. 8. Das Material stammt aus dem Jahre 1937.

Phot. 10. *Aphis sambuci* L.; zweiunddreißigkerneliger Embryo. Synchroner Teilung. Sichtbar sind sieben Kerne genau in der Metaphase. Fixierung und Färbung wie Phot. 8. Das Material stammt aus dem Jahre 1936.

Naczynia krwionośne w płetwach brzusznych niektórych ryb kostnoszkieletowych (Salmo, Barbus). — Die Blutgefäße der Bauchflossen mancher Teleosteer (Salmo, Barbus).

Mémoire

de M. **W. ŚWIĘTY**,

présenté le 9 Janvier 1939 par M. H. Hoyer m. t.

Über die Blutgefäße in den paarigen Extremitäten der Fische ist bereits viel geschrieben worden. Doch hat man sich mehr mit den Vorder-, als mit den Hinterextremitäten befaßt.

Die zuführenden Gefäße der paarigen Flossen der Selachier die *A. subclavia* und die *A. iliaca* gehen aus den lateralen Segmentalarterien hervor (Wetterdal, Grodziński); wurzeln daher in der Aorta. Bei erwachsenen Fischen teilt sich die *A. subclavia* in der Basis der freien Flosse in die *A. pterygialis medialis* und *lateralis*. Beide Gefäße entsenden in die Flossen die Radialarterien (*Aa. radiales*). Die Flossenvenen vereinigen sich mit der *V. epigastrica* zu einer *V. subclavia*, die in den *Ductus Cuvieri* mündet (Hyrtl, Müller, Parker, Pitzorno, Grodziński). Die *Aa. subclaviae* stehen mit dem hypobranchialen Ernährungssystem mittels der *A. coracoidea* in Verbindung. Bei *Heptanchus* (Daniel) und *Hexanchus* (Keys) erhalten sie ihr Blut ausschließlich durch die *Aa. coracoideae*.

Bei den Teleosteen (*Salmo*, *Lopholatilus*, *Gobius*, *Gadus*) entspringt die *A. subclavia* entweder aus der *Aorta lat.* oder *med.* Sie verläuft durch den Schultergürtel in die Basis der freien Flosse, wo sie in den durch *Radialia* und *Lepidotrichia* gebildeten Tunnel eindringt (Grodziński). Von der *A. basalis* zweigen sich die *Aa. radiales* ab, die in den *Lepidotrichia* verlaufen. Die Venen münden meistens in den *Ductus Cuvieri* und bei *Boleoph-*

thalmus direkt in den *Sinus venosus* (Nordensen, Silvester, Grodziński, Schöttle).

Aus den bis jetzt erschienenen Arbeiten geht hervor, daß die Gefäße der Bauchflossen ihren Ursprung in verschiedenen Gefäßstämmen haben. Die *A. iliaca* geht bei den Elasmobranchiern genau so wie alle anderen Segmentalarterien direkt oder indirekt aus der Aorta hervor. Sie verläuft unter dem Peritoneum zur Basis der Bauchflosse, wo sie sich ähnlich wie in der Brustflosse in zwei Äste teilt, die zahlreiche Radialarterien abgeben.

Die Venen der Bauchflosse werden von der kurzen Femoralvene aufgenommen, die in ein longitudinales subkutanes Gefäß, die *V. epigastrica* mündet (Coles, Daniel, Marples, Parker).

Das Blutgefäßsystem in der Bauchflosse der Teleosteer ist sehr wenig untersucht worden. Meistens finden wir in der Literatur nur Angaben über die proximalen blutzuführenden und -abführenden Gefäße. Bei den Gobiiden, bei denen die Bauchflossen brustständig sind, gehen ihre Arterien nicht direkt aus der Aorta hervor, sondern stehen mit den hypobranchialen Gefäßen in Verbindung (Silvester, Schöttle). Die Venen münden in die *Vv. hepaticae*. Nur Nordensen beschrieb auch die Verteilung der Gefäße der freien kehlständigen Flosse bei *Gadus*.

Meine Aufgabe war das Blutgefäßsystem der bauchständigen Bauchflossen zweier Teleosteer zu untersuchen und es mit dem anderer zu vergleichen.

Zu meinen Untersuchungen dienten mir Exemplare von *Salmo irideus* und *Barbus fluviatilis*, die mit schwarzer Tusche und roter Schellakfarbe injiziert wurden. Die Bauchflossen dieser Fische wurden mit Hilfe von Zedernholzöl aufgehellt. Die auf diesem Wege erzielten Präparate wurden mittels der binokularen Lupe durchmustert und die entsprechenden Stellen mit dem Abbé'schen Zeichenapparat gezeichnet.

Bau der Flossenskelette.

Das Skelett des Beckens wurzelt bei den untersuchten Fischen in der Bauchmuskulatur, kranial vom After und besteht aus einer dünnen Basalplatte, die bei der Forelle aus drei und bei der Barbe aus zwei Teilen besteht. Die Knochenplatte ist bei der Barbe komplizierter als bei der Forelle und trägt bei beiden Formen an ihrem äußeren Rande stärkere longitudinale Balken.

Auf der äußeren Kante des Beckens befindet sich eine Vertiefung für die Artikulation mit den Flossenstrahlen. Es existieren in der Bauchflosse der Forelle 10 und des Barsches 9 Strahlen. Dieselben entsprechen in vergleichend anatomischer Beziehung den *Lepidotrichia* der Brustflossen. Die eigentlichen *Radialia* sind in rudimentärem Zustande vorhanden. Jeder Flossenstrahl besteht aus zwei, einer oberen und einer unteren rinnenartig ausgehöhlten Hälfte. Da diese Strahlenschenkel proximal die Kanten der Knochenplatte des Beckens umgreifen, distal aber aneinander gefügt sind, entsteht ein dreieckiger Kanal, der von den Strahlenschenkeln und der Gelenkscheibe begrenzt ist. Jeder Strahl verzweigt sich an seinem distalen Ende dichotomisch. An den proximalen Enden besitzen sie Vorsprünge, die als Muskelansätze dienen.

Die Blutgefäße in der Bauchflosse der Forelle.

Die Arterien *Aa. iliaca*, welche zum Becken führen, stammen von der Aorta und sind segmental angeordnet. Sie gehören jedoch nicht einem Segmente sondern zwei benachbarten an. Unter dem *Peritoneum* liegend, laufen sie auf die Basis der Bauchflossen zu (Abb. 1, Ail). In ihrem Verlaufe teilen sich die *Aa. iliaca* in der Nähe der Beckenknochen in zwei Äste, wovon einer zur Beckenmuskulatur, der andere dagegen in die *A. femoralis* übergeht (Abb. 1, Af). Am Rande der Flosse angelangt dringt die letztere als *A. basalis* in den von dem Flossenstrahl und dem Becken gebildeten Tunnel ein (Abb. 1, Ab.).

Die Basalarterien senden Arterien in die Flossenstrahlen. Die erste von ihnen gabelt sich noch außerhalb des Tunnels. Als selbständiger Ast gelangt sie mit der Basalarterie in diesen und versorgt die beiden nächsten Strahlen. Alle Strahlenarterien verlaufen in den von beiden Strahlenhälften gebildeten Kanal. Entsprechend der dichotomischen Verzweigung der Flossenstrahlen teilen sich die distalen Enden der *Aa. radiales* in ähnlicher Weise.

Die Arterien der Flossenstrahlen geben dünne Äste in die Interradialräume ab, wo sie sich in ein Kapillarnetz auflösen (Abb. 2). Die Radialvenen liegen am distalen Ende der Flosse den Flossenstrahlen an, proximalwärts dringen sie in den von beiden Strahlenhälften gebildeten Tunnel ein. Dort verlaufen sie den Radialarterien parallel auf die Flossenbasis zu (Abb. 1, 2, Vr). Hier münden sie in eine der Basalarterie parallelen *V. basalis*, die

außerhalb des Tunnels sich in die *V. femoralis* fortsetzt. Die beiderseitigen Femoralvenen vereinigen sich in der Mitte des Beckens miteinander zur unpaarigen *V. iliaca* (Abb. 1, Vil). Letztere verläuft in etwas schräger Richtung nach vorne oder nach hinten am *Mesenterium ventrale* entlang zur *V. intestinalis ventralis*, in welche sie mündet (Abb. 1, Viv). Es würde hier also der sonderbare Fall vorliegen, daß Darmgefäße das Blut der Flosse aufnehmen.

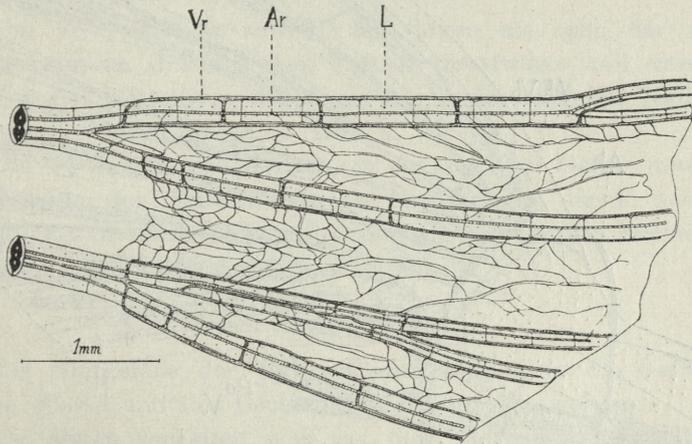


Abb. 2. stellt einen Ausschnitt der linken Bauchflosse der Forelle dar. Der Ausschnitt ist in Abb. 1 durch eine unterbrochene Linie gekennzeichnet.

Bei zwei von einer größeren Anzahl von Forellen konnte festgestellt werden, daß die *V. iliaca* in die *V. abdominalis* mündet. Die letztere liegt unter dem Peritoneum der Bauchwand und erreicht in der Beckengegend vermittelt einiger Gefäße das *Mesenterium ventrale* die *V. intestinalis ventralis*. Somit ergießt sich das Blut der Flossen dieser Exemplare auf Umwege doch in dieselben Darmgefäße.

Die Blutgefäße in der Bauchflosse der Barbe.

Bei der Barbe gibt die Aorta nur eine unpaare *A. iliaca* nach den Bauchflossen ab. Sie verläuft als ein segmentales Gefäß entweder auf der rechten oder der linken Seitenwand des Rumpfes unter dem Peritoneum zum Beckengürtel (Abb. 3, Ail). Hier teilt sich die *A. iliaca* in der Nähe des distalen Endes auf der rechten

Radialarterien sind ähnlich wie bei der Forelle dem Strahlenbau angepaßt. Sie verlaufen innerhalb der Strahlen und verzweigen sich distalwärts in so viele Äste, als Strahlenäste vorhanden sind.

Das Blut wird von Venen zurückgeführt, die am distalen Ende zu beiden Seiten der Strahlen verlaufen. Proximalwärts sind sie gleichfalls im Strahlenkanal gelegen und gehen in die stärkeren *Vv. rad.* (Abb. 3, Vr.) über. Im Basalkanal der Flosse werden sie von der *V. basalis*, die der Basalarterie dicht anliegt, aufgenommen (Abb. 3, Vb.).

Die *Vv. femorales* sowohl der linken als auch der rechten Flosse wenden sich aus dem Tunnel distalwärts und vereinigen sich in der Mittellinie des Bauches in der distalen Hälfte des Beckens zu einer *V. iliaca* (Abb. 3, Vf. Vil.).

Die *V. iliaca* verläuft als ein segmentales Gefäß unter dem Peritoneum der Seitenwand des Rumpfes in die *V. cardinalis*. Sie nimmt in ihrem Verlaufe einige Stämme der Becken- und der Rumpfmuskulatur auf.

Diskussion.

Die Blutgefäße der Bauchflossen können in die Gefäße der freien Flosse und des Beckengürtels eingeteilt werden.

Die ersten verhalten sich bei den Teleosteen gleichförmig. Sie bestehen aus den *Aa.* und *Vv. radiales*. Ihr Verlauf und ihre Anordnung hängen mit dem Skelettbau der Flosse innigst zusammen. Die Gefäße werden stets durch Skelettelemente von außen umgeben und auf diese Weise vor Beschädigung beim Zusammenlegen der Flosse geschützt. Die Anordnung dieser Gefäße ähnelt der der Brustflosse. Den einzigen Unterschied bildet die rudimentäre Anlage der *Radialia* im Skelett der Bauchflosse. Infolgedessen lehnen sich die Basalgefäße direkt an den Beckengürtel an.

Die Ähnlichkeit der Anordnung dieser Gefäßgruppen mit den entsprechenden Gefäßen der Selachierflosse ist nur oberflächlich. Dieselben Gründe, welche Grodziński (1931) gegen die Homologie der Gefäße der freien Flosse der Selachier und der Teleosteer angibt, behalten hier vollkommen ihre Bedeutung.

Die zuführenden Gefäße der Bauchflossen (*A. iliaca*) weisen einen verschiedenen vergleichend-anatomischen Wert auf, der mit der Lage dieser Flossen im Zusammenhange steht. Die bauchständigen Bauchflossen der Selachier, sowie der Teleosteer werden

durch umgebildete Segmentalarterien versorgt. Es kommen entweder zwei, je eine für jede Flosse bestimmte Arterie, oder eine unpaare gemeinsame *A. iliaca* vor. Die Arterien der kehl- und brustständigen Bauchflossen der Teleosteer wurzeln in den Gefäßen des hypobranchialen Ernährungssystems, sind also nicht segmentalen Ursprungs.

Eine noch größere Mannigfaltigkeit herrscht im Bereiche der Venen dieser Organe. Das Blut der Bauchflosse der Selachier ergießt sich in die longitudinalen subkutanen *Vv. epigastricae*, in dieselben, die auch das Blut der Brustflossen sammeln. Die Gefäße der brustständigen Bauchflossen der Teleosteer erreichen meistens die Lebervene. Die der bauchständigen gehen entweder in eine segmentale *V. iliaca* über oder erreichen bei primitiven Formen, die noch das *Mesenterium ventrale* in der hinteren Rumpfgegend besitzen, die Darmvenen.

Die Beobachtungen zeigen, daß die Blutgefäße und besonders die Venen sehr plastisch sind. Sie passen sich in ihrem Verlaufe den Skelettelementen und Muskeln an und finden immer den kürzesten Weg, um sich mit den Hauptgefäßen des Körpers zu verbinden. Nur entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen können zeigen, auf welche Weise manche der beschriebenen sonderbaren Zustände auftreten. Sie werden wahrscheinlich sowohl durch hydrodynamische, wie auch phyletische Faktoren verursacht.

An dieser Stelle sei es mir erlaubt, dem Leiter des Instituts für vergleichende Anatomie der Jagellonischen Universität Kraków, Herrn Professor Dr. Grodziński, für die Erteilung des Themas und sein reges Interesse an meiner Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zeichenerklärung der Textabbildungen.

Alle Abbildungen wurden vermitteltst des Abbé'schen Zeichenapparates gezeichnet. Die beigefügten Geraden dienen als Maßstab der Vergrößerung. Die Arterien sind schraffiert, die Venen dicht, die Skelettelemente spärlich punktiert.

Ab — *A. basalis*

Af — *A. femoralis*

Ail — *A. iliaca*

Aiv — *A. intestinalis ventralis*

Ao — *Aorta*

Ar — *A. radialis*

Vb — *V. basalis*

Vf — *V. femoralis*

Vc — *V. cardinalis p.*
 Vil — *V. iliaca*
 Viv — *V. int. ventralis*

Vr — *V. radialis*
 plv — *pelvis*
 L — *lepidotrichia*

Literaturverzeichnis.

- 1) Coles E. M., The Segmental Arteries in *Squalus sucklii*. Univ. Calif. Publ. Zool. 31., 1928. — 2) Daniel J. F., The Lateral Blood Supply of Primitive Elasmobranch Fishes. Univ. Calif. Publ. Zool. 29. 1926. — 3) Daniel J. F., The Elasmobranch Fishes. Berkeley 1928. — 4) O'Donoghue C. H., Notes on the Circulatory System of Elasmobranch. I. The Venous System of the Dogfish (*Scyllium canicula*). Proc. Zool. Soc. London 1914. — 5) Grodziński Z., Die Gefäßentwicklung in der Brustflosse der Gattung *Salmo*. Bull. Acad. Cracovie 1931. — 6) Grodziński Z., Entwicklung der Blutgefäße bei *Scyllium canicula*. Bull. Acad. Cracovie 1928. — 7) Grodziński Z., Das Blutgefäßsystem. in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Echte Fische 2. 1938. — 8) Marples B. J., The Subcutaneous Venous System of the Common Dogfish, *Scyliorhinus (Scyllium canicula)*. Proc. Zool. Soc. London 1936. — 9) Müller E., Die Brustflosse der Selachier. Ein Beitrag zu den Extremitätentheorien. Anat. Heft. 39, 1909. — 10) Nordensen J. W., Die Nerven und Gefäße der paarigen Flossen von *Gadus callarius* L. Ark. Z. Upsala 6, 1910. — 11) Parker T. J., On the Venous System of the Skate (*Raja nasuta*). Trans. New. Zealand Inst. 13, 1881. — 12) Schöttle E., Morphologie und Physiologie der Atmung bei wasser-, schlamm- und landlebenden Gobiiformes. Z. wiss. Zool. 140, 1931. — 13) Silvester C. F., The Blood Vascular System of the Tile Fish, *Lopholatilus chamaeleonticeps*. Bull. Bur. Fish. Washington 24. 1905. — 14) Wetterdal P., Beiträge zur Morphologie des Gefäßsystems. Die Entwicklung der Gefäße in der Brustflosse bei *Squalus acanthias*, nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Arterien der vorderen Extremitäten im allgemeinen. Anat. Heft. 59, 1921.
-

Die Neoplatoniker sind in der Regel in drei Gruppen unterteilt: Plotin, Iamblichos und Proklos. Plotin ist der Begründer der Schule, Iamblichos hat sie in Richtung Mystik weiterentwickelt, und Proklos hat sie in Richtung Neoplatonismus weiterentwickelt.

Die Neoplatoniker sind in der Regel in drei Gruppen unterteilt: Plotin, Iamblichos und Proklos. Plotin ist der Begründer der Schule, Iamblichos hat sie in Richtung Mystik weiterentwickelt, und Proklos hat sie in Richtung Neoplatonismus weiterentwickelt. Die Neoplatoniker sind in der Regel in drei Gruppen unterteilt: Plotin, Iamblichos und Proklos. Plotin ist der Begründer der Schule, Iamblichos hat sie in Richtung Mystik weiterentwickelt, und Proklos hat sie in Richtung Neoplatonismus weiterentwickelt.

Neoplatonismus und Mystik

Die Neoplatoniker sind in der Regel in drei Gruppen unterteilt: Plotin, Iamblichos und Proklos. Plotin ist der Begründer der Schule, Iamblichos hat sie in Richtung Mystik weiterentwickelt, und Proklos hat sie in Richtung Neoplatonismus weiterentwickelt.

Badania nad fauną i florą denną Zatoki Gdańskiej dokonane przy użyciu hełmu nurkowego. — Untersuchungen über die Bodenfauna und Bodenflora der Danziger Bucht unter Anwendung eines Taucherhelms.

Mémoire

de M. A. BURSA, de M^{me} H. et de M. R. J. WOJTUSIAK,

présenté le 6 Février 1939 par M. M. Siedlecki m. t.

(Planche 2).

Einleitung.

Die Vergesellschaftungen der Unterseewiesen des litoralen Gewässers des polnischen Teiles der Ostsee wurden bisher in qualitativer Hinsicht nicht genügend bearbeitet. Was nun die Pflanzenwelt dieser Wiesen anbelangt, verdanken wir unsere Kenntnis über die qualitative Zusammensetzung sowie die Verbreitung der Blütenpflanzen und Wasseralgeln in der Danziger Bucht hauptsächlich Lakowitz (1907). Es fehlen uns jedoch genauere Kenntnisse über die quantitative Zusammensetzung sowie über die soziologischen Verhältnisse dieser Vergesellschaftungen. Über die Bodenfauna und ihre Verbreitung in den polnischen Gewässern der Ostsee wissen wir aus den zahlreichen Arbeiten von Demel (1927, 1933, 1935). In quantitativer Hinsicht befinden sich die Untersuchungen über die Bodenfauna kaum in den ersten Anfängen. An der polnischen Küste begann diese Arbeit Mulicki (1938), wobei er sich dabei des Grundgreifers von Petersen bediente. Der erwähnte Verfasser beschränkte sich auf das Litoral der außerhalb der Halbinsel Hel liegenden Terrains, dagegen innerhalb der Danziger Bucht untersuchte er das Gebiet, das östlich von dem Mövenriff liegt. Die inneren Partien, die sog. Putziger Wiek (Zalew Pucki — von der Stadt

Puck an polnischer Küste), die westlich des Mövenriffes liegen, wurden auf die quantitativen Verhältnisse der Pflanzen- und Tierassoziationen bisher nicht untersucht.

Um wenigstens teilweise die Lücke in unserer Kenntnis über die Bodenassoziationen der Putziger Wiek auszufüllen, beschloßen wir versuchsweise eine Bestimmung der zahlenmäßigen Zusammensetzung der Unterseewiesen dieses Teiles der Ostsee mittels eines in unseren Gewässern zum ersten Male angewandten Taucherhelmes vorzunehmen. Die Ergebnisse, die wir bei unserer Arbeit erhielten, wollen wir in der vorliegenden Arbeit darlegen. Wir möchten jedoch betonen, daß wir diese Ergebnisse nur als erste Etappe der quantitativen Untersuchungen der Bodenassoziationen auffassen. Dieses Material kann erst nach einer entsprechenden Ergänzung in Zukunft zur Charakterisierung der Bodenassoziationen und zu einer umfassenden Entwicklung des Problems der in diesen Assoziationen herrschenden zahlenmäßigen Verhältnissen im polnischen Teil der Ostsee dienen.

Methode und Arbeitsbedingungen.

In unseren Untersuchungen benutzten wir einen Taucherhelm nach Beebe (1926). Die Versuche, die wir in den Jahren 1936 in der Ostsee und 1937 im Adriatischen Meere durchführten, erwiesen seine Eignung bei derartigen Arbeiten (Wojtusiak 1938). Der Taucherhelm stellt einen Apparat einfachen Baus dar, der auf den Schultern des Tauchers ruht, und durch zwei Blei- oder Eisenplatten vorn und hinten beschwert wird (Taf. 2. Fig. 1.). Er ist einfach im Gebrauch, er bedarf vor allem keines besonderen wasserundurchlässigen Anzuges. Dieser Helm gestattet eine unbehinderte Bewegungsfreiheit auf dem Meeresgrund bis zu einer Tiefe von ungefähr 20 m und ermöglicht ein Hantieren mit bloßen Händen, was beim Sammeln von Material unter Wasser vom großen Wert ist. Luft wird dem Taucher von oben mittels einer Pumpe und eines Gummischlauches zugeführt.

Uns standen zwei Apparate zur Verfügung. Einer gehörte einem von uns (Wojtusiak), während der zweite nach Vorbild des ersten für die Biologische Meeresstation angefertigt wurde. Der Taucher ließ sich mittels einer Strickleiter auf den Meeresboden von dem Motorboot »Meduse« der Biologischen Meeresstation auf Hel herab (Taf. 2. Fig. 2.). Die geringe Tauchtiefe des Motorbootes

gestattete sogar ein Vordringen bis zu den seichtesten Stellen der Putziger Bucht. Um von einer bestimmten Oberfläche das entsprechende Material an Pflanzen und Tieren zu sammeln, ließen wir uns einzeln oder zu zweien auf den Meeresboden herab. Dabei versahen wir uns mit einem aus dickem Draht hergestellten Rahmen sowie einem großen Zinkeimer, einigen Gläsern und Leinensäckchen, die unter Wasser leicht zugebunden werden konnten. Die ersten Beobachtungen führte gewöhnlich der Botaniker (Bursa) aus, der eine entsprechende Pflanzenansammlung zur Bearbeitung auswählte. Wenn die gewünschte Stelle gefunden wurde, an der Material gesammelt werden sollte, wurde die Oberfläche mit dem oben erwähnten Rahmen 0.25 m² Oberfläche bestimmt. Diese Methode versuchten wir bereits im Adriatischen Meer. Ähnliche Rahmen verwandte übrigens mit gutem Erfolg Gislén (1930) bei der Bearbeitung der Epibiosen des Gullmar Fjordes. Dabei bediente er sich gleichfalls des Taucherapparates. Die theoretischen Ausführungen dieses Verfassers erwiesen, daß die Größe des von uns benutzten Rahmens zur quantitativen Bestimmung sowohl der Flora als auch der Fauna des Meeresbodens vollkommen ausreicht. Auf den sehr üppigen Unterseewiesen, in welchen *Potamogeton* oder *Zostera* überwiegen, also Pflanzen, die oft bis zu den Knien des Tauchers reichen, verschwindet der Rahmen oft aus den Augen des Beobachters. In diesen Fällen mußten wir ihn mit bunten Lämpchen versehen, die uns ihn ohne Schwierigkeiten zu finden erlaubten.

Das Sammeln des Materials von dem mittels des quadratischen Rahmens begrenzten Feldes fand folgendermaßen statt: nach dem Herablassen auf den Grund lasen wir Pflanzen und Tiere in einen an einer Leine befestigten Eimer oder Behälter (Taf. 2. Fig. 3.), die auf ein entsprechendes Zeichen des Tauchers auf das Deck des Motorbootes gezogen und sogleich etikettiert wurden. Gewöhnlich nahmen wir außer Pflanzen und Tieren, die auf den Pflanzen lebten, noch eine 3 cm dicke Schicht des Grundbodens von der gegebenen Oberfläche mit. Diese Bodenprobe wurde sodann ausgespült und die darin befindliche Zahl der Tiere berechnet. Während unserer Taucharbeit konnten wir auch entsprechende Beobachtungen über das Leben der Tiere anstellen sowie mittels eines speziell dazu hergerichteten Apparates Aufnahmen herstellen. Die Einrichtung, die das Photographieren un-

ter Wasser ermöglichte, wird an anderer Stelle beschrieben. Unsere Arbeit erleichterte in bedeutendem Maße eine Telephonanlage im Helm, die von Wojtusiak angebracht wurde und eine Verständigung des Tauchers mit Begleitpersonen und Besatzung des Bootes ermöglichte. Die Benutzung des unten offenen Taucherhelms besitzt bei Bodenuntersuchungen noch einen wichtigen Vorteil, nämlich den, daß das bis an den Hals des Tauchers reichende Wasser den Untersuchenden über den am Boden bzw. in einer gewissen Tiefe herrschenden Geruch unterrichtet. An Stellen mit reichlich zersetzenden Substanzen wird dieser Geruch sehr deutlich und der Taucher kann ihn ohne Schwierigkeiten wahrnehmen, auf der Wasseroberfläche ist davon jedoch gar nichts zu bemerken. Außer dem Material, das zur quantitativen Analyse des Pflanzen- und Tieransammlungen der Unterseewiesen dienen sollte, sammelten wir von entsprechenden Stellen des Meeresgrundes in spezielle Behälter auch Sandproben, die für die Untersuchungen der Mikroflora und des Hydropsammons bestimmt waren.

Die floristischen und faunistischen Untersuchungen mittels des Taucherhelms müssen sich leider auf die Sommermonate beschränken, wo die Wassertemperatur dem Taucher ein längeres Verweilen im Wasser gestattet. Die Unterwasserbeobachtungen an der polnischen Küste der Ostsee sind auch von der Durchsichtigkeit des Wassers abhängig. Ein ernstes Hindernis kann hier das sogen. »Weichselwasser«, d. h. die Wassermengen, die durch östliche und südliche Winde von der Weichselmündung in die Putziger Bucht getrieben werden, bilden. Sie verursachen eine solche Trübung des Seewassers, daß, wie wir uns 1936 überzeugen konnten (Wojtusiak 1938), wir nur mit Mühe den Boden unter uns sehen konnten. Glücklicherweise ereignen sich diese Fälle gewöhnlich im Herbst, zu einer Jahreszeit, in der die Unternehmungen infolge der niedrigen Temperatur des Wassers erschwert sind. In der Zeit, in der die erwähnten Faktoren sich am günstigsten gestalten, d. h. im Juli und August, eignet sich der Taucherhelm sehr gut zur Durchführung biologischer Untersuchungen des Meeresbodens bis zu einer Tiefe, in der ein nur mit dem Helm versehener Mensch den Wasserdruck auszuhalten imstande ist. Praktisch bedeutet das Tiefen bis zu 10, ausnahmsweise bis 20 Metern aus.

Einige Worte müssen noch der Art und Weise gewidmet werden, auf welche wir hier die an unserem Material ermittelten quantitativen Verhältnisse darstellen. Wir beschränkten uns hauptsächlich auf die Angabe der einzelnen Pflanzen- und Tierarten. In den Arbeiten anderer, hauptsächlich skandinavischer und dänischer Verfasser, die sich mit ähnlichen Fragen befaßten, wie z. B. Petersen (1913), wurde gewöhnlich das Gewicht des gesammelten Materials angegeben, wodurch die Produktion der belebten Materie auf der gegebenen Oberfläche ausgedrückt wurde. Unsere Methode genügt jedoch zur allgemeinen Orientierung in den quantitativen Unterschieden innerhalb der einzelnen Vergesellschaftungen, an den verschiedenen Stellen des von uns untersuchten Terrains. In den folgenden Untersuchungen werden auch die Gewichtsbeziehungen neben anderen Verbesserungen bei der quantitativen Bestimmung der Unterseeassoziationen von Pflanzen und Tieren berücksichtigt werden können. Was nun den botanischen Teil anbelangt, so wurden in den Tabellen, die die Ergebnisse der einzelnen Stellen enthalten, neben *Potamogeton* und *Zostera* zwei verschiedene Rubriken angeführt. Eine davon gibt die Zahl der Zweige bzw. Büschel, die andere in Klammern die Zahl der einzelnen Exemplare an. Die zweifache Darstellung der quantitativen Ergebnisse betrifft diejenigen Arten, die stark entwickelte Wurzelstöcke haben und bei denen es infolgedessen schwer war, die ganze Pflanze von dem einzelnen Büschel zu trennen. Die Zahlen, die die Menge der Exemplare betreffen, erhielten wir auf diese Weise, daß wir die Zahl der Büschel durch die durchschnittliche Blattnarbenzahl auf einem Wurzelstock teilten. Bei *Zostera* nahmen wir im Durchschnitt 10 Blattnarben an. Petersen (1913) nimmt an, daß im Laufe eines Jahres ein Wurzelstock von *Zostera* bis 15 Blattknoten hervorbringt. Das gleiche betrifft *Potamogeton*. Diese Pflanze besitzt einen Wurzelstock bis zu 1 m Länge. Bei den längsten Exemplaren von *Potamogeton pectinatus* aus der Putziger Bucht stellte Bursa in einigen Fällen bis zu 20 Blattnarben fest. Die durchschnittliche Zahl schwankte in den Grenzen um 9. In der Literatur fanden wir keine Angaben über diese Pflanze in der Ostsee, ähnlich wie auch über die von uns gesammelte *Zanichella palustris*.

Wir sind uns im Klaren herüber, daß diese Berechnungen einen gewissen Prozentsatz Fehler in sich enthalten, deshalb ha-

ben wir die die Menge der Exemplare ausdrückenden Zahlen in Klammern angegeben. Diese Fehler lassen sich nicht vermeiden, da ein Herausziehen eines gesamten Wurzelstockes dieser Pflanze praktisch fast unmöglich ist. Gewöhnlich sammelten wir sie in Form von einzelnen Fragmenten, von denen ein jedes sich aus einem Laubsproßteile mit Adventivwurzeln oder einem Blattknoten zusammensetzte, welcher bei *Zostera* 5—8 Blätter, bei *Potamogeton* jedoch je einen solchen Sproß trägt. Das Sammeln ganzer Grundachsen von *Zostera* oder *Potamogeton* ist aus technischen Gründen undurchführbar, da bei Benutzung des Metallrahmens von 0.25 m² Oberfläche nur ein Teil derjenigen in Bereich des Untersuchungsfeldes kommt, während der übrige Teil außerhalb desselben liegt. Ähnliche Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Zahl der Exemplare verursachten die auseinandergerissenen Büschel von *Ceramium* und *Cladophora*, wobei es schwer war, die genaue Grenze des Exemplars festzustellen.

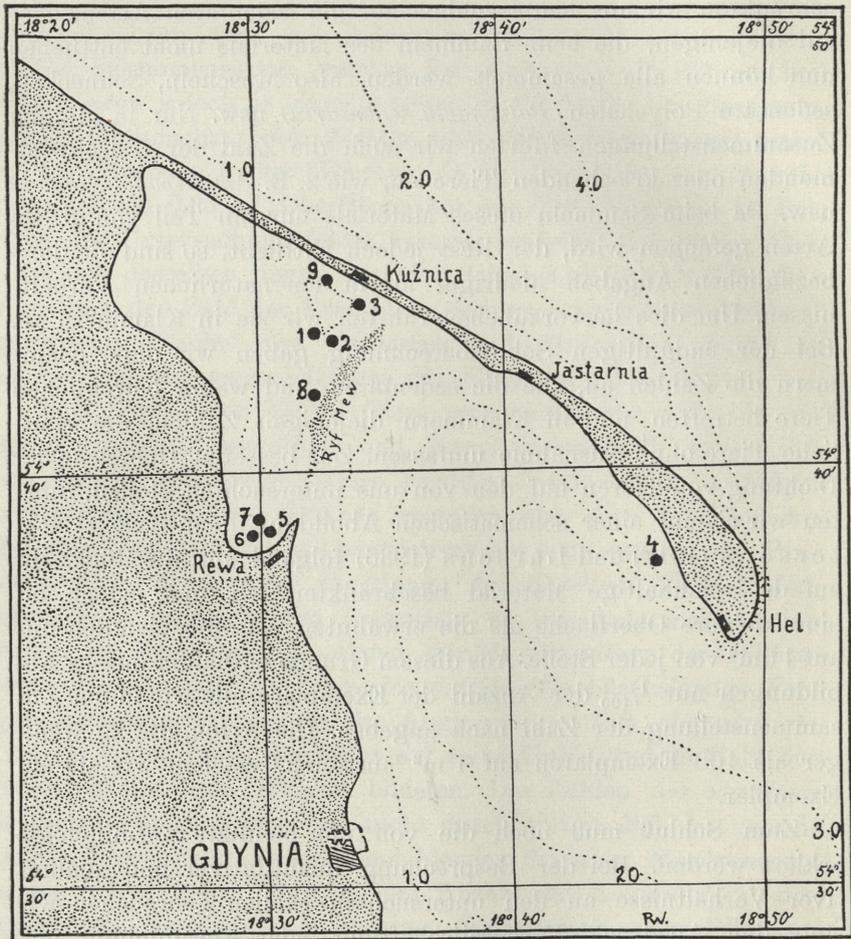
Zum Segregieren kleiner Tiere verwandten wir Siebe, in die der Meeressand geschüttelt und darauf ausgespült wurde. Die im Siebe verbliebenen Tiere wurden nach Arten geordnet und gezählt. Unsere Methode gestattet also eine Analyse der Bodenbestände sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht. Eine Berechnung der Menge der einzelnen Tiere bildete keine Schwierigkeiten im Gegensatz zu den kolonienbildenden Arten. Bei den letzteren nahmen wir als Grundlage der qualitativen Berechnung bei *Laomedea flexuosa* die büschelartige Vergesellschaftung an, die für das Auge eine deutlich abgesonderte Gruppe bildet, ohne Rücksicht auf seine Größe und die Zahl der Kolonien, die diese Büschel bildeten. Das Zählen der einzelnen Kolonien war praktisch fast nicht durchführbar. Bei der quantitativen Berechnung des kolonienbildenden Bryozoon *Membranipora pilosa* richteten wir uns nach der Anzahl der Kolonien, die den gegebenen Gegenstand z. B. einen Wurzelstock, oder Pflanzenblätter oder die Schalen der Miesmuschel (*Mytilus*) überzogen. Die Beurteilung, die auf der Berechnung der von diesen Bryozoen eingenommenen Oberfläche beruhte, mußten wir als unpraktisch verwerfen, obgleich wir sie zu Anfang in Betracht zogen. Bei der Berechnung der Anzahl der Miesmuscheln, die gewöhnlich eine große Differenz in der Größe aufweisen, berücksichtigten wir ihre Ausmaße, indem wir sie in drei Gruppen

teilten: zur ersten zählten wir die Exemplare unter 5 mm Länge, zur zweiten von 5—15 mm, zur dritten diejenigen, deren Länge über 15 mm betrug.

Bei der Zusammenstellung der Tierversgesellschaftungen beschränkten wir uns hauptsächlich auf die sedentären Arten, oder auf diejenigen, die beim Sammeln des Materials nicht entfliehen und können alle gesammelt werden, also Muscheln, Schnecken, sedentäre Polychäten (*Polychaeta sedentaria*) usw. Nur in einigen Zusammenstellungen führten wir auch die Zahl der freischwimmenden oder kriechenden Tiere an, wie z. B. *Amphipoda*, *Isopoda* usw. Da beim Sammeln dieses Materials nur ein Teil von diesen Arten gefangen wird, der Rest jedoch entflieht, so sind die diesbezüglichen Angaben niedriger als in den natürlichen Verhältnissen. Um dies hervorzuheben führten wir sie in Klammern an. Bei der endgültigen Schlußberechnung gaben wir ohne Klammern die Zahlen an, die die sedentären und wenig beweglichen Tiere betreffen und in Klammern diejenigen Zahlen, die sämtliche Tiere ohne Ausnahme umfassen. Zur besseren Übersicht der Dichtung von Tieren auf den von uns untersuchten Stellen, führten wir sie auf einer schematischen Abbildung dem Beispiel Petersens (1918) und Larsens (1936) folgend an. Mit Rücksicht auf das reichhaltige Material beschränkten wir uns jedoch auf eine kleinere Oberfläche als die erwähnten Autoren, nämlich nur auf 1 dm² von jeder Stelle. Aus diesem Grunde enthalten unsere Abbildungen nur $\frac{1}{100}$ der Anzahl der Exemplare, die wir in der Zusammenstellung der Zahl nach angeben. Die Arten, die zu weniger als 100 Exemplaren auf 1 m² auftreten, zeichnen wir als ein Exemplar.

Zum Schluß muß noch die von uns benutzte Terminologie erklärt werden. Bei der Besprechung quantitativer und qualitativer Verhältnisse an den untersuchten Stellen gebrauchen wir stets den Ausdruck Vergesellschaftung oder Ansammlung um, eine Anhäufung einer größeren Zahl von Tieren bzw. Pflanzen auf einer Stelle zu bezeichnen. Diesen Ausdruck gebrauchen wir absichtlich, um den Termin Assoziation, der in der Ökologie zur Bezeichnung einer deutlich charakterisierten soziologischen Einheit verwendet wird, zu vermeiden. Es ist möglich und sogar sehr wahrscheinlich, daß einige der von uns beschriebenen Vergesellschaftungen getrennte Assoziationen bilden, anders jedoch

können sie Fazies ein und derselben ökologischen Einheit darstellen. Auf Grund des von uns in diesen ersten Untersuchungen gesammelten Materials wäre es schwer, in dieser Hinsicht weitere



Topographische Übersicht der Sammelstationen.

Schlußfolgerungen zu ziehen. Daher um Mißverständnisse zu vermeiden, erachteten wir als angebracht, einen neutralen Termin zu benutzen, der die Ergebnisse weiterer soziologischer Untersuchungen durchaus nicht wertlos macht.

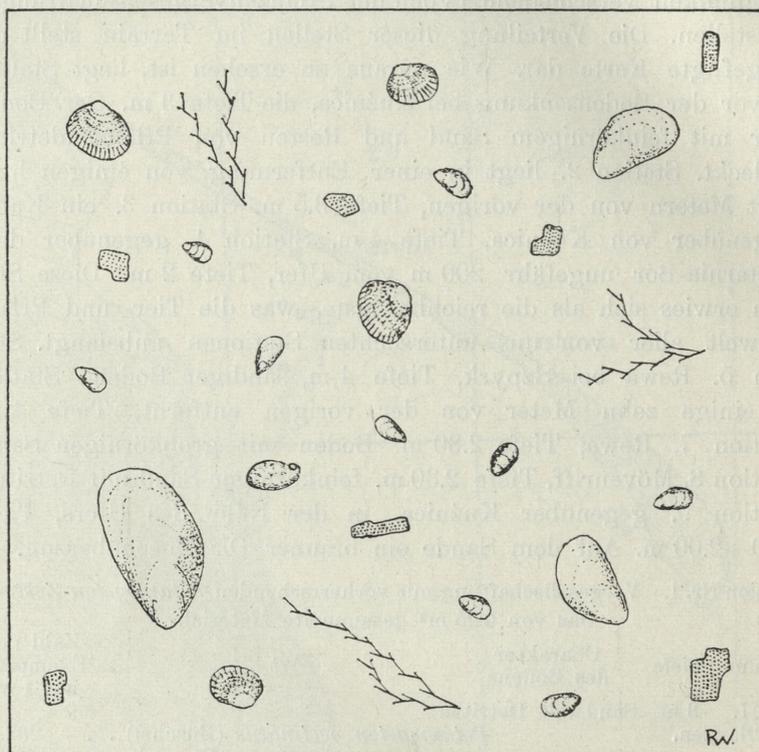
Quantitative Zusammenstellung der Pflanzen und Tiere der einzelnen Stationen sowie eine kurze Charakteristik der entsprechenden Ansammlungen (Vergesellschaftungen).

Die Stellen, von denen wir Material zur Analyse der Bodenansammlungen sammelten, waren derart ausgesucht, daß sie nach Möglichkeit verschiedene Typen der Pflanzenvergesellschaftungen darstellen. Die Verteilung dieser Stellen im Terrain stellt die beigefügte Karte dar. Wie daraus zu ersehen ist, liegt Station 1. vor der Bodensenkung bei Kuźnica, die Tiefe 3 m. Der Boden war mit feinkörnigem Sand und Resten von Pflanzendetritus bedeckt. Station 2. liegt in einer Entfernung von einigen hundert Metern von der vorigen, Tiefe 3.5 m. Station 3. ein Kanal gegenüber von Kuźnica, Tiefe 4 m. Station 4. gegenüber dem Jastarnia-Bór ungefähr 200 m vom Ufer, Tiefe 2 m. Diese Station erwies sich als die reichhaltigste, was die Tier- und Pflanzenwelt aller von uns untersuchten Stationen angeht. Station 5. Rewa bei Szpyrk, Tiefe 4 m, sandiger Boden. Station 6. einige zehn Meter von der vorigen entfernt, Tiefe 4 m. Station 7. Rewa, Tiefe 2.80 m. Boden mit grobkörnigen Sand. Station 8. Mövenriff, Tiefe 2.30 m, feinkörniger Sand mit Detritus. Station 9. gegenüber Kuźnica, in der Nähe des Ufers, Tiefe 1.80—2.00 m. Auf dem Sande ein brauner Diatomeenüberzug.

Station Nr. 1. Vergesellschaftung mit vorherrschenden *Potamogeton-Zostera*.
Das von 0.25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
7. VII.	3 m	Sand mit Detritus		
a) Pflanzen.				
			<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel) . .	232
			» » (Exemplare)	(23)
			<i>Zostera marina</i> (Büschel)	212
			» « (Exemplare)	(21)
			<i>Myriophyllum</i> sp?	4
			<i>Ahnfeltia plicata</i>	4
			<i>Furcellaria fastigiata</i>	12
			<i>Ceramium diaphanum</i> ?	48
			<i>Phyllophora Brodiei</i>	4
			Zahl der Büschel zusammen	516
			(» » Exemplare »)	116
b) Tiere.				
			<i>Laomedea flexuosa</i> (Büschel)	384
			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . .	704
			<i>Mytilus edulis</i> (verschiedener Größe)	1288
			<i>Cardium edule</i>	480
			<i>Neritina fluviatilis</i>	148
			Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen	3.004

In dieser Ansammlung tritt *Zostera* und *Potamogeton* in fast gleichen Mengen auf. Die Epiphyten auf diesen Pflanzen werden hauptsächlich durch die Rotalgen *Ceramium diaphanum*, wovon man auf 1 m² ca. 48 Büschel zählen konnte, vertreten. *Furcellaria fastigiata*, *Ahnfeltia plicata* sowie *Phyllophora Brodiei*



Station 1. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

befanden sich auf sandigem Boden, hafteten jedoch nicht darin fest. Die *Zostera*- und *Potamogeton*-Bestände bedecken an der Station 1. große Bodenflächen als zusammenhängende Wiesen. Die darin sichtbaren hellen Sandstellen bedeckt ausschließlich *Tolytella nidifica*, das an dieser Station eine eigene Ansammlung bildet, an deren Bildung sich auch *Chara crinita* beteiligt.

Laomedea flexuosa tritt hier hauptsächlich auf *Potamogeton pectinatus* in der Zahl von 288 Büscheln auf 1 m² auf, viel seltener findet man sie auf *Zostera marina* (96 Büschel). Umgekehrt

verhält sich *Membranipora pilosa*, von denen wir 488 Kolonien auf *Zostera* und mehr als 4 mal weniger, nämlich nur 166 Kolonien auf *Potamogeton* fanden. Die übrigen Kolonien befanden sich teils auf den Schalen der Miesmuschel (*Mytilus edulis*), teils auf Pflanzenresten (84 Kolonien). Die größte *Mytilus*-Ansammlung fanden wir zwischen den am Boden liegenden Pflanzenresten.

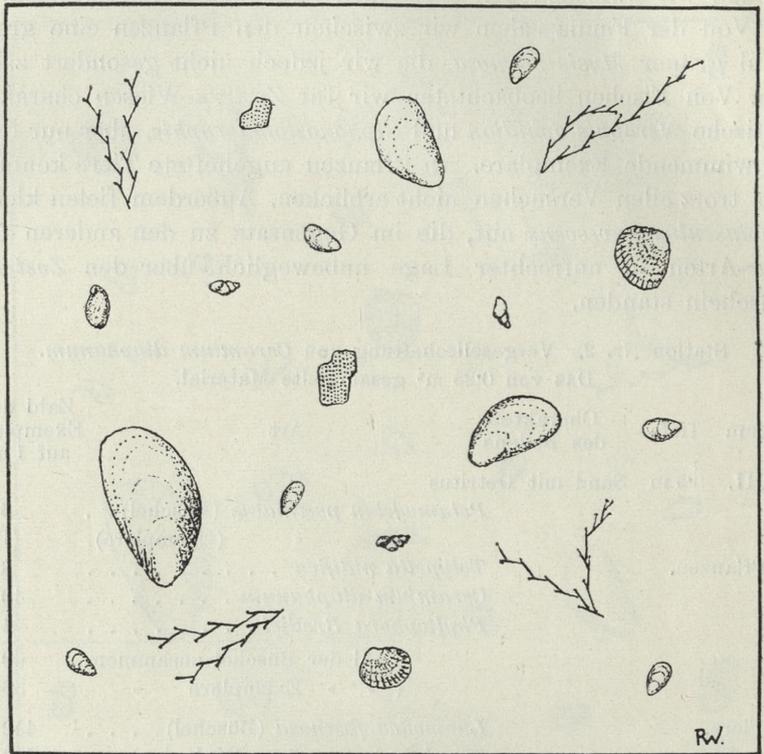
Von der Fauna sahen wir zwischen den Pflanzen eine große Zahl grüner *Mysis flexuosa*, die wir jedoch nicht gesondert zählten. Von Fischen beobachteten wir für *Zostera*-Wiesen charakteristische *Nerophis ophidion* und *Siphonostoma typhle*, aber nur freischwimmende Exemplare. An Pflanzen angeheftete Tiere konnten wir trotz allen Versuchen nicht erblicken. Außerdem fielen kleine *Gobiusculus flavescens* auf, die im Gegensatz zu den anderen *Gobius*-Arten in aufrechter Lage unbeweglich über den *Zostera*-Büscheln standen.

Station Nr. 2. Vergesellschaftung von *Ceramium diaphanum*.Das von 0,25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
7. VII.	3,5 m	Sand mit Detritus		
			<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel) . .	8
			» « (Exemplare).	(1)
a) Pflanzen.			<i>Tolypella nidifica</i>	8
			<i>Ceramium diaphanum</i>	40
			<i>Phyllophora Brodiei</i>	4
			Zahl der Büschel zusammen	60
			(» » Exemplare »	53)
b) Tiere.			<i>Laomedea flexuosa</i> (Büschel)	452
			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . .	289
			<i>Mytilus edulis</i> (verschiedener Größe)	888
			<i>Cardium edule</i>	260
			<i>Hydrobia</i> sp?	332
			<i>Neritina fluviatilis</i>	152
			Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen	2.373

Der sandige Boden der Station 2. ist spärlich mit Blütenpflanzen bewachsen. Den Hauptbestandteil bildet hier *Ceramium diaphanum*, eine Art, die auf größeren Steinen und Geröll lebt, und manchmal auch sich an modernde, aus dem Boden ragende Stengel der Blütenpflanzen festsetzt. Die Ursache für die Armut der Bodenflora an dieser Stelle liegt wahrscheinlich in den Strö-

mungen, die in dem im vorigen Jahr ausgebagertem Kanal entstehen, der die Putziger Wiek mit der Bodensenkung bei Kuźnica verbindet, um diesen Teil der Bucht den Fischkuttern zugänglich zu machen. Diese Strömungen erschweren ein Festsetzen des Bodensandes auf diesem Gebiet.



Station 2, Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

Was nun die zoologischen Beobachtungen anbelangt, so konnten wir feststellen, daß *Laomedea flexuosa* hier ausschließlich auf *Potamogeton* und zwar hauptsächlich auf den Zweigen bzw. Blattenden auftritt, indem sie büschelförmige Ansammlungen bildet. Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit denen von Demel (1935), der gleichfalls diese kolonienbildenden Coelenteraten hauptsächlich auf *Potamogeton pectinatus* beschreibt. Auch der Kreiswirlbler *Membranipora pilosa* setzt sich hier vorwiegend auf *Potamogeton* fest. Auf 289 von uns gezählte Kolonien treten

280 auf dieser Pflanze auf, dagegen nur 8 auf *Mytilus*. Unter den letzteren überwiegen kleine Exemplare bis zu 5 mm und mittlere von 5—15 mm Länge.

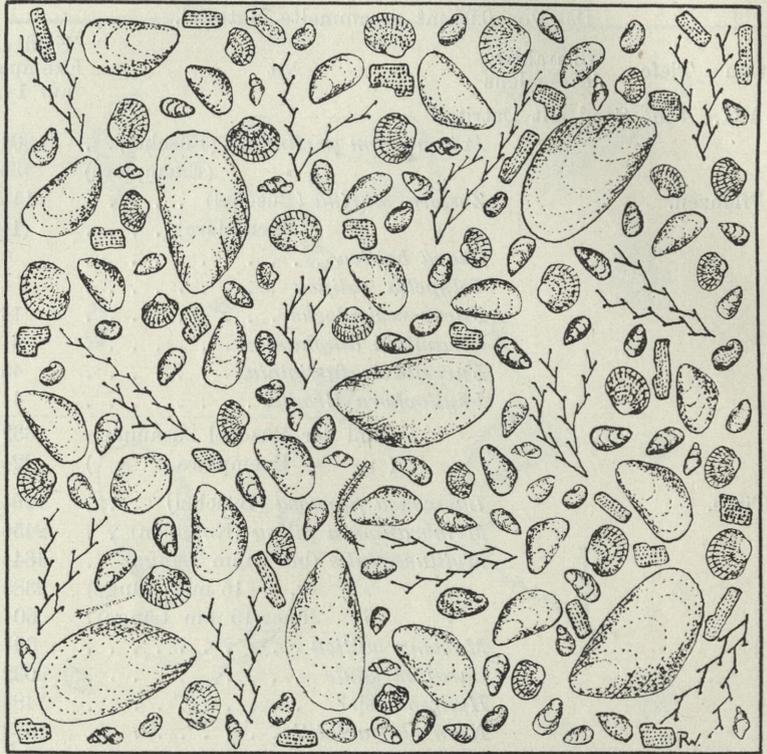
Station Nr. 3. Vergesellschaftung von *Potamogeton* mit *Ceramium* als Epiphyt.

Das von 0.25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
12. VII.	4 m	Sand mit Detritus		
			<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel) . .	308
			» » (Exemplare)	(30)
a) Pflanzen.			<i>Zostera marina</i> (Büschel)	144
			» « (Exemplare)	(14)
			<i>Chara baltica</i>	4
			<i>Tolypella nidifica</i>	4
			<i>Fucus vesiculosus</i>	16
			<i>Ceramium diaphanum</i>	64
			<i>Furcellaria fastigiata</i>	48
			<i>Phyllophora Brodiei</i>	44
			Zahl der Büschel zusammen	632
			(» » Exemplare «)	224
b) Tiere.			<i>Laomedea flexuosa</i> (Büschel) . . .	1264
			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . .	2456
			<i>Mytilus edulis</i> (bis 5 mm Länge) . .	4644
			» » (v. 5—15 mm Länge)	2388
			« » (über 15 mm Länge).	604
			<i>Macoma baltica</i>	604
			<i>Cardium edule</i>	3032
			<i>Hydrobia</i> sp?	1488
			<i>Neritina fluviatilis</i>	1572
			<i>Nereis diversicolor</i>	4
			<i>Polychaeta sedentaria</i>	56
			<i>Planaria torva</i>	104
			(Amphipoda)	(212)
			(Isopoda)	(604)
			(Piscicola)	(8)
			(Insektenlarven)	(12)
			Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen	17.716
			(mit den freibeweglichen zusammen)	(18.542)

In dieser Vergesellschaftung überwiegt deutlich *Potamogeton pectinatus*, das eine Zahl von 308 Büschel auf 1 m² erreicht. *Zostera* tritt der Zahl nach um die Hälfte schwächer auf. Die Epiphyten werden hauptsächlich von Rhodophyten der Art *Ce-*

ramium diaphanum vertreten, die *Potamogeton* und *Zostera* in einer Zahl von 64 Büscheln auf 1 m² bewachsen. Die Arten *Furcellaria fastigiata* und *Phyllophora Brodiei* waren gleichfalls zahlreich, nämlich insgesamt 92 Büschel auf 1 m². Sie bewachsen ausschließlich *Fucus vesiculosus*.



Station 3. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

Was nun die Tiere anbelangt, so fällt hier ihre ungeheure Menge bei gleichzeitiger Mannigfaltigkeit der Formen auf. *Laomedea flexuosa* tritt ähnlich wie an den vorigen Stellen vorwiegend auf *Potamogeton pectinatus* auf. Bei den Miesmuscheln überwiegen ganz kleine und mittlere Exemplare, die größten dagegen kommen spärlich vor. Das Verhältnis der Anzahl der Exemplare einer jeder charakteristischen Größengruppe stellt sich wie 8:4:1 dar. Von Fischen beobachteten wir die langgestreckten Arten *Nerophis ophidion* und *Siphonostoma typhle*.

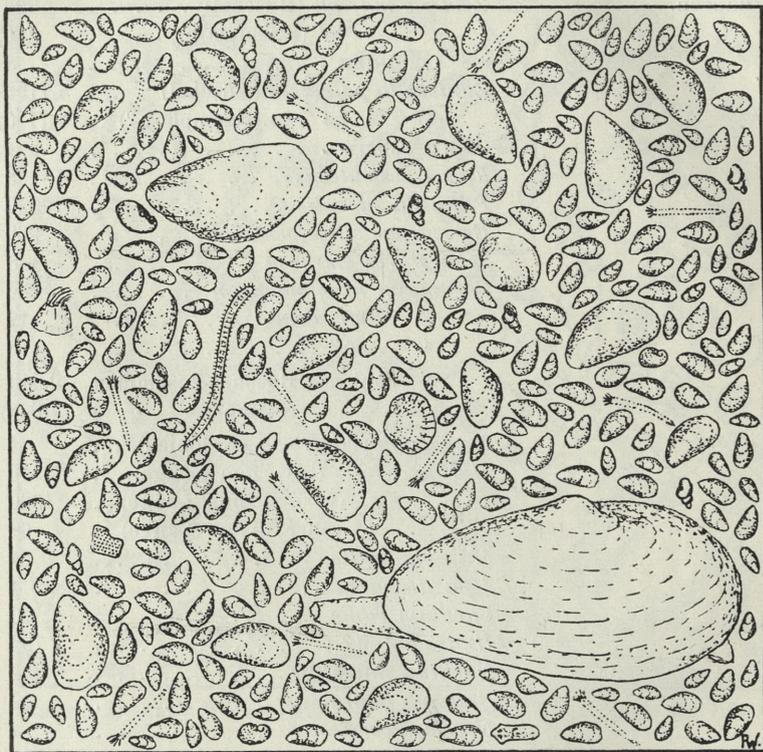
Station Nr. 4. Vergesellschaftung von *Zostera-Zanichella*.
Das von 0.25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
22. VII.	2 m	Sand mit reichlichem Detritus.		
			<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel) . . .	20
			» » (Exemplare) . . .	(2)
a) Pflanzen.			<i>Zostera marina</i> (Büschel)	796
			» » (Exemplare)	(80)
			» <i>nana</i>	8
			<i>Zanichella palustris</i> (Büschel)	1196
			» » (Exemplare?)	(120)
			<i>Chara aspera</i>	4
			<i>Fucus vesiculosus</i>	8
			<i>Pilayella littoralis</i>	320
			<i>Ectocarpus siliculosus</i>	200
			<i>Sphacelaria cirrhosa</i>	8
			<i>Ceramium arachnoideum</i>	80
			» <i>strictum</i>	12
			» sp?	8
			Zahl der Büschel zusammen	2.640
			(» » Exemplare »)	(848)
b) Tiere.			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . . .	64
			<i>Mytilus edulis</i> (bis 5 mm Länge) . . .	33516
			» » (v. 5—15 mm Länge)	1960
			» » (über 15 mm Länge)	68
			<i>Macoma baltica</i>	24
			<i>Mya arenaria</i>	4
			<i>Cardium edule</i>	60
			<i>Hydrobia</i> sp?	792
			<i>Neritina fluviatilis</i>	332
			<i>Balanus improvisus</i>	32
			<i>Nereis diversicolor</i>	4
			<i>Polychaeta sedentaria</i>	1256
			<i>Planaria torca</i>	4
			(Raupen von <i>Acentropus niveus</i>) . . .	(4)
			(Andere Insektenlarven)	(8)
			(<i>Amphipoda</i>)	(104)
			(<i>Isopoda</i>)	(84)
			Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen	38.116
			(Mit den freibeweglichen zusammen)	38.316

Ferner wurden 80 winzige Eier gefunden.

Charakteristisch für diese Vergesellschaftung ist *Zostera marina* als die größte Pflanze (Taf. 2. Fig. 4.). Auch ihre Zahl von 796 Bü-

scheln auf 1 m² ist sehr groß. Am häufigsten tritt jedoch in dieser Vergesellschaftung *Zanichella palustris* auf, die im Seegrass versteckt wächst. Ihre Anzahl beträgt ungefähr 1196 Büschel auf 1 m². Nach der Vermutung von Bursa tritt in der besprochenen Pflanzenansammlung wahrscheinlich eine gewisse chronologische Succession in Erscheinung, *Zanichella* war hier der erste Pio-



Station 4. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

nier. Diese Folgerung beruht auf Beobachtungen, die wir unter Wasser anzustellen Gelegenheit hatten. An seichteren Stellen, die unmittelbar an diese Ansammlung grenzten, bemerken wir größere Flächen, die ausschließlich aus *Zanichella* bestanden.

Als Epiphyte treten hier auf *Zostera* und *Zanichella* hauptsächlich Braunalgen auf, die die Rotalgen überwiegen. Während die Zahl der Büschel von den Braunalgen *Pilayella* und *Ectocarpus* sowie *Sphacelaria* 336 beträgt, so erreicht die Zahl der Rot-

algengattung *Ceramium* höchstens 100. Es muß hervorgehoben werden, daß die Zweige von *Zanichella palustris* am meisten von Epiphyten bewachsen waren.

Bei der Zusammenstellung der Tiere, die mit den Pflanzen eingesammelt wurden, fällt an dieser Stelle das Fehlen von *Lao-medea flexuosa* auf. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dies mit der geringen Zahl von *Potamogeton pectinatus* im Zusammenhang steht, auf dem, wie wir oben betonten, sich dieser kolonienbildende Coelenterier festsetzt. Vielleicht sagen auch die Verhältnisse an dieser Stelle dieser Art nicht zu. Für die letztere Möglichkeit spricht die Tatsache, daß auch Demel (1935) diese Art in dieser Gegend nicht gefunden hat. Weiterhin ist für diese Vergesellschaftung das große Übergewicht von *Mytilus edulis* charakteristisch, und zwar der kleinsten Exemplare bis zu 5 mm Länge. Das Verhältnis der Zahl der Exemplare, die zu den von uns nach der Größe unterschiedenen Gruppen gehören, nämlich kleine, mittlere und größte, stellt sich wie 520:30:1 dar. Das Übergewicht zu gunsten der jüngsten Exemplare ist hier also unvergleichlich größer als bei den *Mytilus* der Station 3. *Balanus improvisus* trat hier fast ausschließlich auf größeren Miesmuscheln auf.

Die beschriebene Vergesellschaftung ist in Bezug auf die Quantität und Qualität der Pflanzen von allen von uns untersuchten Stellen am reichhaltigsten. Dieser Reichhaltigkeit der Pflanzenwelt entspricht hier auch die große Menge der Tiere, die die Zahl von 38,116 von lauter wenig beweglichen Tieren erreichte. Dies ist die höchste Zahl, die wir bei unseren Untersuchungen in der Putziger Bucht erhielten.

Die Meeresbodenwiesen dieser Station bilden ein verschiedenartiges Mosaik, das von verschiedenen Vergesellschaftungen gebildet wird: *Fucus*, *Chara crinita* und *Potamogeton* (vergl. die folgenden Stationen). Die größte Oberfläche nimmt *Fucus vesiculosus* ein (Taf. 2. Fig. 5.), der den sandigen Boden in starker Schicht lückenlos überzieht. Diese Braunalge tritt hier auf sekundärem Untergrund auf, indem sie sich nicht mittels ihrer Haftorgane an den Boden heftet. Sie stammt von dem steinigen Ufer der Putziger Bucht bei Orłów, Oksywie und Puck sowie vom Ufer der offenen Ostsee, woher ihre durch Stürme vom Boden losgerissenen Teilstücke mittels Strömungen durch die ganze Danziger Bucht getrieben und an eini-

Station Nr. 5. Vergesellschaftung von *Fucus vesiculosus*, mit Übergewicht der Epiphyten aus der Rhodophytengruppe.
Das von 0.25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²	
27. VII.	4 m	Sand	<i>Myriophyllum</i> sp?	4	
			<i>Fucus vesiculosus</i>	536	
			<i>Ectocarpus siliculosus</i>	8	
			a) Pflanzen.	<i>Pilayella littoralis</i>	12
			<i>Sphacelaria cirrhosa</i>	88	
			<i>Ahnfeltia plicata</i>	68	
			<i>Ceramium strictum</i>	24	
			» sp?	40	
			<i>Furcellaria fastigiata</i> (auf <i>Fucus</i>) .	580	
			» <i>aegagrophila</i>	4	
			<i>Rhodomela subfusca</i>	44	
			<i>Polysiphonia nigrescens</i>	84	
			» <i>violacea</i>	68	
				Zusammen	1.560
			b) Tiere.	<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . .	1256
				<i>Mytilus edulis</i> (bis 5 mm Länge) . .	32
				» » (v. 5—15 mm Länge)	44
	» » (über 15 mm Länge)	60			
	<i>Cardium edule</i>	408			
	<i>Hydrobia</i> sp?	132			
	<i>Neritina fluviatilis</i>	508			
	<i>Limnaea</i> sp?	28			
	<i>Polychaeta sedentaria</i>	48			
	<i>Planaria torva</i>	520			
Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen				3.036	

gen Stellen am Boden als dicke Schicht abgesetzt werden. Mit Rücksicht auf die fremde Herkunft gebührt dieser Ansammlung besondere Beachtung.

Die am Boden abgesetzten Thalli von *Fucus* liegen, wie wir uns selbst überzeugen konnten, derart, daß die Spitzen derselben nach oben ragen. Diese Lage ist nicht das Ergebnis des positiven Phototropismus dieser Pflanzen, sondern wird durch den Unterschied im spezifischen Gewicht der einzelnen Pflanzenteile bewirkt. Die leichten Thallusspitzen ragen in die Höhe, dagegen die basalen, mehr kompakten Teile sinken herab. Es muß hinzugefügt werden, daß die Schwimmblasen des *Fucus* keine Rolle als ein hydrostatisches Organ spielen, da sie bei am Boden lie-

genden Pflanzen gänzlich oder teilweise verschwinden. Die Zahl der *Fucus*-Büschel ist, wenn man ihre Größe in Betracht zieht, ungemein groß, sie beträgt nämlich 536 Büschel auf 1 m². Die Photographie 5, Taf. 2 stellt das am Tisch ausgebreitete Material von *Fucus* dar, das von 0·25 m² Oberfläche gesammelt wurde. In der Kristallisierschale befinden sich andere kleinere Arten, die auf der gleichen Oberfläche zwischen jenen Algen auftraten.

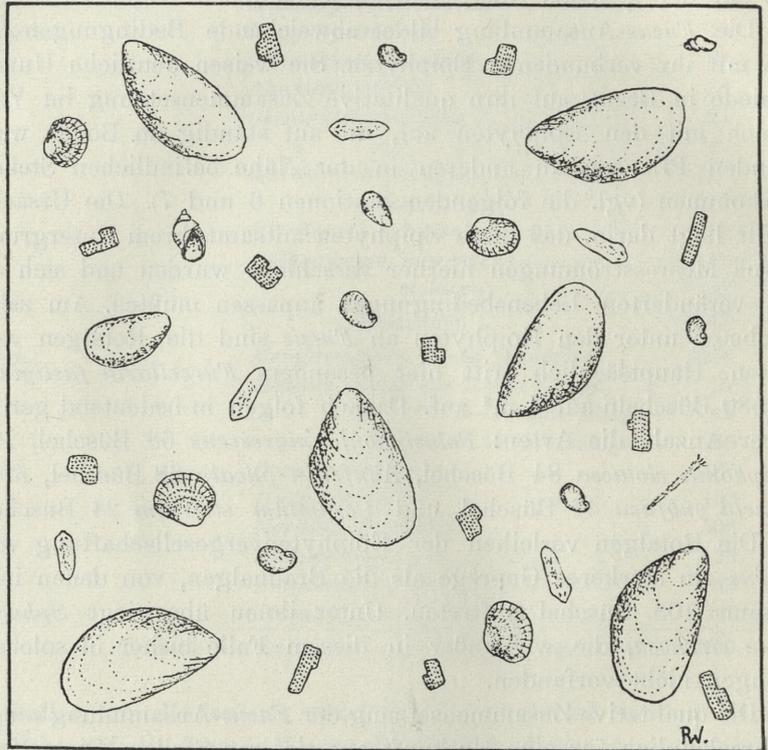
Die *Fucus*-Ansammlung bildet abweichende Bedingungen für die mit ihr verbundenen Epiphyten. Sie weisen deutliche Unterschiede in Bezug auf ihre qualitative Zusammensetzung im Vergleich mit den Epiphyten auf, die auf ständig im Boden wurzelnden Pflanzen an anderen in der Nähe befindlichen Stellen vorkommen (vgl. die folgenden Stationen 6 und 7). Die Ursache dafür liegt darin, daß diese Epiphyten mitsamt ihrem Untergrund durch Meeresströmungen hierher verschlept wurden und sich an die veränderten Lebensbedingungen anpassen mußten. Am zahlreichsten unter den Epiphyten an *Fucus* sind die Rotalgen vertreten. Hauptsächlich tritt hier besonders *Furcellaria fastigiata* zu 580 Büscheln auf 1 m² auf. Danach folgen in bedeutend geringerer Anzahl die Arten: *Polysiphonia nigrescens* 68 Büschel, *Polysiphonia violacea* 84 Büschel, *Ahnfeltia plicata* 68 Büschel, *Rhodomela subfusa* 44 Büschel und *Ceramium strictum* 24 Büschel.

Die Rotalgen verleihen der Epiphytenvergesellschaftung von *Fucus* ein stärkeres Gepräge als die Braunalgen, von denen insgesamt 108 Büschel auftreten. Unter ihnen überwiegt *Sphacelaria cirrhosa*, die wir außer in diesem Falle bisher in solchen Mengen nicht vorfanden.

Die qualitative Zusammensetzung der *Fucus*-Ansammlung zeugt wahrscheinlich für eine Herkunft aus tieferen Stellen. Diese Vermutung können wir auf das gänzliche Fehlen von grünen Algen stützen, welche quantitativ und qualitativ in Vergesellschaftungen dominieren, die in der Nähe und in der gleichen Tiefe an den Stationen 6 und 7 gefunden wurden.

In zoologischer Hinsicht ist Station 5 durch das gänzliche Fehlen von *Laomedea flexuosa* charakterisiert. Ähnlich wie in der vorhergehenden Station kann dies im Zusammenhang mit *Potamogeton pectinatus* stehen, das einen beliebten Untergrund für diesen kolonienbildenden Coelenteraten abgibt. Es können jedoch auch andere bisher unbekannte Faktoren eine Rolle spielen, da

nämlich in den nebenanliegenden Stationen z. B. Nr. 7, diese Art ebenfalls fehlt, obgleich *Potamogeton* dort vorkommt. Demel (1935) führt *Laomedea* aus diesen Stellen nicht an. Statt dieser Art tritt jedoch sehr zahlreich *Membranipora pilosa* auf, deren Kolonien die Thalli von *Fucus* überziehen. Spezifisch sind die Verhältnisse bei der Miesmuschel an dieser Station. Wenn wir



Station 5. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

das quantitative Vorkommen dieser Muschel bei Berücksichtigung ihrer Größe in Betracht ziehen, so bemerken wir sofort, im Gegensatz zu allen anderen Stationen, ein Übergewicht der größten Exemplare über 15 mm Länge, dagegen am geringsten sind die jüngsten Exemplare bis zu 5 mm Länge vertreten. Diese Tatsache kann man auch durch die Eigenheit der *Fucus*-Vergesellschaftung erklären, die sekundär sich an dieser Stelle bildete, nachdem die diesbezüglichen Pflanzen von anderen Stellen der Ostsee hierher

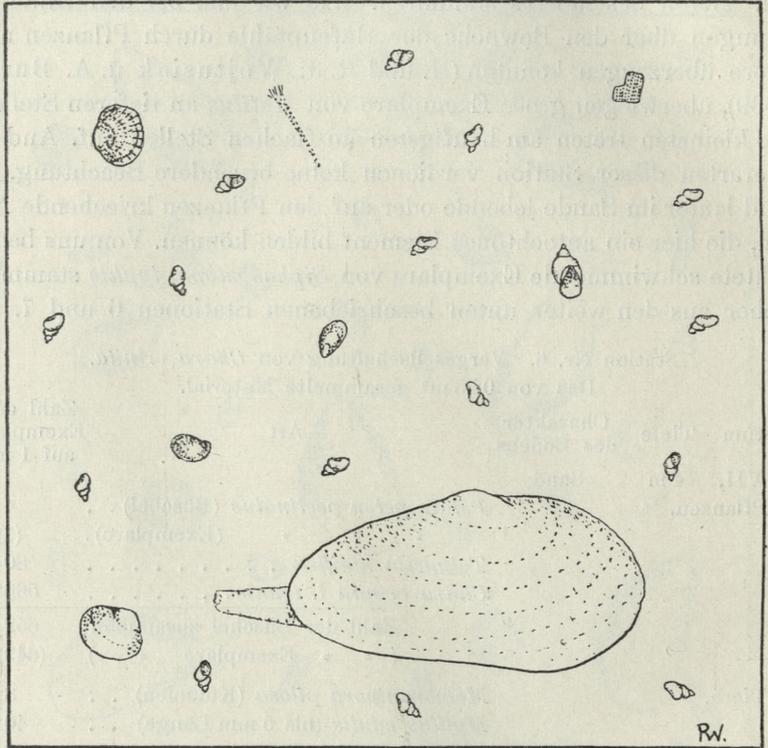
herbeigetrieben wurden. Die *Mytilus*-Exemplare mußten zusammen mit dieser Braunalge, an welchen sie festgeheftet waren, getrieben worden sein, auf ähnliche Weise wie dies Larsen (1936) in seiner Arbeit über die Verbreitung der Bodentiere im Fjorde Dybse erwähnt hat. Das Übergewicht großer Exemplare spricht auch dafür, daß die herbeigetriebenen *Fucus*-Pflanzen aus größeren Tiefen des Meeres stammten. Wie wir uns bei den Untersuchungen über den Bewuchs der Hafenfähle durch Pflanzen und Tiere überzeugen konnten (H. und R. J. Wojtusiak u. A. Bursa 1939), überwiegen große Exemplare von *Mytilus* an tieferen Stellen, die kleinsten treten am häufigsten an flachen Stellen auf. Andere Tierarten dieser Station verdienen keine besondere Beachtung. Es sind lauter im Sande lebende oder auf den Pflanzen kriechende Arten, die hier ein autochtones Element bilden können. Von uns beobachtete schwimmende Exemplare von *Siphonostoma typhle* stammen sicher aus den weiter unten beschriebenen Stationen 6 und 7.

Station Nr. 6. Vergesellschaftung von *Chara crinita*.

Das von 0.25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
27. VII.	4 m	Sand		
a) Pflanzen.			<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel) . .	4
			» » (Exemplare) .	(1)
			<i>Tolypella nidifica</i>	80
			<i>Chara crinita</i> f. <i>tenuis</i>	568
			Zahl der Büschel zusammen	652
			(» » Exemplare »)	(649)
b) Tiere.			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . .	8
			<i>Mytilus edulis</i> (bis 5 mm Länge) . .	40
			<i>Macoma baltica</i>	20
			<i>Mya arenaria</i> (bis 1 cm Länge) . .	32
			<i>Cardium edule</i>	188
			<i>Hydrobia</i> sp.?	1576
			<i>Neritina fluviatilis</i>	148
			<i>Limnaea</i> sp.?	4
			<i>Polychaeta sedentaria</i>	12
			(<i>Amphipoda</i>)	(180)
			(<i>Isopoda</i>)	(92)
			(<i>Geometra piscicola</i>)	(4)
			Zahl der Exemplare oder Kolonien zusammen	2.028
			(Mit den freibeweglichen zusammen)	(2.304)
			Ferner wurden 24 kleine Eier gefunden.	

Diese Vergesellschaftung tritt unmittelbar bei den am Boden liegenden *Fucus*-Pflanzen neben der Station 5 auf. Die davon eingenommenen Gebiete sind nicht groß und liegen inmitten der Fucoiden eher als Rasenplätze von einigen Geviertmeter Fläche. Diese Stellen machen den Eindruck von Dellen im Sande, die infolge der Bodenströmungen entstanden. Die Dellen sind übrigens



Station 6. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

in der Nähe dieser Stelle und auch von anderen Stellen der Bucht bekannt. Der Pflanzenteppich sieht an dieser Stelle wie mit einem scharfen Werkzeug geschoren aus.

Die Artzusammensetzung der Pflanzen in Beständen von *Chara* ist arm. Sie besteht nämlich aus *Chara crinita*, *Tolypella nidifica*, sowie in geringen Mengen aus *Potamogeton*. Eine derartige Ansammlung war bisher in der Danziger Bucht noch unbekannt. *Chara crinita* tritt nach Lakowitz (1907) im Putziger Haff in 2–5 m Tiefe auf. Migula (1897) gibt sie aus Neufahr und aus

den Quellen auf der Westerplatte an. Die oben beschriebene Vergesellschaftung von *Chara crinita* f. *tenuis* verdient besondere Beachtung und sollte näher untersucht werden.

In zoologischer Hinsicht ist diese Vergesellschaftung sehr arm. Nur *Hydrobia* tritt in verhältnismäßig größerer Zahl auf. Bei den Muscheln muß die sehr geringe Zahl von *Mytilus* auffallen, nämlich kaum 40 Exemplare auf 1 m² und zwar nur die kleinsten bis 5 mm Länge. Aus der Zusammenstellung dieser Befunde mit Station 5 geht noch deutlicher hervor, daß dort vorwiegend erwachsene Exemplare vertreten waren, die gemeinsam mit *Fucus* von weiteren Entfernungen herbeigetrieben wurden, während wir es hier mit autochtonen Miesmuscheln zu tun hatten, die sich als Larven festsetzen und an Ort und Stelle heranwuchsen.

Station Nr. 7. Vergesellschaftung von *Chara*.

Das von 0.25 m² gesammelte Material.

Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
27. VII.	2.80 m	grobkörniger Sand	<i>Myriophyllum</i> sp.?	4
			<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel)	300
a) Pflanzen.			» » (Exemplare)	(30)
			<i>Zanichella palustris</i>	4
			<i>Enteromorpha</i> sp.?	28
			<i>Cladophora fracta</i> ?	144
			<i>Chara fragilis</i> !!	60
			» <i>crinita</i>	732
			<i>Tolypella nidifica</i>	300
			<i>Ectocarpus siliculosus</i>	8
			<i>Pilayella littoralis</i>	136
			<i>Sphacelaria cirrhosa</i>	8
			<i>Ceramium arachnoideum</i>	404
			<i>Polysiphonia nigrescens</i>	24
		Zahl der Büschel zusammen	2.152	
		(» » Exemplare »)	(1.882)	
b) Tiere.				
			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien)	500
			<i>Mytilus edulis</i> (bis 5 mm Länge)	40
			» » (von 5 bis 15 mm Länge)	8
			» » (über 15 mm Länge)	8
			<i>Cardium edule</i>	68
			<i>Hydrobia</i> sp.?	2052
			<i>Neritina fluviatilis</i>	276
			<i>Limnaea</i> sp.?	184
			<i>Polychaeta sedentaria</i>	140
		Zahl der Exemplare oder Kolonien zusammen	3.276	

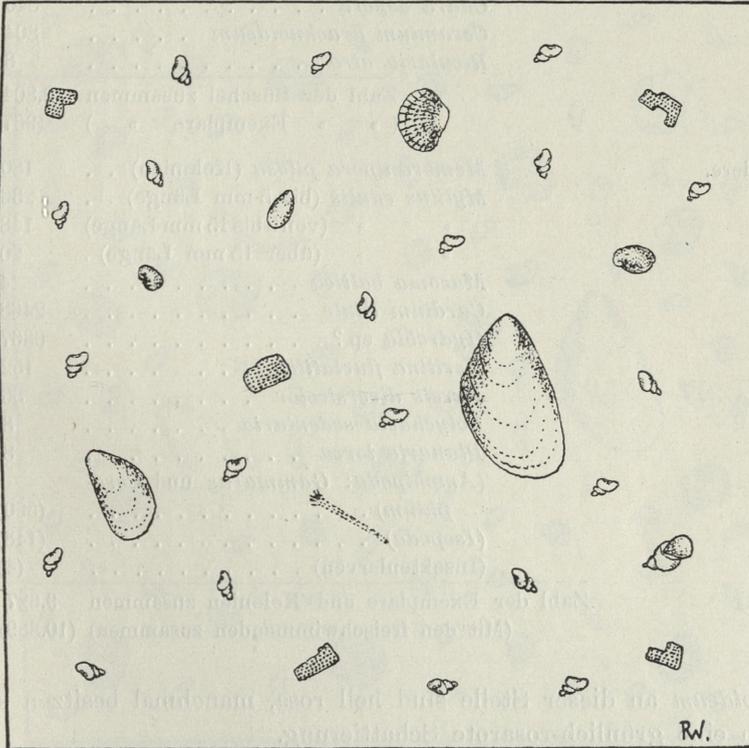
Das eigentliche Gepräge verleiht dieser Vergesellschaftung *Chara*, die in großen Mengen auftritt, nämlich 1.012 Büschel auf 1 m². Darunter nimmt *Chara crinita* die erste Stelle ein mit 732 Büscheln, es folgt dann *Tolypella nidifica* mit 130 großen Büscheln. Eine verhältnismäßig geringe Beimischung in dieser Vergesellschaftung stellt *Chara fragilis* mit 60 Büscheln dar. Angesichts der in der Nähe befindlichen Beständen von *Chara crinita* (Station 6) nimmt Bursa eine gewisse Reihenfolge in der Ansiedlung der Arten bei dieser Vergesellschaftung an und vermutet, daß die Anhäufung von *Chara crinita* mit *Tolypella nidifica* das erste Glied darstellt, worauf allmählich *Potamogeton* einwanderte. In der zweiten Etappe setzten sich Epiphyten fest, unter denen trotz der unbedeutenden Tiefe von kaum 2-80 m die Rotalgen die Oberhand nahmen und zwar *Ceramium arachnoideum* und *Polysiphonia nigrescens*. *Ceramium arachnoideum* trat in großen Mengen auf, nämlich zu 404 Büscheln auf 1 m². Es muß hinzugefügt werden, daß die Rotalgen, die vom gleichen Standort stammen, sich durch rosa Farbe auszeichnen.

Die Anwesenheit von Grün- und Braunalgen bei den Epiphyten äußert sich in ungefähr gleichen Mengen. Während die Grünalgen, welche größere Pflanzen bewachsen, zu 172 Büscheln auf 1 m² auftreten, kann man 162 Stück von Braunalgen zählen. Der von uns gefundene Standort der *Chara fragilis* ist neu und zugleich der erste für diese Pflanze in der Dauziger Bucht. Ihre Anwesenheit auf Station 7 steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Wirkung, die die Bäche Reda und Strzemień auf diese Stellen in der Putziger Bucht ausüben. Sie münden in der Nähe in die Bucht und versüßen das Küstenwasser der Wiek. Auf diese Weise wird die Aklimatisierung von Süßwasserpflanzen, zu denen *Chara fragilis* gehört an diesen Stellen erleichtert. Einen zweiten Fundort dieser Süßwasserart stellte Bursa Ende August 1936 bei der Mündung der Płutnica fest.

Die Tierwelt dieser Station ist in qualitativer Hinsicht wenig ärmer als an der vorgehenden Stelle. Was die Quantität anbelangt, so kann man den größten Unterschied bei *Membranipora pilosa* bemerken, von der wir 500 Kolonien zählen gegenüber 8 an der vorigen Station. Unter den *Mytilus* überwiegen die jungen Exemplare unter 5 mm Länge. Von größeren Exemplaren treten, beide Gruppen zusammengenommen, kaum 16 Stück auf 1 m² auf.

Ähnlich wie vorher ist *Hydrobia* die zahlreichste Art, die zu 2.052 Exemplaren auf 1 m² vorkommt.

Die oben erwähnte Anhäufung zieht sich als solider Teppich über den Boden der Bucht von der Westseite des Mövenriffes hin. Er besteht hauptsächlich aus *Chara aspera*, das zu 840 Büscheln auf 1 m² auftritt. Am zweitzahlreichsten ist hier *Potamo-*



Station 7. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

geton pectinatus vertreten, das vorwiegend in Form kleiner Büschel von 5 bis 10 cm Länge auftritt. Größere Exemplare dieser Pflanze sind an diesem Fundort im allgemeinen selten. Man muß annehmen, daß hier *Chara aspera* zuerst auftritt, worauf sich wahrscheinlich *Potamogeton* entwickelte. Die Epiphyten sind vorwiegend durch die Rotalgenart *Ceramium arachnoideum* vertreten, das überwiegend *Potamogeton* reichlich überwächst, nämlich in 804 Büscheln auf 1 m². Sämtliche Exemplare von *Ceramium ara-*

Station 8. Vergesellschaftung von *Chara-Potamogeton*.
Das von 0·25 m² gesammelte Material.

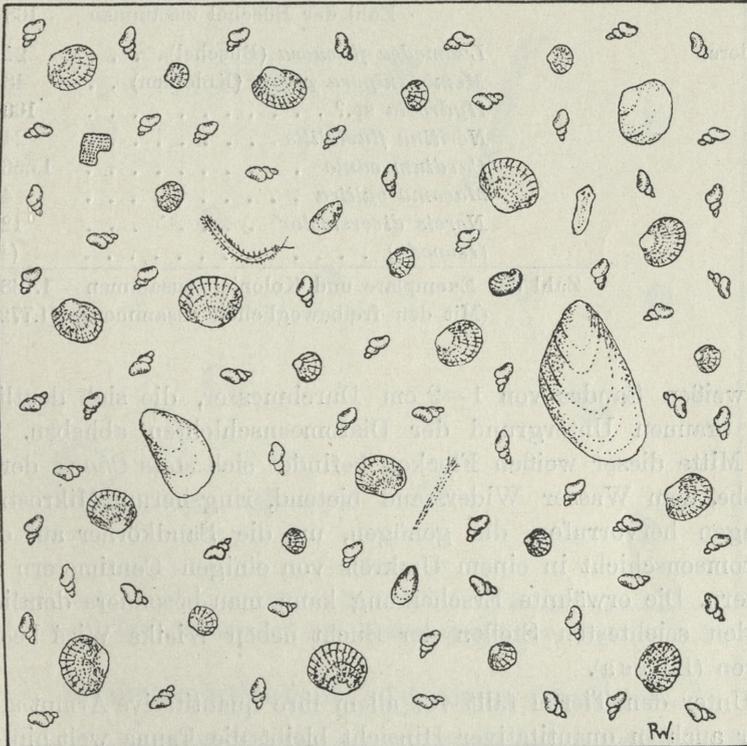
Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
27. VII.	2·30 m	feiner Sand mit Detritus	<i>Potamogeton pectinatus</i> (Büschel)	1.148
			» » (Exemplare)	(115)
a) Pflanzen.			<i>Potamogeton filiformis</i>	4
			<i>Chara aspera</i>	840
			<i>Ceramium arachnoideum</i>	804
			<i>Rivularia atra</i>	8
			Zahl der Büschel zusammen	2.804
			(» » Exemplare »)	(967)
b) Tiere.			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien)	180
			<i>Mytilus edulis</i> (bis 5 mm Länge)	236
			» » (von 5 bis 15 mm Länge)	148
			» » (über 15 mm Länge)	20
			<i>Macoma baltica</i>	4
			<i>Cardium edule</i>	2468
			<i>Hydrobia</i> sp.?	6367
			<i>Neritina fluviatilis</i>	152
			<i>Nereis diversicolor</i>	36
			<i>Polychaeta sedentaria</i>	8
			<i>Planaria torva</i>	8
			(Amphipoda: <i>Gammarus</i> und <i>Coro-</i> <i>phium</i>)	(560)
			(Isopoda)	(148)
			(Insektenlarven)	(4)
			Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen	9.627
			(Mit den freischwimmenden zusammen)	(10.339)

chnoideum an dieser Stelle sind hell rosa, manchmal besitzen sie auch eine grünlich-rosarote Schattierung.

Nach den Vermutungen von Bursa konnte die gleichmäßige Ausbildung dieser Anhäufung auf dem Boden auf einer verhältnismäßig großen Fläche hauptsächlich dank den einheitlichen hier herrschenden Verhältnissen zustande, da diese Stelle, durch das Mövenriff geschützt, still ist und Bodenströmungen den Pflanzenrasen nicht zerstören.

Was nun die Tierwelt in dieser Anhäufung anbelangt, so bemerkt man gleich wie an den vorgehenden Stationen das Fehlen der Kolonien von *Laomedea flexuosa*, obgleich *Potamogeton* verhältnismäßig zahlreich auftritt. Augenscheinlich sind die hier herr-

schenden Verhältnisse für die Entwicklung dieses Coelenteraten nicht günstig. Dagegen tritt *Membranipora pilosa* auf, deren Vorhandensein wir überhaupt ausnahmslos an allen Stationen feststellen konnten. Bei *Mytilus* überwiegen die jüngsten Exemplare, am spärlichsten nämlich, zu nur 20 Exemplaren, waren die größeren vertreten.



Station 8. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

Diese Anhäufung bedeckt den Boden der Bucht auf eine weite Strecke hin, indem sie auch die seichtesten Stellen überzieht. Die Zahl von *Chara baltica* beträgt hier 156 große Büschel auf 1 m². Als geringe Beimischung tritt hier auch *Zanichella palustris* auf. Charakteristisch ist hier das völlige Fehlen von Epiphyten. An diesem Fundort treten dagegen starke braune Schichten von Diatomeen auf, die dicht nebeneinander den Boden überziehen. An den Stellen mit wenig Diatomeen sieht man runde helle Stel-

Station 9. Vergesellschaftung von *Chara baltica*.
Das von 0.25 m² gesammelte Material.

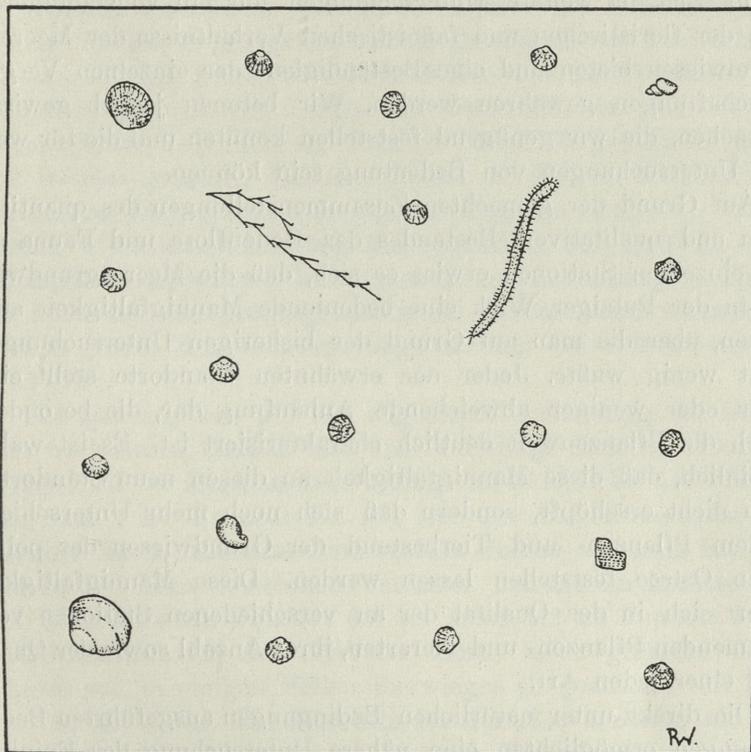
Datum	Tiefe	Charakter des Bodens	Art	Zahl der Exemplare auf 1 m ²
27. VII.	1.80— 2 m	Sand	<i>Zanichella palustris</i>	12
a) Pflanzen.			<i>Chara baltica</i>	156
			Zahl der Büschel zusammen	168
b) Tiere.			<i>Laomedea flexuosa</i> (Büschel)	24
			<i>Membranipora pilosa</i> (Kolonien) . .	48
			<i>Hydrobia</i> sp.?	100
			<i>Neritina fluviatilis</i>	24
			<i>Cardium edule</i>	1.556
			<i>Macoma baltica</i>	4
			<i>Nereis diversicolor</i>	12
			(<i>Isopoda</i>)	(4)
			Zahl der Exemplare und Kolonien zusammen	1.768
			(Mit den freibeweglichen zusammen)	(1.772)

len weißen Sandes von 1—2 cm Durchmesser, die sich deutlich von braunen Untergrund der Diatomeenschichten abheben. In der Mitte dieser weißen Flecken befindet sich stets *Chara*, deren Triebe, dem Wasser Widerstand bietend, ringsherum Mikroströmungen hervorrufen, die genügen, um die Sandkörner auf der Diatomeenschicht in einem Umkreis von einigen Centimetern zu lockern. Die erwähnte Erscheinung kann man besonders deutlich an den seichtesten Stellen der Bucht neben Wielka Wieś beobachten (Bursa).

Unter den Tieren fällt vor allem ihre quantitative Armut auf. Aber auch in quantitativer Hinsicht bleibt die Fauna weit hinter den Vergesellschaftungen der oben beschriebenen Stationen zurück. Am häufigsten tritt hier *Cardium edule* auf, das zu 1.556 Exemplaren fast 90% der gesamten Tierzahl dieser Station darstellt. Trotz dieses quantitativen Übergewichtes wird *Cardium* hauptsächlich durch kleine junge Exemplare vertreten, deren Ausmaß 3 mm Länge nicht überschreitet. Wir fanden sie gewöhnlich auf *Chara baltica* zwischen den Verzweigungen der Thalli, anscheinend setzen sich die Larven dieser Muschel hier fest.

Aus der Zusammenstellung sowohl der Pflanzen- wie auch Tierwelt dieser Station sowie beim Vergleich mit anderen Statio-

nen geht ohne weiteres hervor, daß Station 9 das ärmste Gebiet von allen untersuchten Stationen darstellt.



Station 9. Zahl der sessilen und wenig beweglichen Tiere auf 1 dm².

Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse.

Wie wir eingangs erwähnten, sehen wir die diesjährigen Versuche lediglich als Probeversuche an, die außer Material hauptsächlich die Antwort in Bezug auf Verwendungsfähigkeit der von uns angeführten unmittelbaren Methode zur Beobachtung und Sammeln von Organismen unter Wasser zur qualitativen und quantitativen Bestimmung geben sollten. Daher behalten wir uns zunächst allgemeinere Schlußfolgerungen über die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Fauna und Flora der Meeresgrundwiesen des polnischen Teiles der Ostsee vor. Wir charakterisieren daher auch nicht auf Grund der erhaltenen ziffermäßigen Zusammenstellungen die einzelnen Vergesellschaftungen, indem

wir uns auf bloße Angabe des Materials der einzelnen Anhäufungen beschränken. Eine nähere Analyse derselben verlegen wir bis zu der Zeit, da weitere Untersuchungen uns ein vollständigeres Bild der floristischen und faunistischen Verhältnisse der Meeresgrundwiesen bieten und eine Beständigkeit der einzelnen Vergesellschaftungen gewähren werden. Wir betonen jedoch gewisse Tatsachen, die wir genügend feststellen konnten und die für weitere Untersuchungen von Bedeutung sein können.

Auf Grund der gemachten Zusammenstellungen des quantitativen und qualitativen Bestandes der Bodenflora und Fauna an den einzelnen Stationen erwies es sich, daß die Meeresgrundwiesen in der Putziger Wiek eine bedeutende Mannigfaltigkeit aufweisen, über die man auf Grund der bisherigen Untersuchungen recht wenig wußte. Jeder der erwähnten Standorte stellt eine mehr oder weniger abweichende Anhäufung dar, die besonders durch die Pflanzenwelt deutlich charakterisiert ist. Es ist wahrscheinlich, daß diese Mannigfaltigkeit an diesen neun Standorten noch nicht erschöpft, sondern daß sich noch mehr Unterschiede in dem Pflanzen- und Tierbestand der Grundwiesen der polnischen Ostsee feststellen lassen werden. Diese Mannigfaltigkeit äußert sich in der Qualität der an verschiedenen Stationen vorkommenden Pflanzen- und Tierarten, ihrer Anzahl sowie der Quantität einer jeden Art.

Die direkt unter natürlichen Bedingungen ausgeführten Beobachtungen ermöglichten eine nähere Untersuchung der Epiphytenflora, die mit gewissen Pflanzenarten im Zusammenhang stehen. Ihr quantitativer und qualitativer Bestand wurde bei den einzelnen Stationen angegeben. Wir machten auch eine Reihe von Beobachtungen über das Gebundensein einiger sedentärer Tiere, wie *Laomedea flexuosa* oder *Membranipora pilosa*, an gewisse Tier- oder Pflanzenarten. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen bestätigen in großem Maße die Angaben, die früher Demel (1935) mittels anderer Methoden erreicht hat.

Interessante Resultate liefert ein Vergleich der ziffermäßigen Zusammenstellung der Tierwelt mit den Ergebnissen von Mulicki (1938). Die Anzahl der Tiere in unseren Zusammenstellungen ist bedeutend größer als bei diesem Verfasser. Um dies deutlich zu machen, seien einige Beispiele angeführt. Größte Mengen der Bodentiere wurden von Mulicki von der Station 49 und 63

angegeben und zwar 12.868 und 12.252 Exemplare auf 1 m²; die kleinste Zahl betrug bei ihm 16 Exemplare auf 1 m² (Station 34). In unserem Verzeichnis beträgt die kleinste Zahl 1.768 Exemplare an der Station 9, die größte 38.116 Exemplare auf 1 m² (Station 4). Die anderen Fundorte weisen Zahlen von 2.028 (Station 6) bis 17.716 (Station 3) auf. Daraus ist ersichtlich, daß die von uns untersuchten Gegenden der Putziger Wiek Vergesellschaftungen mit weitaus größeren Zahlen enthalten als die von Mulicki untersuchten. Der größte Teil unserer Angaben entspricht zahlenmäßig 4 Stationen bei ihm, die eine Zahl von 1.000 bis 4.000 Exemplaren enthalten, keine jedoch enthält niedrigere Zahlen als 1.000 auf, die fast regelmäßig bei diesem Autor vorkommen. Unsere größte Zahl überragt ungefähr um das 3 fache jene bei Mulicki.

Das gleiche, was wir für allgemeine Anhäufung der Bodentiere nachwiesen, bezieht sich auch auf einige einzelne Arten. Die größte Zahl der Miesmuscheln beträgt bei Mulicki 4.368 Exemplare auf 1 m² (Fundort Nr. 49), bei uns 35.544 Exemplare am Fundort Nr. 4. Ähnliche Unterschiede finden wir auch bei *Cardium edule*: beim erwähnten Verfasser beträgt die höchste Zahl 392 Exemplare am Fundort 63, bei uns 3.032 am Fundort 3. Bei den Schnecken der Art *Hydrobia* treten keine größeren Unterschiede auf, in einigen Fällen überwiegen sie quantitativ die Mengen bei Mulicki. Die Muscheln der Art *Mya arenaria* und *Macoma baltica* überwiegen deutlich an den Fundorten dieses Autors.

Die erwähnten Unterschiede in der von uns und Mulicki angegebenen Anzahl der Tiere bedürfen einer näheren Erklärung. Hierbei kämen zwei Möglichkeiten in Frage. Erstens die Unterschiede können das Ergebnis von Unterschieden in ökologischen Bedingungen der untersuchten Gebiete sein und zweitens können sie durch verschiedene Untersuchungsmethoden bedingt sein.

Uns scheint, als ob hier vor allem die erste Möglichkeit in Frage kommt. Wie wir anfangs erwähnten betrafen unsere Untersuchungen mit Ausnahme nur einer Station 9 hauptsächlich den westlich des Mövenriffes gelegenen Teil der Danziger Bucht, der in der Arbeit unseres Vorgängers nicht berücksichtigt wurde. Mulicki befaßte sich mit den östlich des Mövenriffes gelegenen Gebieten und dem offenen Meer, das oft Wielkie Morze, »Das große Meer« genannt wird. Im Zusammenhang damit stehen auch

die bathymetrischen Unterschiede beider Gebiete. Die Tiefe, aus der unser Material stammte, schwankte zwischen 1·80—4 m, bei Mulicki dagegen umfaßte sie 5—108 m. Wenn man noch die Unterschiede im Salzgehalt, der Temperatur, der Belichtung, dem Bodencharakter usw. berücksichtigt, die in seichten und tiefen Gewässern, besonders deutlich zu beiden Seiten des Mövenriffes auftreten und von Demel, Vieweger und Kijowski genauer untersucht und beschrieben worden sind (vergl. Demel 1935), so wird es verständlich, daß diese Unterschiede in den ökologischen Verhältnissen beider Untersuchungsgebiete deutlich im Charakter ihrer Flora und Fauna zum Ausdruck kommen müssen. Diese Unterschiede in der Flora und Fauna von seichten und tiefen Gewässern hebt Demel in seinen Arbeiten über die Verbreitung der Bodenfauna des polnischen Teiles der Ostsee (1924, 1935) deutlich hervor, indem er die Vergesellschaftungen der seichten von denen der tiefen Gewässer trennt. Diese Ergebnisse als Folge des Vergleiches der Untersuchungen von Mulicki und unserer eigenen bestätigen dies vollkommen. Sie liefern gegenwärtig ziffernmäßige Beweise, welche sowohl den qualitativen wie auch quantitativen Bestand der Tierwelt beider bathymetrischer Teile des sog. »Kleinen Meeres« (Małe Morze) betreffen. Auf Grund dessen können wir feststellen, daß die seichten gut belichteten Teile der Putziger Wiek ausgesprochen reicher als die tieferen Teile des Kleinen Meeres sind. Unsere Schlußfolgerung stützt sich naturgemäß ausschließlich auf quantitative Zusammenstellungen der Tiere. Leider fehlt uns ein entsprechender Vergleich mit der Pflanzenwelt. Man darf jedoch annehmen, daß sie ein ähnliches Bild darbietet, schon deswegen, weil das Gros der Pflanzen im seichten Wasser vorkommt. In nächster Zeit müßte Pflanzenmaterial gesammelt werden um die quantitativen Verhältnisse festzustellen.

Ogleich wir den oben dargestellten Versuch, die quantitativen Unterschiede in der Arbeit von Mulicki und in der unsrigen zu erklären, für richtig halten, so ist doch eine weitere Möglichkeit nicht ausgeschlossen, nämlich, daß die Unterschiede auf die verschiedene Methodik der Untersuchungen zurückzuführen seien. Mulicki benutzte einen Bodengreifer, dessen Funktion sich nicht unmittelbar kontrollieren läßt, wir dagegen sammelten unser Material an Ort und Stelle im Taucherhelm. Auf Grund obiger Be-

trachtungen scheinen die Unterschiede, die bei Benutzung beider Methoden entstehen, nicht so groß zu sein, daß sie das allgemeine Ergebnis der Untersuchungen beeinflussen könnten. Jedenfalls muß man sich gelegentlich der Durchführung weiterer quantitativer Untersuchungen in unseren Gewässern damit näher befassen. Es würde sich hierbei um die Durchführung von parallelen Beobachtungsserien über die quantitative und qualitative Zusammensetzung der Fauna und Flora mittels des Bodengreifers und des Taucherhelmes handeln, um festzustellen, ob Unterschiede im Material von der einen oder anderen Methode an ein und derselben Stelle existieren. Erst nach Beantwortung dieser Frage kann man entscheiden, ob die Methodik hierbei überhaupt und was für einen Einfluß auf das allgemeine Ergebnis besitzt.

Dieses Problem gestattet uns, die Verwendungsmöglichkeit des Taucherhelmes zu Meeresgrunduntersuchungen im Vergleich zu anderen Methoden zu erörtern. Auf Grund eigener Beobachtungen glauben wir, daß diese Methode bei floristischen und faunistischen Bodenuntersuchungen in geringer Tiefe deutliche Vorzüge vor sämtlichen anderen Methoden besitzt. Was nun den Vergleich mit dem Bodengreifer anbelangt, so haben wir schon oben hervorgehoben, daß die Anwendung des Taucherhelms bessere Resultate ergibt, insofern der Beobachter, auf dem Meeresgrunde wandernd, selbst zu seinen Untersuchungen geeignete Punkte auswählen kann, während bei Anwendung eines Bodengreifers das Material größtenteils aus zufälligen Stellen geholt wird. Dieser Vorteil läßt sich besonders gut an den Meeresgrundwiesen feststellen, von denen der Taucher sämtliche Pflanzen in verhältnismäßig gutem Zustande sammeln kann, der Bodengreifer dagegen kann sich in dem dichten Pflanzenpolster verfangen und darüber hinweggleiten, ohne das gesamte, auch im Sande oder Schlamm befindliche Material umzufassen. Dies steht mit dem vorher erwähnten Problem der quantitativen Unterschiede als Ergebnis verschiedener Methoden im Zusammenhang. In diesem Falle hatten die von Mulicki untersuchten Stellen vorzugsweise einen sandigen oder schlammigen Untergrund in größeren Tiefen, wo die Flora, falls sie überhaupt vorkommt, arm ist.

Besonders deutlich treten die Unterschiede zu Gunsten des Taucherhelms in Bezug auf das Trawl von Segsbee und die dreikantige Dredge, die gewöhnlich zum Sammeln von Boden-

material benutzt wird. Bei Anwendung der erwähnten Instrumente läßt sich gleichfalls nicht genau die Stelle bestimmen, an der das Material gesammelt wurde. Beide Apparate müssen am Boden geschleppt werden und infolgedessen kratzen sie die Proben von einer beträchtlichen Oberfläche ab. Auf Grund eines derartigen Materials läßt sich schwerlich über die quantitativen Verhältnisse in den Pflanzen- oder Tiergesellschaften eine Folgerung ziehen. In diese Netze geraten vor allem schwach verankerte Pflanzen oder solche, die auf *Potamogeton* oder *Zostera* vorkommen. Dies sind hauptsächlich *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Ceramium* und andere. Sie sammeln sich in großer Zahl an dem Rahmen der Dredge an und verhindern schon nach kurzer Schleppzeit ein Abkratzen anderer, stärker verankerter Pflanzen. Aus diesem Grund befindet sich *Zostera* und *Potamogeton* in bedeutend geringerer Anzahl als sie tatsächlich auftreten. In die Netze geraten vor allem die Exemplare, die schon vordem aus dem Boden herausgerissen waren. Das gleiche betrifft auch die anderen *Chara*-Arten, die falls sie auftreten und sogar bedeutende Anhäufungen am Boden zwischen den Blütenpflanzen bilden, verhältnismäßig selten in die Netze gelangen. Die dreikantige Dredge und das Trawl von Segsbee leisten die größten Dienste beim Sammeln von Material auf wenig bewachsenem Boden. Falls der Untergrund von einem dichten Polster überwachsen ist, dann gleiten diese Apparate über die unter ihrem Gewicht nachgebenden Pflanzen hinweg, von denen sie lediglich die erwähnten Algen abkratzen, wie *Ceramium*, *Cladophora* usw. Von anderen Pflanzen gelangen hauptsächlich morsche Blätter von *Zostera* in die Netze.

Von dieser Wirkungsweise des Trawl und dreikantiger Dredge konnten wir uns selbst überzeugen, als wir an den Meeresgründen mittels der erwähnten Apparate und des Taucherhelmes Untersuchungen ausführten. Inwiefern und in welchem Maße beide Sammelmethode sich von einander unterscheiden, können wir als Beispiel folgende Tatsachen von den diesjährigen Untersuchungen anführen. *Tolypella nidifica* kommt in der Gegend von Rewa und Beka vor. An diesen Stellen wurde sie von Bursa mittels einer Dredge nur in wenigen und kleinen Exemplaren gefunden. Dagegen mittels des Taucherhelmes erwies es sich, daß sie in diesen Gegenden bedeutende Anhäufungen bildet, deren Kenntnis

bisher ungenügend war und sich nicht mit dem tatsächlichen Bestand deckte.

Ähnlich verhält sich mit den Klaffmuscheln (*Mya arenaria*). Ihre Fundorte an unserer Küste sind im allgemeinen nicht zahlreich (Demel 1935). Diesen Umstand kann man sowohl dem geringeren Vorkommen dieser Art wie auch dem zuschreiben, daß sich diese Muscheln tiefer als andere in den Untergrund eingraben und daher schwieriger zu finden und zu sammeln sind. Für die letztere Möglichkeit würden die an den Strand gespülten Muschelschalen sprechen, die unvergleichlich häufiger gefunden werden als die Exemplare am Meeresgrund (Demel 1935). Auf Grund der Anzahl dieser bei Szpyrk bei Rewa ans Ufer gespülten Muschelschalen von *Mya* nahm man eine größere Anfäufung dieser Art in der Nähe an. Sie ließ sich jedoch bei Szpyrk nicht auffinden, trotz mehrfacher genauer Untersuchungen mittels des Trawls. Erst mittels des Taucherhelmes gelang es uns schon beim ersten Male zahlreiche Exemplare zu finden, die tief im Sande verborgen lagen.

Das Trawl von Segsbee erfüllt nicht seine Aufgabe im erwünschten Maße besonders in Bezug auf Pflanzen, die sich mittels eines Rhizoidsystems im Untergrund verankern und verhältnismäßig einen geringen Bestandteil des Bodens bilden. Ein Beispiel einer solchen Pflanze in unserem Meere ist *Chara fragilis*, eine Art, die bisher aus der Danziger Bucht nicht angegeben wurde. Diese Pflanze fanden wir zum ersten Male mittels des Taucherhelmes in einer Anhäufung von *Chara crinita* an der Station 7 zu 60 Büscheln auf 1 m². In dieser Anhäufung bildete diese Art trotz der bedeutenden Individuenzahl eine nur unbedeutende Zutat. Es muß hervorgehoben werden, daß die Versuche diese Art mittels eines Trawls zu sammeln ergebnislos blieben.

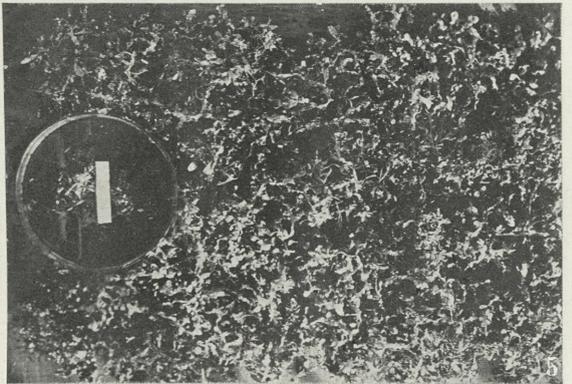
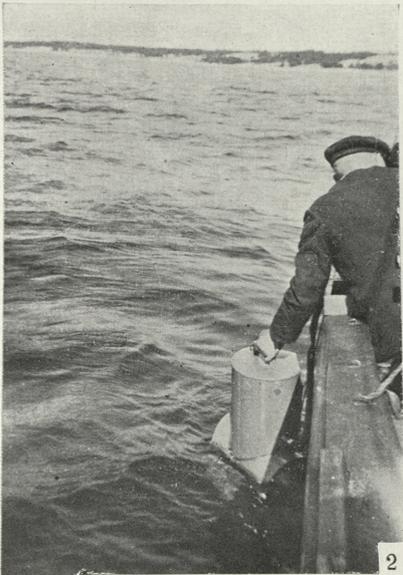
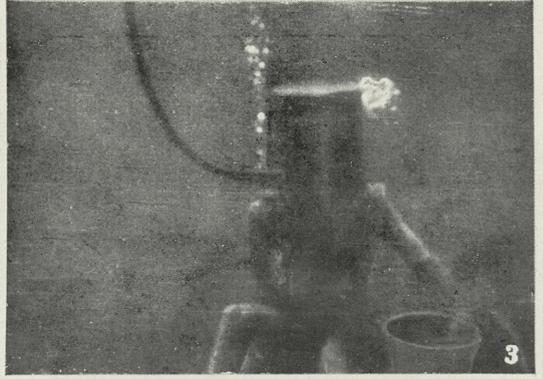
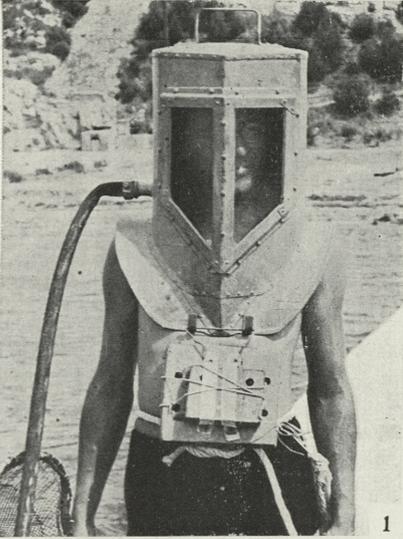
Auf Grund der bisherigen Versuche konnten wir uns überzeugen, daß die Anwendung des Taucherhelms zu biologischen Beobachtungen unter Wasser für die Untersuchungen über das Leben am Meeresboden sehr vorteilhaft ist. Dank dem, daß der Untersucher die Möglichkeit besitzt, mit dem Medium unter Wasser in Berührung zu treten, längere Beobachtungen in natürlichen Bedingungen auszuführen und Material von genau begrenzten und selbstgewählten Stellen zu sammeln, öffnen sich für die biologischen Meeresuntersuchungen neue Möglichkeiten.

Die Methode mittels des Taucherhelmes kann nicht nur bei soziologischen und quantitativen Untersuchungen von Vorteil sein, sondern eignet sich zur Untersuchung des Mikroklimas des Meeresbodens und seiner bioökologischen Verhältnisse, die auf die Produktion und Verbreitung der Mikroflora und Mikrofauna des Hydropsammons einen Einfluß ausüben.

Aus der Biologischen Meeresstation in Hel und dem Psychogentischen Institut der Jagell. Universität in Kraków.

Literatur.

- 1) Beebe W., The Arcturus Adventure. New York 1926. — 2) Blegvad H., Methoden der Untersuchung der Bodenfauna des Meereswassers. Abderhalden-Handb. d. biol. Methoden. Abt. 9, Berlin—Wien 1928. — 3) Demel K., Bogactwo gospodarcze naszego morza. Arch. Hydrob. i Ryb. T. 2. Suwałki 1927. — 4) Demel K., Zbiorowiska zwierzęce na dnie morza polskiego. (Les associations animales benthiques de la Baltique polonaise). Sprawozd. Kom. Fizjogr. P. Akad. Umiej. Kraków 1927. — 5) Demel K., O zbieraniu fauny morskiej. Podręcznik do zbierania i konserwowania zwierząt. Państw. Muz. Zool. Warszawa 1929. — 6) Demel K., Wykaz bezkręgowców i ryb Bałtyku naszego. (Liste des invertébrés et des poissons des eaux polonaises de la Baltique). Fragm. Mus. Zool. Polon. T. 2, Nr. 13. Warszawa 1933. — 7) Demel K., Studia nad fauną denną i jej rozszedleniem w polskich wodach Bałtyku. (Études sur la faune benthique et sa répartition dans les eaux polonaises de la Baltique). Arch. Hydrobiol. i Ryb. T. 9, Nr. 3—4. Suwałki 1935. — 8) Gislén T., Epibioses of the Gullmar Fjord. Kristenebergs Zoologiska Station 1877—1927. Upsala 1939. — 9) Kijowski St., Nieco danych o składzie chemicznym wód Zatoki Gdańskiej. Bull. de la Station Maritime de Hel. 1937. — 10) Lakowitz K., Die Algenflora der Danziger Bucht. Danzig 1907. — 11) Lakowitz K., Die Algenflora der gesamten Ostsee. Danzig 1929. — 12) Larsen K., The distribution of the Invertebrates in the Dybsø Fjord, their Biology and their importance as Fish food. Rep. Dansk Biol. Station. Copenhagen 1936. — 13) Migula W., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. B. II. Algen 1. V. 1907. — 14) Mulicki Z., Szkic ilościowego rozmieszczenia fauny dennej u polskich wybrzeży. (Note of the quantitative distribution of the bottom-fauna near the Polish coast of Baltic. Bull. de la Station Maritime de Hel. 1938. — 15) Petersen C. G. J., Om Baendeltangens (*Zostera marina* L.). Aws Production i de Danske Farvende. Copenhagen 1913. — 16) Petersen C. G. J., The Sea Bottom and its Production on Fish Food. Rep. of the Danish Biol. Station. Copenhagen 1918. — 17) Vieregger T., Pomiary zawartości soli w wodach polskiego Bałtyku. (Sur la salinité des eaux polonaises de la Baltique). Spraw. Kom. Fizjogr. Polsk. Akad. Umiej. Kraków. T. 62. 1928. — 18) Wojtusiak R. J., Helm nur-



A. Bursa, H. et R. J. Wojtusiak phot.

kowy w zastosowaniu do obserwacyj biologicznych morskich. Wszechświat. Wilno 1938. — 19) Wojtusiak H., R. J. und Bursa A., Quantitative Untersuchungen über Flora und Fauna der Hafenspähle an der polnischen Ostseeküste. Bull. Acad. Polon. Sc. Cracovie 1939.

Erläuterung der Photographien auf der Tafel 2.

Phot. 1. Ein von den Verfassern benutzter Taucherhelm.

Phot. 2. Abstieg des Tauchers.

Phot. 3. Arbeiten am Meeresgrund: Sammeln der Objekte in einen Eimer (Unterseeaufnahme).

Phot. 4. Eine Meeresgrundwiese mit überwiegender *Zostera marina* (Unterseeaufnahme).

Phot. 5. Material von *Fucus vesiculosus*, gewonnen von einer Fläche von 0,25 m² (Station 5). Andere Algenarten in der Krystallisierschale. Der weiße Streifen gleicht 10 cm.

*Badania porównawcze nad cytoarchitektoniką ciątka kolan-
kowego zewnętrznego (Corpus geniculatum externum)
u niektórych ssaków. — Vergleichende zytoarchitektonische
Untersuchungen des äußeren Kniehöckers (Corpus genicu-
latum externum) bei einigen Säugetieren¹⁾.*

Mémoire

de M. G. BORYSOWICZ,

présenté le 6 Février 1939 par M. K. Kostanecki m. t.

(Planches 3—10).

Vorliegende Untersuchungen dienen zum Vergleich der Ver-
schiedenheiten im zytoarchitektonischen Bau des äußeren Knie-
höckers (*Corpus geniculatum externum*).

Für diese Untersuchungen wurden Tiere mit verschiedengradig
entwickelter Sehkraft gewählt, und zwar: von Insektivoren der
Igel (*Erinaceus europaeus*) und der Maulwurf (*Talpa europea*),
von Chiropteren die Fledermaus (*Sinotus barbarstellus*), von
Nagetieren das Kaninchen (*Lepus cuniculus*) und die japanische
Tanzmaus (*Mus musculus*), von Carnivoren der Iltis (*Mustela
putorius*) und von Primaten der Affe (*Macacus rhesus*).

Bei der Arbeit wurde nach der im polnischen Hirnforschungs-
institut angewandten Methode verfahren. Das Gehirn wurde un-
mittelbar nach seiner Entnahme aus dem Schädel 2 Tage lang in
70% Alkohol fixiert; danach wurde es in 96% Alkohol über-
geführt und nach 2 Tagen in absoluten Alkohol, worin es eben-
falls 2 Tage verweilte; aus absolutem Alkohol wurde es in eine
Mischung von absolutem Alkohol und chemisch reinem Chlorofom $\bar{a}\bar{a}$

¹⁾ Diese Arbeit wurde während der XV Tagung der Ärzte und Natur-
forscher in Lwów 5. VII. 1937 referiert.

getaucht, wobei die Mischung mehrmals erneuert wurde. Weiter wurde das Gehirn auf 10—24 Stunden in Chloroform mit Paraffin übertragen, verweilte darauf die gleiche Zeitdauer in weichem Paraffin und wurde schließlich nach 24 Stunden in hartem Paraffin eingebettet.

Die Schnittdicke beträgt 20 μ ; die Schnitte wurden mit Cresylviolett gefärbt. Die Oberfläche des äußeren Kniehöckers wurde bei den einzelnen Tieren nach den Trapezmethoden (Kreuzfuchs, Putnam, O. Vogt), das Volumen nach der Gewichtsmethode berechnet¹⁾.

Da neben der Maus das Kaninchen, das am vielseitigsten bearbeitet worden ist, gegenwärtig in allen zytoarchitektonischen Untersuchungen die wichtigste Rolle spielt (Brodmann, Winkler und Potter, Nissl, M. Rose), so habe ich es als Ausgangspunkt in meinen vergleichenden Untersuchungen genommen.

Besonders erschöpfend wurde das Kaninchen von M. Rose in seinen Arbeiten: »Cytoarchitektonischer Atlas der Grosshirnrinde des Kaninchens« und »Zwischenhirn des Kaninchens« beschrieben. Beide Arbeiten sind mit ausgezeichneten Mikrophotographien illustriert.

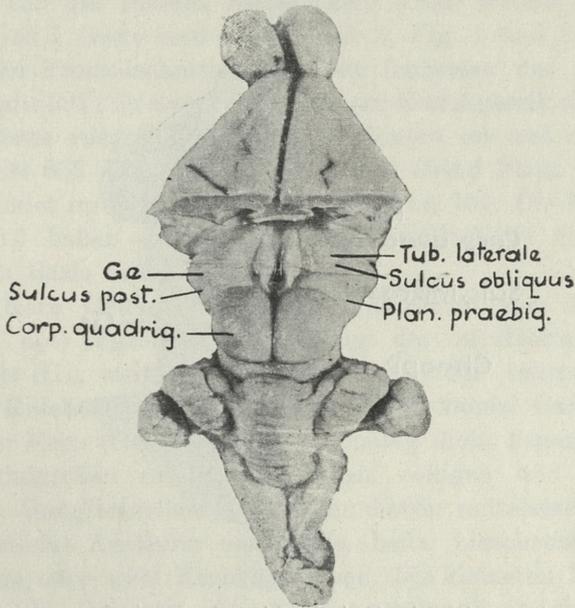
Laut M. Rose weist der äußere Kniehöcker des Kaninchens bezüglich Größe, Gestalt, Dichte und Anordnung der Zellen, eine Einteilung in einheitlich gebaute Felder auf, die wahrscheinlich verschiedenen Funktionen beim Empfang von Sehreizen entsprechen. Monakow und Nissl meinen, daß die Vernichtung der Sehflächenrinde (*area striata*) nur in einigen Teilen des äußeren Kniehöckers sekundäre Veränderungen hervorruft, ein Beweis, daß er bloß in teilweiser Verbindung mit der Integrität der Sehrinde steht.

Der äußere Kniehöcker samt dem inneren Kniehöcker gehören zum *Metathalamus*. Vielleicht müßte zu diesem Kernkomplex auch der von M. Rose als infralateraler benannte Kern (*nucleus infralateralis*), der sich unter dem lateralen Kern des Sehhügels (*nucleus lateralis thalami* L.) befindet, gerechnet werden.

Der äußere Kniehöcker nimmt den posterolateralen Teil des Sehhügels ein; von oben betrachtet (Textabb. 1) bildet er ein drei-

¹⁾ M. Rose: Die Volumenbestimmung der architektonischen Zentren im Endhirn des Menschen mittels Wage. Journal f. Psych. u. Neur. Nr. 45 1933.

eckiges Feld, dessen Spitze zur *Commissura posterior* gekehrt ist; dieses Feld ist vorn vom *Tuberculum* des Sehhügels (*tuberculum laterale thalami*) durch eine schräge Furche (*sulcus obliquus* von Nissl) getrennt, hinten vom *Planum praebigeminale* durch eine flache hintere Furche (*sulcus posterior* von Nissl). Infolge der ihn bedeckenden Fasern des Sehnervs (*Tractus opticus* T. opt.),



Textabb. 1. Das Zwischenhirn des Känninchens von oben nach Entfernung der Rinde. $1\frac{1}{2}$ -fache Vergrößerung.

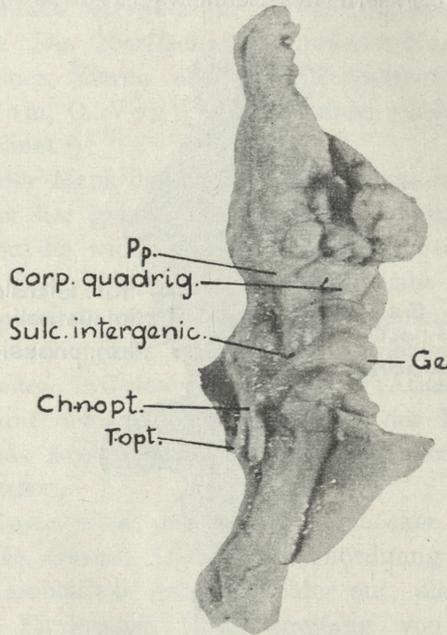
- | | | |
|----------------|---|----------------------------------|
| Ge | — | Geniculatum externum s. laterale |
| Tub. laterale | — | Tuberculum laterale thalami |
| Plan. praebid. | — | Planum praebigeminale |
| Sulcus post. | — | Sulcus posterior (Nissl) |
| Corp. quadrig. | — | Corpora quadrigemina |

unterscheidet sich der äußere Kniehöcker durch seine weiße Farbe von den ihn umgebenden grauen Kernen des *Tuberculum laterale* und vom *Planum praebigeminale*.

Von der Seite gesehen (Textabb. 2) tritt der äußere Kniehöcker in Gestalt eines ovalen Körpers auf. Vorn schneidet er sich vom *Tuberculum laterale* des Sehhügels durch die oben erwähnte Furche (*sulcus obliquus*) ab, hinten durch die Zwischenkniefurche (*sulcus*

intergenicularis); seine Basis liegt auf dem Hirnschenkelfuß (*pes pedunculi*, Pp).

Das Volumen des äußeren Kniehöckers beträgt beim Kaninchen 0.1063 mm^3 ¹⁾, seine Oberfläche 0.3249 mm^2 . Mikroskopisch unterscheidet man im äußeren Kniehöcker den dorsalen (*genicu-*



Textabb. 2. Seitenansicht des Zwischenhirns des Kaninchens nach Entfernung der Rinde. $1\frac{1}{2}$ -fache Vergrößerung.

Ge	—	Geniculatum externum
Sulc. intergenic.	—	Sulcus intergenicularis
Ch. n. opt.	—	Chiasma nn. opti- corum
Pp.	—	Tractus opticus
Corp. quadrig.	—	Corpora quadrigemina

latum externum dorsale Ged) und den ventralen Teil (*geniculatum externum ventrale* Gev). Beide Teile zerfallen in mehrere Unterkerne.

Der dorsale Teil (Ged) grenzt frontal und medial an den lateralen Kern des Sehhügels (*nucleus lateralis* L), medial ist er vom ventrobasalen (*nucleus ventrobasalis* Vb) und hinteren Kern

¹⁾ Das sind Paraffingrößen, die infolge bedeutender Schrumpfung des Hirngewebes beim Fixieren im Alkohol kleiner sind, als die natürlichen. Die Verkleinerung des Volumens beträgt laut M. Rose 22.7%.

(*nucleus posterior* Po) sowie vom inneren Kniehöcker begrenzt (*corpus geniculatum internum* Gi); dorsal und äußerlich ist er von den Fasern der *Radiatio optica* (T. opt) bedeckt; unten wird der dorsale Teil (Ged) des äußeren Kniehöckers von dem infralateralen Kern (IL) in den frontalen, und vom ventralen Teil des äußeren Kniehöckers (Gev) in den kaudalen Abschnitten begrenzt. Der dorsale Teil des äußeren Kniehöckers (Ged) zerfällt in 4 Kerne: Ged α , Ged β , Ged γ und Ged δ (Taf. 3, Fig. 1 und 2).

In den Frontalschnitten tritt am frühesten der Kern Ged α auf (Schnitt 591), zu dem sich bald Kern Ged β gesellt (Schnitt 611). Beide Kerne vergrößern sich nach hinten zu und machen bald im Schnitt 657 den Kernen Ged γ und Ged δ Platz. Kern Ged α verschwindet im Schnitt 689 und Ged β im 701. Die Kerne Ged α und Ged β haben die Gestalt eines kegelartigen Gebildes, mit Ged α als Basis und Ged β als Spitze.

Der Kern Ged α ist oben und äußerlich von der *Radiatio optica* (T. opt) begrenzt, ventral liegt der infralaterale Kern des Sehhügels (IL), weiter nach hinten aber der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev), medial Ged β , kaudal Ged δ .

Dieser Kern (Ged α) besteht aus mäßig dicht liegenden kleinen und mittelgroßen rundlichen, ovalen, eckigen und pyramidenförmigen Ganglienzellen. Die Zellen haben mittelstarke Färbbarkeit, deutliche Ausläufer und große, helle, bläschenartige Kerne mit einem oder zwei Kernkörperchen. Die kleineren Zellelemente liegen in den lateralen Abschnitten, während in den medialen größere überwiegen.

Der Kern Ged β erscheint in Frontalschnitten etwas später als Ged α (Schnitt 611); er bildet ein Dreieck, dessen Basis sich auf Kern Ged α stützt, während seine Spitze medial zwischen dem hinteren Kern des Sehhügels (Po) und dem ventralen Teil des äußeren Kniehöckers (Gev) bis zum ventrobasalen Kern des Sehhügels (Vb) reicht; in caudaler Richtung geht im Schnitt 657 Ged β in Ged γ über.

Der Kern Ged β ist lockerer gebaut, als Kern Ged α und besteht aus schwach färbbaren großen und mittelgroßen pyramidenförmigen fortsatzreichen Zellen; zwischen den Ganglienzellen beobachtet man viele gliöse Elemente.

Der Kern Ged γ erscheint zum ersten Mal im Schnitt 657; er nimmt die Stelle von Kern Ged α ein, bildet sich aber erst

im Schnitt 669 deutlich aus. Kaudalwärts reicht er nicht weit, denn bereits im Schnitte 680 können wir seinen hintersten Ausläufer feststellen. Ähnlich wie Kern Ged α wird er lateral und dorsal von der *Radiatio optica* (T. opt) begrenzt, medial vom hinteren Kern des Sehhügels (Po), hauptsächlich aber in seinem kaudalen Teil vom inneren Kniehöcker (Gi); ventral liegt der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev), medial der Kern Ged δ .

Die Kerne Ged γ und Ged δ bilden einen Keil, dessen Basis von Kern Ged γ , die Spitze aber von Ged δ gebildet wird. Der Kern Ged γ besteht aus kleineren, aber dichter liegenden Zellen, als im Kern Ged α ; im äußeren Teil liegen die Zellen lockerer, als im medialen.

Der Kern Ged δ erscheint zum ersten Mal im Schnitt 657, ist im Schnitt 669 gut ausgebildet und verschwindet im Schnitt 680; dorsal liegt der Kern Ged γ , medial der innere Kniehöcker (Gi) und der ventrobasale Kern des Sehhügels (Vb), ventral der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev). Die Zellelemente sind größer als im Kern Ged γ , sie sind jedoch bedeutend größer und liegen dichter, als im Kern Ged β , dessen Stelle sie einnehmen.

Der ventrale Teil (Gev) des äußeren Kniehöckers tritt zum ersten Mal im Schnitt 621 auf; im Schnitt 637 (Fig. 1, Taf. 3) ist er schon deutlich ausgebildet, während wir im Schnitt 689 seinen kaudalen Abschnitt sehen. Dieser Teil zerfällt in 3 Unterkerne: Gev α , Gev β und Gev γ (Fig. 2, Taf. 3).

Der Kern Gev α bildet ein schmales Feld, welches lateral von der *Radiatio optica* (T. opt), ventral und medial vom Kern Gev β , dorsal aber von den Kernen Ged α und Ged γ begrenzt wird. Er fängt im Schnitt 621 an und verschwindet im Schnitt 689. Die Zellen sind mittelgroß, rund, oval, zum Teil pyramidenförmig; sie liegen recht weit voneinander; zwischen den Ganglienzellen beobachtet man viele gliöse Elemente.

Der Kern Gev β liegt medial vom Kern Gev α , zwischen den Kernen Gev α und Gev γ , dorsal liegt der dorsale Teil (Ged) des äußeren Kniehöckers. Der Kern Gev β fängt im Schnitt 621 an und verschwindet zugleich mit den Kernen Gev α und Gev γ im Schnitt 689. Er besteht fast ausschließlich aus kleinen polymorphen, relativ protoplasmareichen Ganglienzellen, die große, gut färbbare Kerne mit 1 resp. 2 Kernkörperchen enthalten. Infolge dichter

Anordnung der Zellelemente unterscheidet er sich deutlich von den benachbarten Kernen.

Der Kern $Gev\gamma$ erscheint als kommaartiges Gebilde mit medial gekehrter Spitze; sein Frontalabschnitt stützt sich auf den äußeren Teil der Hirnschenkelfüsse (Pp), der kaudale dagegen auf den suprapedunculären Kernkomplex (Sp). Die Zellelemente sind lockerer angeordnet, als in $Ged\alpha$; sie sind gut ausgebildet, groß, pyramidenförmig, reich an Protoplasma, und haben einen verhältnismäßig kleinen Kern.

Ein Blick auf die Fig. 1 und 2 (Taf. 3) genügt, um den großen Unterschied zwischen dem dorsalen und ventralen, sowie dem vorderen und hinteren Abschnitt des äußeren Kniehöckers zu erkennen.

Winkler und Potter unterscheiden im äußeren Kniehöcker zwei Kerne, die sie als Ggl (dm) und Ggl (vl) bezeichnen (Tafeln XIV, XV und XVI ihres Atlases).

Laut Nissl besteht der äußere Kniehöcker aus einem dorsalen und einem ventralen Abschnitt. Der ventrale Abschnitt zerfällt in 3 Kerne (h gen do la, gen do me h, gen ve me), die die hypothalamische Abteilung des äußeren Kniehöckers bilden.

Die japanische Tanzmaus.

Nach Yaerkes und auch anderen Forschern ist die Tanzmaus nicht imstande Farben zu unterscheiden, besitzt jedoch in hervorragendem Maße die Fähigkeit den Stärkegrad des Lichts zu empfinden.

Diese Eigenschaft der Tanzmaus hat mich veranlaßt, ihren äußeren Kniehöcker zu untersuchen, um seinen zytoarchitektonischen Bau mit dem der gemeinen Maus und anderer Tiere zu vergleichen.

Der äußere Kniehöcker (*geniculatum externum* Ge) befindet sich bei der Tanzmaus in derselben Lage, weist dieselbe Gestalt auf und ist von denselben Gebilden begrenzt wie beim Kaninchen. Sein Volumen beträgt 0.0944 mm^3 , seine Oberfläche 0.0878 mm^2 . Er teilt sich ebenfalls, wie beim Kaninchen, in zwei Teile, einen dorsalen (*geniculatum externum dorsale* Ged) und einen ventralen (*geniculatum externum ventrale* Gev). Beide Teile zerfallen in mehrere Kerne.

Der dorsale Teil (Ged) des äußeren Kniehöckers ist frontal und medial vom lateralen Kern des Sehhügels (*nucleus lateralis* L)

begrenzt, dorsal und äußerlich wird er von der *Radiatio optica* (T. opt) bedeckt; ventral liegt in den frontalen Abschnitten der infralaterale Kern des Sehhügels (*nucleus infralateralis* IL), in den kaudalen Abschnitten aber der ventrale Kern des äußeren Kniehöckers (Gev); medial liegt in den frontalen Abschnitten der laterale (*nucleus lateralis* L) und der ventrolaterale Kern (*nucleus ventrolateralis* VL) des Sehhügels, in den kaudalen Abschnitten aber: der ventrobasale und hintere Kern (*nucleus ventrobasalis* Vb, *nucleus posterior* Po) des Sehhügels, der *Nucleus praebigeminialis* (PB) und der innere Kniehöcker (*corpus geniculatum internum* Gi). Der dosale Teil (Ged) des äußeren Kniehöckers zerfällt in 4 Unterkerne: Ged α , Ged β , Ged γ und Ged δ (Fig. 3 und 4, Taf. 4).

In den Frontalabschnitten erscheint zuerst Kern Ged α (Schnitt 267), etwas später Ged β (Schnitt 281); beide Kerne vergrößern sich kaudalwärts und machen im Schnitt 319 den folgenden Kernen Ged γ und Ged δ Platz. Kern Ged γ verschwindet im Schnitt 337, während Ged δ sich etwas früher verliert (Schnitt 328).

Die Kerne Ged α und Ged β treten zusammen in Gestalt eines Keiles auf, dessen Basis von dem Kern Ged α , die Spitze aber von dem Kern Ged β gebildet wird.

Der Kern Ged α besteht aus mäßig dicht liegenden kleinen und mittelgroßen Ganglienzellen, die meist rund oder oval, selten pyramidenförmig sind; das Protoplasma ist mittelstark färbbar und grobkörnig; die bläschenartigen großen Kerne enthalten einen, resp. zwei Kernkörperchen; die Zellfortsätze sind nicht zahlreich. Die kleinen Zellen sind an der Peripherie vorherrschend, die größeren im medialen Teil; Gliaelemente spärlich vorhanden.

Der Kern Ged β erscheint zuerst im Schnitt 281 und bildet ein Dreieck, das vom Kern Ged α und von dem lateralen (L), ventrolateralen (VL) und infralateralen (IL) Kern des Sehhügels begrenzt ist, in den weiter kaudalwärts gelegenen Abschnitten aber vom hinteren (Po) und vom ventrobasalen Kern (Vb), sowie von dem ventralen Teil (Gev) des äußeren Kniehöckers. Die Zellen sind kleiner als im vorigen Kern, liegen aber dichter, sind mittelmäßig färbbar, oval und pyramidenförmig, das Protoplasma ist körnig, die Kerne sind groß, mit einem oder zwei Kernkörperchen, die Ausläufer zahlreich. Zwischen den Ganglienzellen beobachtet man viele gliöse Elemente.

Der Kern Ged γ fängt im Schnitt 319 an; die Zellen liegen ziemlich dicht, sind gut färbbar, oval, eckig, auch pyramidenförmig, mittelgroß, die Zellfortsätze sind nicht zahlreich. Die Zellkerne sind groß, füllen fast die ganze Zelle aus und enthalten 1—2 Kernkörperchen; gliöse Elemente sind spärlich.

Der Kern Ged δ erscheint zusammen mit Ged γ im Schnitt 319. Die Zellen sind größer als im Kern Ged γ ; besitzen spärliche Zellfortsätze, sind ungleichmäßig in runde oder ovale Häufchen verteilt, mittelstark färbbar und enthalten einen körnigen, großen, fast die ganze Zelle ausfüllenden Kern, in dem sich 1, bisweilen 2 Kernkörperchen befinden; gliöse Elemente sind zahlreich. Der Kern Ged δ gleicht seiner Struktur nach dem analogen Kern beim Kaninchen.

Der ventrale Teil (Gev) des äußeren Kniehöckers ist in den Frontalabschnitten vorn vom infralateralen (IL) Kern des Sehhügels begrenzt, medial vom ventrobasalen Kern (Vb), in den kaudalen Abschnitten vom inneren Kniehöcker (Gi); ventral stützt er sich in den Frontalabschnitten auf die Hirnschenkelfüße (Pp), weiter kaudalwärts aber ruht er auf den suprapedunculären Kernkomplex (Sp). Der ventrale Teil zerfällt, wie beim Kaninchen, in 3 Kerne: Gev α , Gev β und Gev γ (Fig. 4, Taf. 4).

Der Kern Gev α fängt im Schnitt 299 an und verschwindet im Schnitt 332. Er enthält dicht liegende, stark färbbare, ziemlich große, ovale und pyramidenförmige Zellen mit großem 1—2 Kernkörperchen enthaltendem Kern und spärlichen Zellfortsätzen; Gliaelemente sind sehr reichlich.

Der Kern Gev β tritt zugleich mit dem vorhergehenden auf, verschwindet jedoch früher (Schnitt 329); er besteht aus kleinen, ovalen Zellen mit körnigem Protoplasma und großem 1—2 Kernkörperchen enthaltendem Kern; die Zellen sind schwach färbbar und besitzen reichliche Fortsätze; Gliaelemente sind sehr zahlreich.

Der Kern Gev γ beginnt im Schnitt 299 und verschwindet im Schnitt 328. Es ist ein kleines Gebilde aus kleinen, runden, ovalen und dreieckigen schwach färbbaren Zellen mit körnigem Protoplasma, 1—2 Kernkörperchen enthaltendem Kern und spärlichen Ausläufern; die gliösen Elemente sind reichlich.

Im Rückblick auf den Bau des äußeren Kniehöckers bei der Tanzmaus muß betont werden, daß er ebenso gut ausgebildet und differenziert ist wie der des Kaninchens; wir haben keine be-

sonderen Merkmale im zytoarchitektonischen Bau beobachtet, die die Eigenart der Tanzmaus bezüglich der Unterscheidung von Farben sowie ihre Fähigkeit, den Lichtstärkegrad zu empfinden begründen könnten. Da die Struktur des äußeren Kniehöckers bei der gemeinen Maus keinerlei Unterschiede in bezug auf Größe und Differenzierung in einzelne Kerne mit dem der japanischen Tanzmaus aufweist, so führe ich hier die Beschreibung der gemeinen Maus nicht an, füge aber Fig. 5, Taf. 5 bei, die beim Vergleich mit Fig. 4 (Tanzmaus) diese Ähnlichkeit illustriert.

Die Fledermaus.

Der äußere Kniehöcker (*corpus geniculatum externum* Ge) ist bei der Fledermaus sehr klein. Sein Volumen beträgt 0.0017 mm^3 und seine Oberfläche 0.0030 mm^2 .

Er läßt sich von Schnitt 154 bis 184 verfolgen. Seinem Bau nach teilt er sich in einen verhältnismäßig gut ausgebildeten dorsalen (Ged) und einen schwach entwickelten ventralen Teil (Gev). Topographisch nehmen beide Teile dieselbe Stelle ein wie beim Kaninchen und sind von denselben Gebilden begrenzt, unterscheiden sich jedoch durch ihre Form und ihren Ausbildungsgrad.

Der dorsale Teil (Ged) zerfällt, wie beim Kaninchen, in 4 Kerne: Ged α , Ged β , Ged γ und Ged δ (Fig. 6, Taf. 5 und Fig. 7, Taf. 6).

Der Kern Ged α beginnt im Schnitt 154 und verschwindet im Schnitt 178; er hat die Gestalt einer kleinen Anhäufung dicht liegender Zellen. Die Zellen sind mittelgroß, oval, seltener dreieckig und vieleckig, mäßig färbbar, mit großen deutlich färbbaren Kernen, die je ein Kernkörperchen enthalten und fortsatzarm sind; die gliösen Elemente sind spärlich.

Der Kern Ged β beginnt im Schnitt 159 und verliert sich im Schnitt 178; er besteht aus locker angeordneten mittelgroßen und kleinen, ovalen und pyramidenförmigen Zellen; sie sind mäßig färbbar und enthalten einen großen, hellen Kern mit einem Kernkörperchen; die Ausläufer sind mäßig groß; gliöse Elemente reichlich.

Der Kern Ged γ ist bei der Fledermaus verhältnismäßig am besten ausgebildet. Er erscheint im Schnitt 179 an Stelle des Kerns Ged α und im Schnitt 184 finden wir seinen hintersten Abschnitt. Er besteht aus gleichmäßig verteilten, mittelgroßen und kleinen, ovalen, seltener pyramidenförmigen und vieleckigen Zellen.

Die Zellen sind fortsatzarm und enthalten einen großen, schwach färbbaren, mit 1—2 Kernkörperchen versehenen Kern. Die gliösen Elemente sind spärlich.

Der Kern $Ged\delta$ tritt zugleich mit $Ged\gamma$ auf in Gestalt eines gleicharmigen Dreiecks, dessen Basis zum Kern $Ged\gamma$ gerichtet ist. Er enthält größere und besser färbbare Zellen als $Ged\gamma$, von pyramidenförmiger oder auch ovaler Gestalt; die Kerne sind groß und enthalten 1—2 Kernkörperchen. Die Fortsätze sind lang aber spärlich, die gliösen Elemente schwach entwickelt.

Der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev) teilt sich in 3 Unterkerne: $Gev\alpha$, $Gev\beta$ und $Gev\gamma$, die sich bis zum Verschwinden des äußeren Kniehöckers verfolgen lassen (Fig. 7, Taf. 6).

Der Kern $Gev\alpha$ tritt zum ersten Mal im Schnitt 163 auf und verschwindet im Schnitt 180. Es ist eine kleine Zellanhäufung, die die Stelle des infralateralen Kerns (IL) des Sehhügels einnimmt. Dieser Kern besteht aus großen ungleichmäßig verteilten, ausschließlich pyramidenförmigen Zellen, deren Kerne, mit 1—2 Kernkörperchen versehen, schwächer färbbar sind als das Protoplasma: die Fortsätze sind zahlreich und lang; die gliösen Elemente spärlich.

Der Kern $Gev\beta$ tritt zugleich mit Kern $Gev\alpha$ auf, verschwindet jedoch etwas früher. Die ihn bildenden Zellen sind klein, fortsatzarm, gut färbbar und enthalten große, mit 1 Kernkörperchen versehene Kerne; die gliösen Elemente sind spärlich.

Der Kern $Gev\gamma$ tritt zugleich mit den vorhergehenden auf und trennt sich nicht deutlich von den ihn umgebenden Körpern ab. Er enthält wenige kleine, ungleichmäßig verteilte, ovale oder vieleckige Zellen. Die Kerne, die je 1 Nucleolus enthalten, sind groß und gut färbbar; die Zellfortsätze sind spärlich, die gliösen Elemente zahlreich.

Der äußere Kniehöcker ist bei der Fledermaus schwach ausgebildet und nicht so deutlich in einzelne Kerne differenziert wie beim Kaninchen.

Besonders beachtenswert ist die schwache Entwicklung des ventralen Teils des äußeren Kniehöckers im Verhältnis zum dorsalen Teil desselben.

Der Igel.

Beim Igel ist der äußere Kniehöcker gut ausgebildet. Sein Volumen beträgt 0.0604 mm^3 und seine Oberfläche 0.2748 mm^2 .

Er tritt zum ersten Mal im Schnitt 516 auf und läßt sich bis auf Schnitt 597 verfolgen; seine größten Dimensionen erreicht er im Schnitt 555 (Fig. 8, Taf. 6). Dieser gut ausgebildete Körper grenzt sich deutlich durch seine besondere Struktur von seiner Umgebung ab. Auf Grund seines Zellenbaues läßt er sich leicht in zwei Hauptteile: einen dorsalen und einen ventralen (Ged und Gev) zerlegen, wobei der dorsale Teil, wie bei der Fledermaus, seiner Größe nach die Dimensionen des ventralen Teils übertrifft.

Der dorsale Teil (Ged) des äußeren Kniehöckers erscheint zum ersten Mal im Schnitt 516 und wächst rasch in den folgenden Schnitten, verschwindet aber im Schnitt 539; er nimmt dieselbe Lage ein und ist von den gleichen Kernen umgeben wie bei den oben beschriebenen Tieren. Seinem Bau nach zerfällt er, wie beim Kaninchen, in die Kerne: Ged α , Ged β , Ged γ und Ged δ (Fig. 8, Taf. 6 und Fig. 9, Taf. 7).

Der Kern Ged α tritt im Schnitt 516 auf, ist im Schnitt 524 (Fig. 8) bereits gut ausgebildet und macht im Schnitt 588 dem Kern Ged γ Platz; er besteht aus mäßig dicht angeordneten, gut färbbaren Zellen von ovaler und pyramidenförmiger Gestalt; sie sind mittelgroß und klein, mit einem bläschenartigen Kern versehen, der 1—2 Kernkörperchen enthält. Sie haben zahlreiche Fortsätze; gliöse Elemente sind in großer Menge vorhanden.

Der Kern Ged β wird deutlich im Schnitt 526 (Fig. 8) und bildet zusammen mit dem Kern Ged α einen Kegel, dessen Spitze zum ventrolateralen Kern (VL) des Sehhügels gekehrt ist. Der Kern Ged β verschwindet im Schnitt 588 und ist im Vergleich zu Ged α schwach entwickelt. Er besteht aus etwas größeren und dichter angeordneten Zellen, als im Kern Ged α . Pyramidenförmige Zellen treten hier zahlreicher auf, Gliazellen dagegen in gleicher Menge wie im Kern Ged α .

Der Kern Ged γ tritt im Schnitt 588 an Stelle des Kerns Ged α auf (Fig. 9) und verschwindet im Schnitt 597; er unterscheidet sich vom vorhergehenden Kern durch lockereren Bau und kleinere Zellen. Die Zellen sind rund oder oval, haben spärliche Fortsätze, schwach färbbares Protoplasma und bläschenartige mit 1—2 Kernkörperchen versehene Kerne; Gliazellen sehr zahlreich.

Der Kern Ged δ erscheint zugleich mit Kern Ged γ an Stelle von Kern Ged β (Fig. 9). Im Vergleich zu Kern Ged γ ist er schwach ausgebildet und besteht aus ungleichmäßig verteilten,

meist vieleckigen und ovalen, mittelgroßen und kleinen Zellen mit spärlichen Fortsätzen. Das Protoplasma ist schwach färbbar; die Kerne enthalten je 1—2 Kernkörperchen, Gliazellen sind in großer Menge vorhanden.

Die Dimensionen des ventralen Teils des äußeren Kniehöckers (Gev) sind, wie schon erwähnt, bedeutend kleiner im Vergleich zum dorsalen Teil (Ged). Er beginnt im Schnitt 539 und läßt sich bis Schnitt 597 verfolgen; seine topographische Lage ist ähnlich wie bei den oben beschriebenen Tieren.

Seiner Struktur nach zerfällt er in 3 Kerne: *Gev α* , *Gev β* und *Gev γ* (Fig. 9, Taf. 7).

Der Kern *Gev α* beginnt im Schnitt 539 und verschwindet im Schnitt 597; er zeichnet sich durch seine kleinzellige Struktur und intensive Färbbarkeit der Zellen aus. Die Zellen sind oval, selten pyramidenförmig und haben spärliche Fortsätze, die Kerne enthalten je 1 Kernkörperchen; Gliazellen sehr reichlich.

Der Kern *Gev β* beginnt und verschwindet zugleich mit *Gev α* . Er stellt ein kleines Feld dar, das aus lockerer angeordneten und größeren Zellelementen als in *Gev α* besteht. Die Zellen sind meist pyramidenförmig, zum Teil vieleckig, gut färbbar und enthalten je 1 Kernkörperchen; Gliazellen reichlich vorhanden.

Gev γ tritt gleichzeitig mit den zwei vorher beschriebenen Kernen auf, verschwindet jedoch etwas früher. Er erscheint in Gestalt eines schmalen Streifens, der aus spärlichen, locker liegenden Zellen besteht. Die Zellen sind gut ausgebildet, stark färbbar, meist pyramidenförmig, seltener oval oder rund; die Zellfortsätze sind zahlreich und lang, die Gliaelemente reichlich.

Der äußere Kniehöcker ist beim Igel besser ausgebildet als beim Kaninchen und schön in einzelne Kerne differenziert.

Sein dorsaler Teil ist bedeutend größer im Vergleich zum ventralen und zeichnet sich durch lockereren Bau und größere Zellen aus.

Es ist beachtenswert, daß bei Tieren, die sich ihrer Sehkraft hauptsächlich, oder ausschließlich nachts bedienen (Igel, Fledermaus), der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev) im Vergleich zum dorsalen Teil (Ged) bedeutend kleinere Dimensionen aufweist.

Der Maulwurf.

Der äußere Kniehöcker beim Maulwurf erregt besonderes Interesse, da dieses Tier als blind gelten kann. Mit bloßem Auge

läßt sich dieser Höcker nicht abgrenzen. Sein Volumen beträgt 0.0029 mm^3 und seine Oberfläche 0.0045 mm^2 . Mikroskopisch erscheint er in Gestalt einer kleinen Zellanhäufung, die sich durch ihren besonderen Bau von ihrer Umgebung unterscheidet. Er beginnt im Schnitt 299 und läßt sich bis zum Schnitt 340 verfolgen. Seine größten Dimensionen erreicht er im Schnitt 315.

Hier läßt sich eine so genaue Einteilung in einzelne Kerne, wie beim Kaninchen, nicht durchführen. Verhältnismäßig ist die Teilung in den dorsalen und ventralen Abschnitt (Ged und Gev) am deutlichsten (Fig. 10, Taf. 7).

Im Vergleich zum ventralen (Gev) ist der dorsale Teil (Ged) des äußeren Kniehöckers viel umfangreicher; er besteht aus größeren und weiter auseinander liegenden Zellelementen; frontal grenzt er an den lateralen Kern des Sehhügels (L), ventral, in den Frontalabschnitten, an den infralateralen Kern (IL), in den kaudalen aber an den ventralen Teil des äußeren Kniehöckers (Gev); medial, in den Frontalabschnitten, an den ventrolateralen Kern (VL) des Sehhügels, in den Kaudalabschnitten an den ventrobasalen und hinteren Kern (Vb und Po) des Sehhügels, so wie an den Kern des *Planum praebigeminale* (PB) und den inneren Kniehöcker (Gi); dorsal und peripher ist er vom lateralen Ventrikel umgeben. Der Kniehöcker ist jedoch hier nicht wie bei anderen in dieser Arbeit beschriebenen Tieren, mit Fasern der *Radiatio optica* (T. opt) bedeckt.

Bei genauerer Beobachtung läßt sich der dorsale Teil (Ged) in zwei Abschnitte, einen schmalen Randstreifen, der seiner Lage nach den Kernen Ged α und Ged β , und den übrigen Teil der, den Kernen Ged γ und Ged δ beim Kaninchen entspricht, einteilen.

Der den Kernen Ged α und Ged β entsprechende Teil besteht aus dicht liegenden mittelgroßen und kleinen Zellen mit bläschenförmigem, hellem Kern, der 1 bis 2 grobkörnige Kernkörperchen enthält; das Protoplasma ist mäßig färbbar und feinkörnig, die Zellen sind meist oval, selten pyramidenförmig, die Fortsätze sind zahlreich und kurz, die Gliaelemente reichlich.

Der den Kernen Ged γ und Ged δ entsprechende Teil enthält größere Zellen, die besser färbbar und weiter voneinander gelegen sind, von vieleckiger, ovaler oder pyramidenförmiger Gestalt; die Kerne sind gut färbbar und mit 1 kleinen Kernkörperchen versehen; das Protoplasma ist stark färbbar, die Fortsätze zahlreich die Gliazellen sind in großer Menge vorhanden.

Der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev) tritt zum ersten Mal im Schnitt 311 in Gestalt eines schmalen Keils auf, der bis an den suprapedunculären Kernkomplex (Sp) reicht und sich durch intensive Färbbarkeit von den umgebenden Kernen unterscheidet. Frontal grenzt er an den infralateralen Kern (IL) des Sehhügels, medial, in den Frontalabschnitten, an den ventrobasalen Kern (Vb), in den kaudalen dagegen an den inneren Kniehöcker (Gi); ventral stützt er sich in den Frontalabschnitten auf die Hirnschenkelfüße (Pp), weiter kaudalwärts aber ruht er auf dem suprapedunculären Kernkomplex (Sp); lateral grenzt der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers (Gev) wie auch sein dorsaler Teil (Ged) an den lateralen Ventrikel, ist aber nicht von Fasern des Sehnervs (T. opt) bedeckt.

Die einzelnen Kerne, die wir bei den oben beschriebenen Tieren im ventralen Teil beobachtet haben, lassen sich beim Maulwurf nicht unterscheiden; sie bestehen ausschließlich aus pyramidenförmigen, mittelgroßen, intensiv färbbaren, dicht angeordneten fortsatzreichen Zellen. Die Kerne sind intensiv färbbar und enthalten je 1 Kernkörperchen. Gliaelemente sind sehr reichlich.

Aus dem angeführten Bilde ergibt es sich zwar, daß der äußere Kniehöcker beim Maulwurf schwach ausgebildet und wenig differenziert ist, doch befindet er sich nicht in völligem Schwund, wie man es bei einem Tier, das sich seiner Sehkraft nicht bedient, erwarten könnte. Es drängt sich also die Voraussetzung auf, daß die Funktion des äußeren Kniehöckers sich nicht nur auf die Rolle eines Lichtstrahlenleiters beschränkt. Dafür sprechen auch die Untersuchungen von Monakow und Nissl, wo nach Zerstörung der Sehrinde bloß in einigen Teilen des äußeren Kniehöckers Veränderungen eintraten.

Beachtenswert ist auch die äußerst geringe Entwicklung und schwache Differenzierung des ventralen Teils des äußeren Kniehöckers beim Maulwurf.

Der Iltis.

Der äußere Kniehöcker ist beim Iltis sehr gut ausgebildet; sein Volumen beträgt 0.1222 mm^3 und seine Oberfläche 0.3790 mm^2 . In seiner Differenzierung in einzelne Kerne entfernt er sich ansehnlich vom äußeren Kniehöcker des Kaninchens und der anderen hier beschriebenen Säugetiere. Er weist nämlich Schichtungs-

differenzierung auf, wodurch er sich dem äußeren Kniehöcker des Affen nähert.

Im Schnitt 789 erscheint zuerst der Kern Id an der dem dorsalen Teil des äußeren Kniehöckers beim Kaninchen entsprechenden Stelle (Fig. 11, Taf. 8). Er besteht aus dicht liegenden Zellanhäufungen; die Zellen sind gut färbbar, meist rund oder oval, seltener pyramidenförmig und vieleckig. Sie sind mittelgroß, seltener groß, fortsatzreich und enthalten einen großen gut färbbaren Kern mit 1—2 Kernkörperchen; die gliösen Elemente sind spärlich.

Im Schnitt 809 tritt der zweite Zellkomplex Iv auf, dessen Lage dem ventralen Teil des äußeren Kniehöckers beim Kaninchen entspricht (Fig. 11) und der aus ähnlichen Zellen wie im ersten Kern Id besteht. Beide Komplexe verlängern sich in weiteren Schnitten, besonders der erste, und bilden im Schnitt 824 eine hufeisenförmige Zellschicht mit medial gekehrter Öffnung (Fig. 13, Taf. 9).

Im Schnitt 810 erscheint dorsal vom ventralen Kern (Iv) eine neue Zellanhäufung IIv (Fig. 12, Taf. 8). Sie ist aus weit voneinander liegenden, meist großen und schwach färbbaren, pyramidenförmigen, ovalen oder auch vieleckigen, fortsatzarmen Zellen gebildet. Die hellen, bläschenartigen Zellkerne enthalten 1—2 Kernkörperchen; gliöse Elemente in großer Menge vorhanden.

Im Schnitt 816 tritt ventromedial vom dorsalen Kern (Id) noch ein Zellkomplex IID auf (Fig. 12). Er besteht aus ovalen und vieleckigen, selten pyramidenförmigen Zellen. Die Zellen sind groß, schwach färbbar und fortsatzreich; sie liegen weit voneinander und enthalten einen hellen, bläschenartigen Kern mit 1 Kernkörperchen. Die gliösen Elemente sind reichlich.

Die zwei zuletzt beschriebenen Zellkomplexe vergrößern sich allmählich und bilden im Schnitt 824 eine neue Schicht des äußeren Kniehöckers, die sich konzentrisch zu der vorhergehenden Schicht hinzieht. In den folgenden Schnitten beobachtet man weitere Differenzierung in Schichten und im Schnitt 840 lassen sich bereits 4 Schichten unterscheiden (Fig. 14, Taf. 9).

Die erste Schicht, die von der nächsten gut getrennt ist, besteht aus Fasern des Sehnervstreifens, sowie aus kleinen ovalen und pyramidenförmigen, gut färbbaren, weit voneinander liegenden und fortsatzreichen Zellen mit hellen bläschenartigen Kernen, die 1—2 Kernkörperchen enthalten.

Die zweite Schicht wird aus dicht angehäuften großen und mittelgroßen, runden oder vieleckigen, mit zahlreichen langen Fortsätzen versehenen Zellen gebildet; die Kerne sind groß, gut färbbar und enthalten je 1 Kernkörperchen; die gliösen Elemente sind mäßig vorhanden.

Die dritte Schicht ist die breiteste; sie enthält große und mittelgroße, dicht liegende, gut färbbare, ovale oder runde Zellen. Die Zellfortsätze sind spärlich, die Kerne groß und gut färbbar, die gliösen Elemente spärlich.

Die vierte Schicht besteht aus pyramidenförmigen und ovalen, weit voneinander liegenden, großen, fortsatzreichen Zellen; wenig Gliazellen.

Wenn wir den Bau des äußeren Höckers beim Iltis und beim Affen vergleichen (Fig. 15, Taf. 10), so finden wir nicht nur eine Ähnlichkeit der Form, sondern auch des zytoarchitektonischen Baues desselben.

Eine Beschreibung des äußeren Kniehöckers des Affen führe ich hier nicht an, da derselbe erschöpfend von Dr. M. Balado und E. Franke in ihrer Arbeit »Das Corpus Geniculatum Externum« 1937 beschrieben worden ist.

Auf Grund meiner vergleichenden zytoarchitektonischen Untersuchungen des äußeren Kniehöckers bei den beschriebenen Tieren bin ich zu folgenden Schlüssen gelangt:

1. Der äußere Kniehöcker weist eine um so stärkere Entwicklung, wie auch eine um so bessere Differenzierung in einzelne Zentren auf, je besser die Sehkraft des Tieres ist.

2. Bei Tieren, die sich ihres Sehorgans ausschließlich oder hauptsächlich nachts bedienen, (Fledermaus, Igel, Maulwurf) ist der ventrale Teil des äußeren Kniehöckers im Vergleich zum dorsalen, viel schwächer entwickelt.

3. Einige Bestandteile des äußeren Kniehöckers dienen wahrscheinlich (wenigstens beim Maulwurf) außer der Leitung der Lichtreize, auch noch anderen Zielen.

Aus dem polnischen Hirnforschungsinstitut in Wilno. Leiter Prof. Dr. Maximilian Rose.

Literaturverzeichnis.

- 1) Balado M. und Franke E.: Das Corpus Geniculatum Externum, 1937. — 2) Brodmann K.: Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde. Leipzig. 1909. — 3) v. Monakow C.: Gehirnpathologie. Wien 1905. — 4) Rose M.: Das Zwischenhirn des Kaninchens. 1935. — 5) Rose M.: Zytoarchitectonischer Atlas der Grosshirnrinde des Kaninchens. Journal für Psychologie und Neurologie. 1931. — 6) Rose M.: Die Volumenbestimmung der architektonischen Zentren im Endhirn des Menschen mittels Wage. Journal f. Psych. und Neur. Nr. 45, 1935. — 7) Rose M.: Entwicklungsgeschichtliche Einleitung zur Phylogenese des Zentralnervensystems. Handbuch der Neurologie. Bd. I. S. 15, 1935. — 8) Winkler C. und Potter A.: An Anatomical Guide to experimental Researches on the Rabbits Brain. Amsterdam. 1911.

Erklärung der Photographien auf den Tafeln 3—10.

Tafel 3, Fig. 1.

Kaninchen 28, Schnitt 637, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged α — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
 Ged β — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
 Gev α — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
 Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
 Gev γ — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
 L — Nucleus lateralis thalami
 VI — Nucleus ventrolateralis thalami
 Vb — Nucleus ventrobasis thalami
 Sp — Nucleus suprapeduncularis
 Pp — Pes pedunculi
 T.opt — Tractus opticus

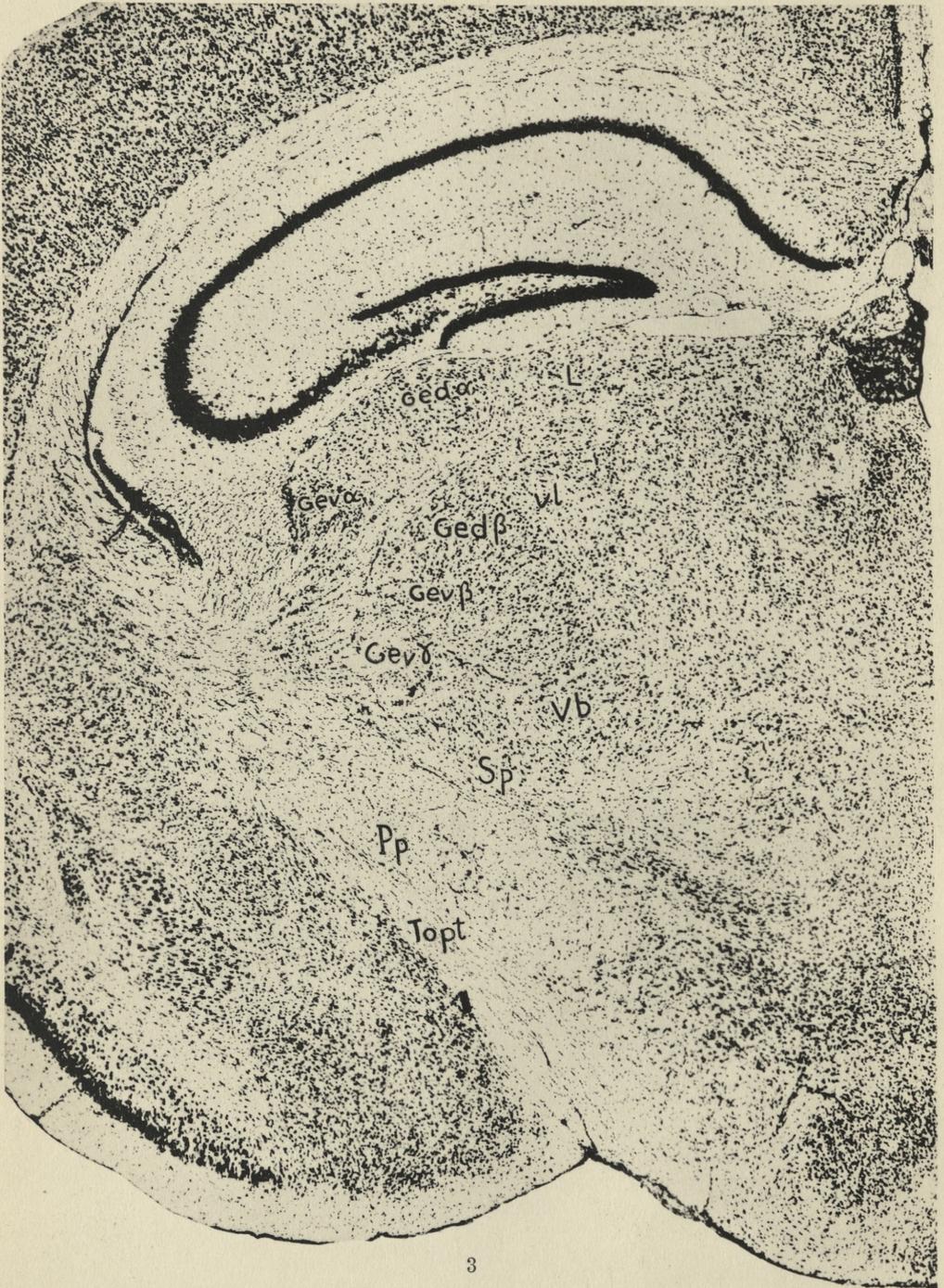
Tafel 3, Fig. 2.

Kaninchen 28, Schnitt 657, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged γ — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
 Ged δ — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
 Gev α — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
 Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
 Gev γ — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
 T.opt. — Tractus opticus
 Gi — Geniculatum internum s. mediale
 Po — Nucleus posterior thalami
 Vb — Nucleus ventrobasis thalami
 Sp — Nucleus suprapeduncularis
 Costh — Corpus subthalamicum Luysi
 Pp — Pes pedunculi







Tafel 4, Fig. 3.

Japanische Tanzmaus, Schnitt 320, Vergrößerung ungefähr 50:1

Ged α
Ged β — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Gev α
Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev γ

T.opt — Tractus opticus
L — Nucleus lateralis thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasalis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Pp — Pes pedunculi

Tafel 4, Fig. 4.

Japanische Tanzmaus, Schnitt 355, Vergrößerung ungefähr 50:1

Ged
Ged — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Gev
Gev — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev

Gi — Geniculatum internum s. mediale
Po — Nucleus posterior thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasalis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Pp — Pes pedunculi
T.opt — Tractus opticus
Costh — Corpus subthalamicum Luysi

Tafel 5, Fig. 5.

Maus, Schnitt 305, Vergrößerung ungefähr 50:1

Ged α
Ged β — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Gev α
Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev γ

L — Nucleus lateralis thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasalis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Pp — Pes pedunculi
T.opt — Tractus opticus

Tafel 5, Fig. 6.

Fledermaus 1, Schnitt 183, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged α
Ged β — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Gev α
Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev γ

- L — Nucleus lateralis thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Pp — Pes pedunculi
T.opt — Tractus opticus

Tafel 6, Fig. 7.

Fledermaus 1, Schnitt 192, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged γ
Ged δ — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Gev α
Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev γ

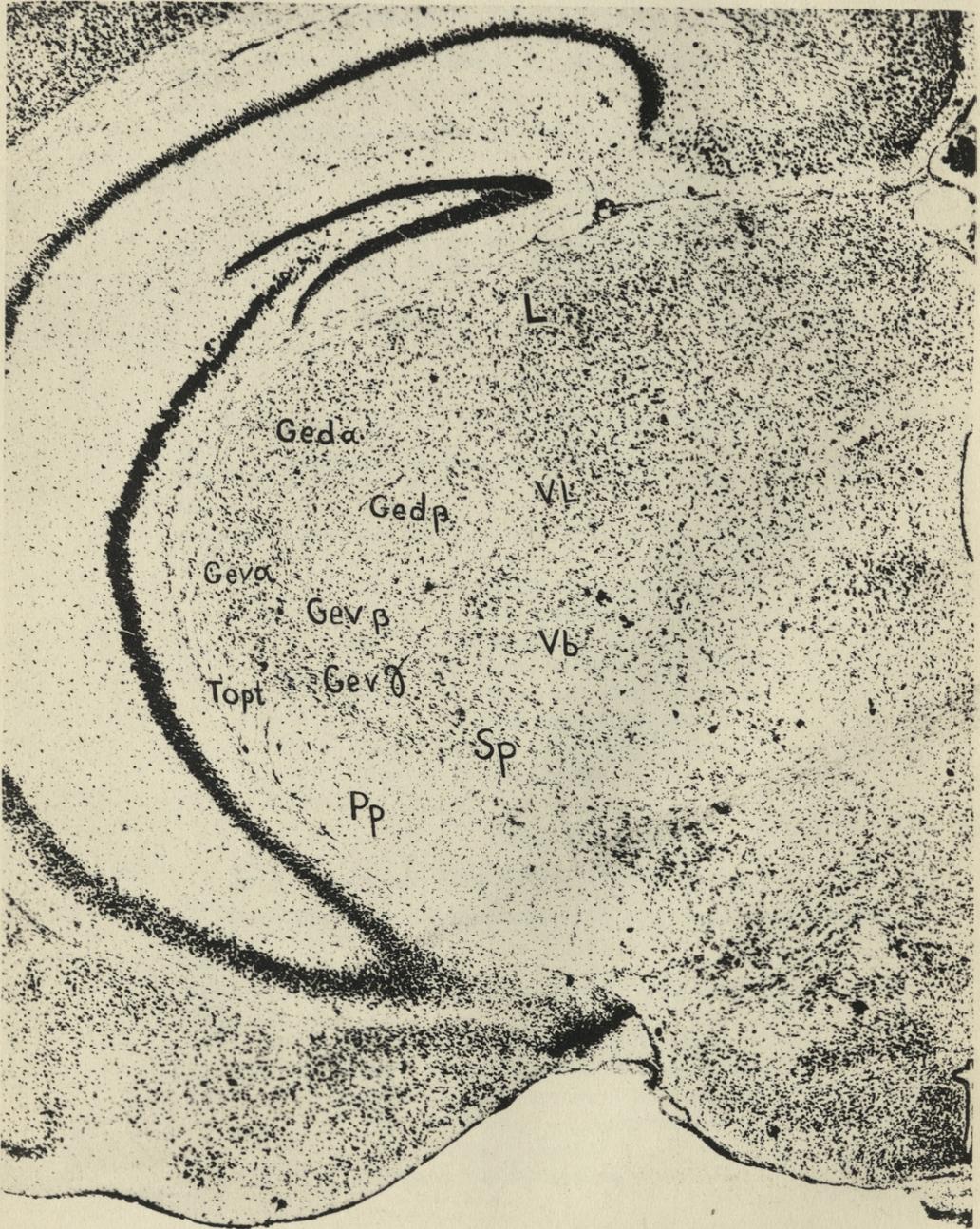
- Gid — Genuculatum internum dorsale
PB — Nucleus praebigeminalis
Po — Nucleus posterior thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Costh — Corpus subthalamicum Luysi
T.opt — Tractus opticus

Tafel 6, Fig. 8.

Igel 1, Schnitt 555, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged α
Ged β — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Gev α
Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev γ

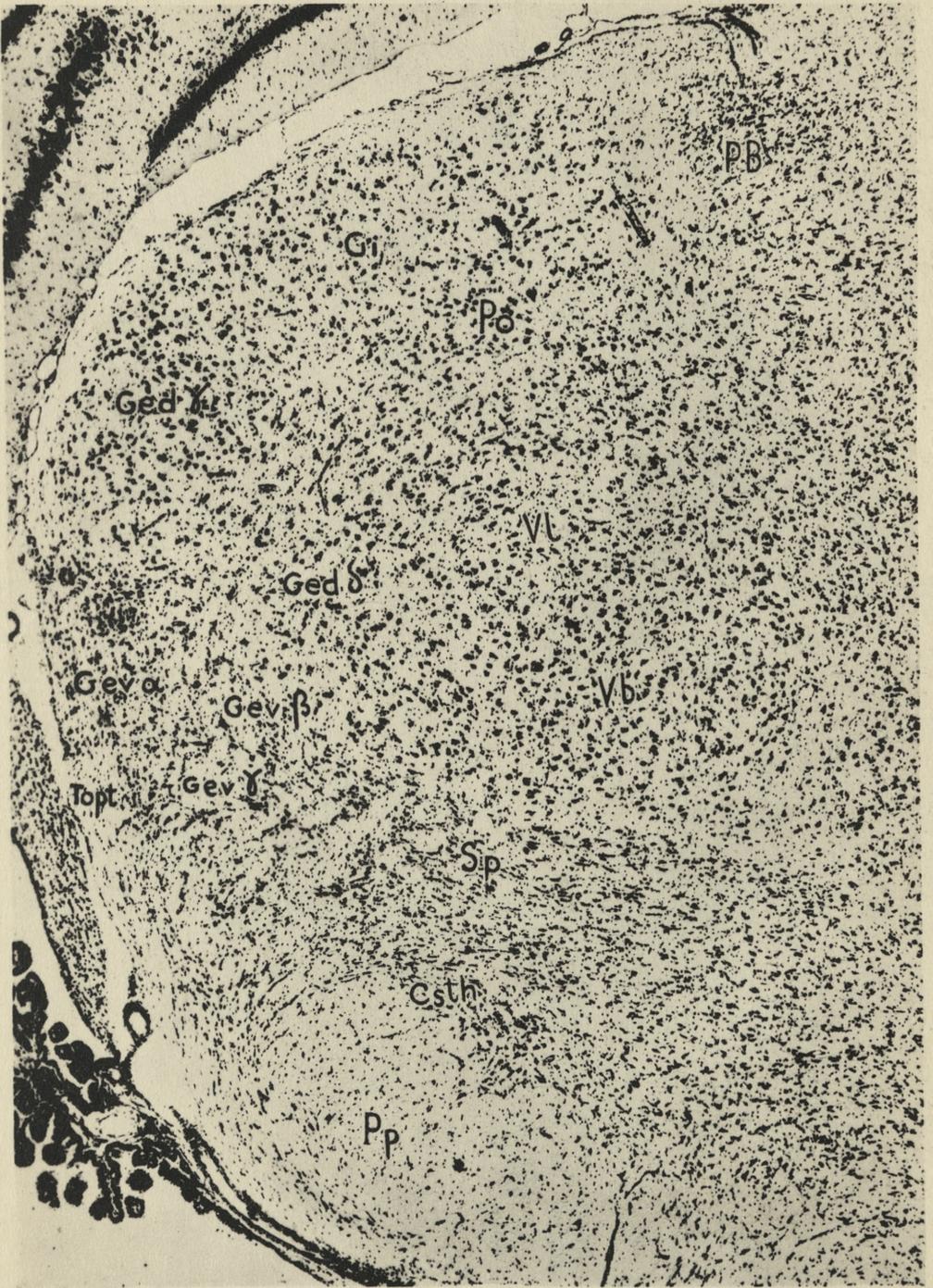
- L — Nucleus lateralis thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Pp — Pes pedunculi
T.opt — Tractus opticus



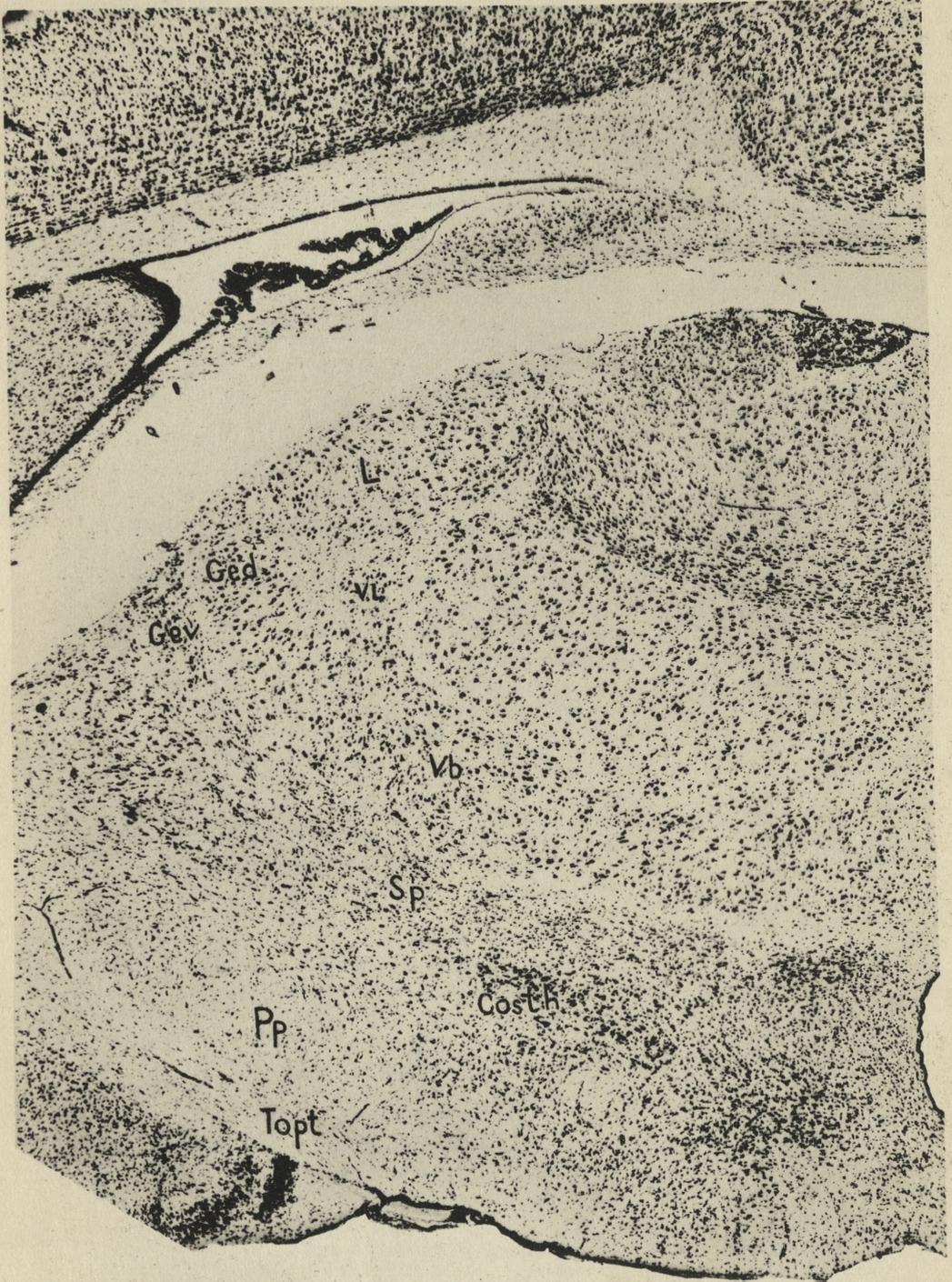








Borysowicz phot.



Tafel 7, Fig. 9.

Igel 1, Schnitt 588, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged γ — Unterfelder des Nucleus dorsalis corporis geniculati externi
Ged δ
Gev α
Gev β — Unterfelder des Nucleus ventralis corporis geniculati externi
Gev γ
- Gi — Geniculatum internum s. mediale
PB — Nucleus praebigeminalis thalami
Po — Nucleus posterior thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasalis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Costh — Corpus subthalamicum Luysi
Pp — Pes pedunculi
T.opt — Tractus opticus

Tafel 7, Fig. 10.

Maulwurf 1, Schnitt 304, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Ged — Dorsaler Teil des Corporis geniculati externi
Gev — Ventraler Teil des Corporis geniculati externi
- L — Nucleus lateralis thalami
Vl — Nucleus ventrolateralis thalami
Vb — Nucleus ventrobasalis thalami
Sp — Nucleus suprapeduncularis
Costh — Corpus subthamicus Luysi
Pp — Pes pedunculi
T.opt — Tractus opticus

Tafel 8, Fig. 11.

Iltis 3, Schnitt 811, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Id — 1 Nucleus dorsalis
Iv — 1 Nucleus ventralis

Tafel 8, Fig. 12.

Iltis 3, Schnitt 822, Vergrößerung ungefähr 50:1

- IId — 2 Nucleus dorsalis
IIv — 2 Nucleus ventralis
Fi — Fimbria
T.opt — Tractus opticus

Tafel 9, Fig. 13.

Iltis 3, Schnitt 824, Vergrößerung ungefähr 50:1

- Id — 1 Nucleus dorsalis
Iv — 1 Nucleus ventralis
Fi — Fimbria
T.opt — Tractus opticus

Tafel 9, Fig. 14.

Iltis 3, Schnitt 839, Vergrößerung ungefähr 50:1

- I
- II
- III — 1, 2, 3 und 4 Schichten corporis geniculati externi
- IV

Fi — Fimbria
T.opt — Tractus opticus

Tafel 10, Fig. 15.

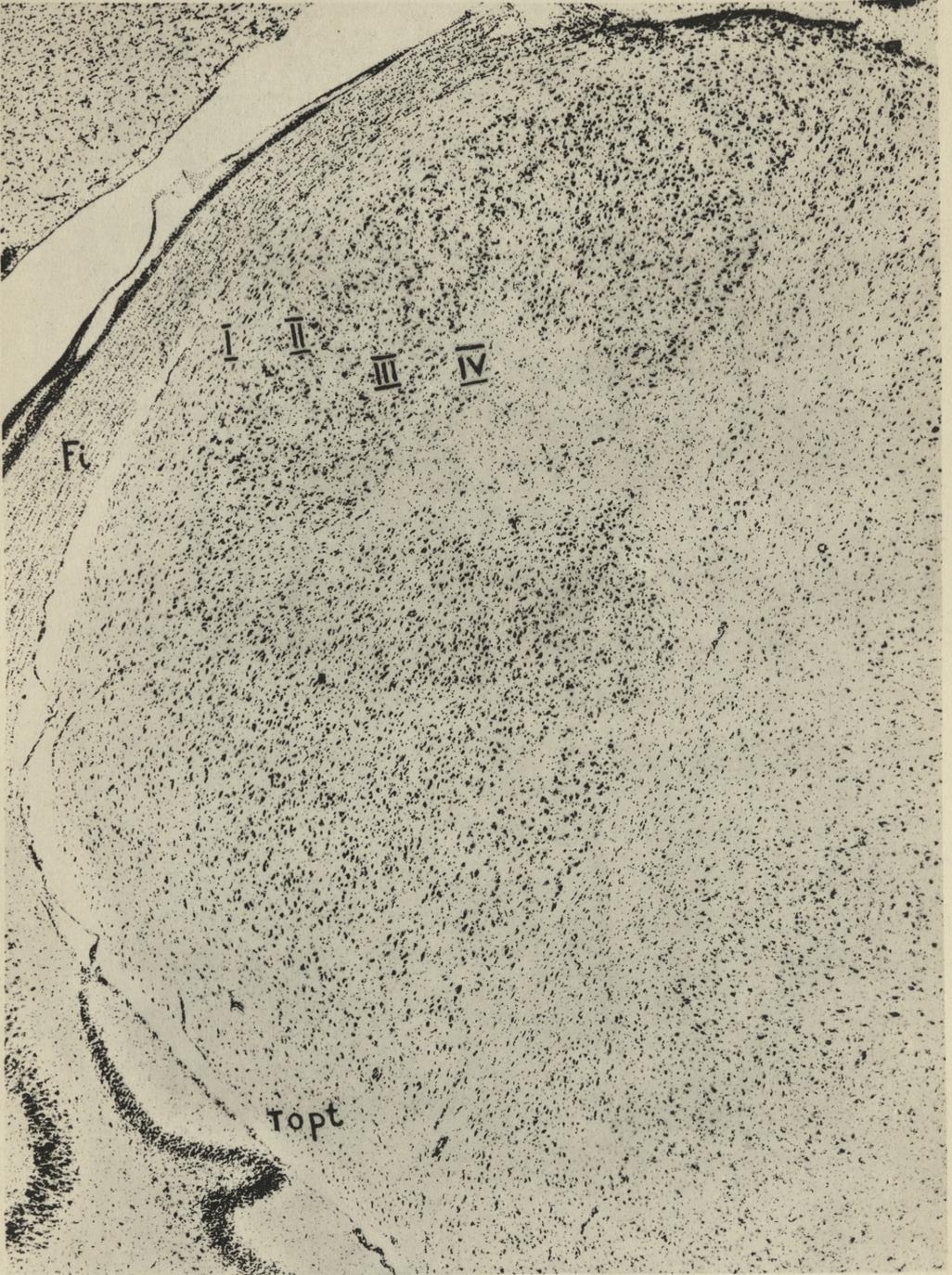
Affe 2, Schnitt 1342, Vergrößerung ungefähr 50:1

- I
- II
- III
- IV — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Schichten corporis geniculati externi
- V
- VI
- VII











*O zachowaniu się chlorofilu w trawieniu człowieka. —
La chlorophylle dans la digestion humaine.*

Note

de M. F. **ROGOZIŃSKI** m. t.

présentée le 6 Mars 1939.

Nos connaissances sur le comportement de la chlorophylle dans les phénomènes de la digestion humaine sont jusqu'ici très insuffisantes. Chautard a observé en 1873 déjà (1) que la chlorophylle peut être décelée dans les extraits alcooliques des déjections de l'homme et des animaux. Ces extraits présentent à l'examen spectroscopique des bandes d'absorption, caractéristiques pour ce colorant.

Schumm (2) a confirmé ces observations quant à l'homme en précisant que, après l'ingestion des aliments contenant la chlorophylle, »erscheint regelmässig ein (prozentual nicht bestimmter) Teil des eingeführten Farbstoffes in den Faeces wieder«. L'étude du métabolisme de la chlorophylle dans l'économie humaine a été reprise récemment par Fischer et Hendschel (3). Sans s'occuper du problème si la chlorophylle est éliminée comme telle dans les fèces, ces savants ont entrepris des essais ayant pour but l'isolation des dérivés biologiques de ce colorant des déjections humaines recueillies en suivant un régime végétarien pendant dix semaines (le régime contenait en abondance des épinards bouillis).

Les recherches étendues de ces auteurs qui comportaient l'élaboration des quantités importantes des fèces humaines séchées ont abouti à l'isolement, à côté de la phylloerithrine, de la probophorbide a, comme principal produit métabolique. Ce corps a été isolé par Fischer et Hendschel dans une recherche antérieure (4) des fèces du mouton.

Nous avons pris dans nos recherches une autre direction. Encouragés par les résultats que nous avons obtenu en étudiant le

métabolisme de la chlorophylle chez le ruminant (5), ainsi que chez les larves des Lépidoptères (6), nous avons entrepris l'essai d'établir le bilan de la chlorophylle dans l'économie humaine par dosage direct de la partie du colorant qui passe dans les fèces sans subir une altération quelconque. Nous nous sommes servis dans ce but de notre technique, décrite naguère (7), qui consiste dans le dosage gravimétrique de la chlorophylle d'après la teneur du colorant en magnésium.

Dans nos essais nous avons employé les épinards comme source de chlorophylle. Un dosage du colorant a été exécuté d'abord dans les épinards crus. Le matériel a été haché finement, desséché deux jours à l'air à l'abri de la lumière, moulu finement et séché finalement pendant 36 heures dans le vide sulfurique. Le produit obtenu dosait 94.76 p. c. de substance sèche. En procédant de la manière ordinaire on a trouvé dans 10 g:

précipité molybdique $111.4 \text{ mg} = 1.251 \text{ mg Mg} = 46.35 \text{ mg}$
de chlorophylle, soit 48.94 mg dans 10 g de substance sèche.

En appliquant une technique essentiellement différente Winterstein et Stein (8) ont trouvé dans les épinards 4.8 g de chlorophylle pour 1 kg de matériel séché. On voit que dans ce cas aussi l'accord entre nos dosages et ceux obtenus par des techniques différentes est complet.

Pour obtenir en guise d'orientation quelques données qualitatives on a ingéré le 2. I pendant le repas principal de la journée, soit à deux heures, une purée d'épinards préparés en partant d'un kg du matériel initial cru et assaisonnés. Durant les trois jours suivants de l'expérience on recueillait sans perte les fèces. Elles étaient éliminées chaque jour d'une manière régulière à dix heures du matin. On a recueilli: le 3. I 160 g de fèces humides (30 g après dessiccation au bain-marie); le 4. I 104 g de fèces humides (20 g après dessiccation); le 5. I enfin on n'a plus pesé les fèces qui présentaient une couleur normale brune. Les déjections éliminées pendant les deux premières journées après l'ingestion des épinards avaient au contraire une couleur nettement verdâtre.

On a dosé la chlorophylle dans un échantillon de 10 g des fèces éliminées le 3. I et séchées au bain-marie. Voici le résultat:

précipité molybdique $2.9 \text{ mg} = 0.0326 \text{ mg Mg} = 1.207 \text{ mg}$
de chlorophylle.

Cet essai d'orientation démontre qu'on ne saurait s'attendre à retrouver plus de 3 mg environ de chlorophylle dans les fèces éliminées pendant la première journée suivant une ingestion des épinards en quantité modérée.

Nous avons procédé ensuite à l'établissement du bilan de la chlorophylle ingérée sous forme d'épinards. Nous avons dosé à ce but la teneur en chlorophylle des épinards bouillis, avant l'assaisonnement. Un échantillon de 50 g a donné, après dessiccation dans le vide, 5 g de substance séchée. Dans ces 5 g nous avons trouvé en procédant de la manière usuelle:

précipité molybdique $65.3 \text{ mg} = 0.7335 \text{ Mg} = 27.17 \text{ mg}$
de chlorophylle, soit dans 10 g des épinards bouillis, séchés
dans le vide, 54.34 mg.

Cette valeur est plus élevée que celle donnée plus haut pour les épinards examinés à l'état cru (46.35 mg). La différence s'explique aisément par le fait que les épinards bouillis ont été passés au tamis. Le matériel examiné était par conséquent débarrassé de ses parties fibreuses; il ne consistait qu'en parenchyme des feuilles et était plus riche en chlorophylle.

Le 6. I on a ingéré 285 g d'épinards analysés, assaisonnés d'une manière convenable. La quantité de la chlorophylle ingérée a été égale à 154.9 mg. Tous les autres composants du régime étaient bien entendu exempts de ce colorant. Durant les trois jours suivants on examinait les fèces qui étaient toujours éliminées régulièrement à dix heures du matin. Le 7. I 162 g de fèces ont été éliminées (35 g après dessiccation au bain-marie); le 8. I 82 g (19 g après dessiccation). Le 9. I enfin l'élimination était de 243 g; la première portion seulement présentait une coloration très faible; après dessiccation elle a donné un extrait qui ne présentait aucune trace de coloration, due à la chlorophylle. Le reste des fèces éliminées le troisième jour n'accusait plus aucune coloration par la chlorophylle; ces fèces n'ont pas été étudiées. De cette manière nous n'avons employé pour les dosages de la chlorophylle que les fèces éliminées les deux premiers jours, soit en somme 54 g de substance desséchée au bain-marie. Dans cette substance, moulue et soigneusement mélangée, on a fait des dosages de la chlorophylle dans deux échantillons de 20 g, en ajoutant à chaque échantillon 30 g de sable de quartz. Voici les résultats obtenus:

- 1) précipité molybdique 4.2 mg = 0.0472 mg Mg = 1.747 mg de chlorophylle,
- 2) précipité molybdique 4.1 mg = 0.0461 mg Mg = 1.706 mg de chlorophylle.

En moyenne 1.727 mg de chlorophylle dans 20 g des fèces séchées, soit 4.663 mg de chlorophylle dans les fèces recueillies pendant les deux journées de l'expérience (54 g des fèces séchées). Il a été éliminé par conséquent dans les déjections 3.01 p. c. de la chlorophylle ingérée dans la nourriture sous forme d'épinards.

Dans nos nombreux dosages antérieurs qui ont été exécutés sur le ruminant nous avons retrouvé dans les fèces 12 à 22 p. c. de la chlorophylle ingérée dans le fourrage. On voit ainsi que la chlorophylle est digérée resp. dédoublée dans le canal alimentaire de l'homme à un plus haut degré que ce n'est le cas chez le ruminant.

Pour comparer les propriétés que possèdent les fèces éliminées pendant un régime exempt de chlorophylle nous avons recueilli et étudié les fèces après un régime mixte qui durait une semaine et ne contenait guère de chlorophylle. 162 g de fèces humides ont donné 29 g de substance séchée au bain-marie. On a préparé de la manière usuelle un extrait de 20 g de fèces mélangées avec 30 g de sable. Après le déplacement des colorants dans l'éther on a obtenu un extrait éthéré jaune-or, sans aucune trace de coloration verdâtre. Le spectre de l'extrait présentait les bandes d'absorption des caroténoïdes d'une manière typique; on n'y voyait par contre aucune trace des bandes qui caractérisent la chlorophylle. Ceci semble prouver que les fèces analysées ne contenaient pas de chlorophylle en quantité appréciable.

Le résultat de notre expérience peut être résumé de la manière suivante:

Chez l'homme sain, doué d'une digestion normale, la chlorophylle subit dans le canal alimentaire une digestion resp. un dédoublement fort prononcé. On a retrouvé dans les fèces 3 p. c. à peine de la chlorophylle ingérée en quantité modérée sous forme d'épinards. La faculté de digérer la chlorophylle est plus grande chez l'homme que chez le ruminant qui élimine dans ses fèces 12 à 22 p. c. de la chlorophylle ingérée dans le fourrage.

Bibliographie.

- 1) Chautard J.: Examen spectroscopique de la chlorophylle dans les résidus de la digestion. C. R. **76**, 103. 1873. — 2) Schumm O. dans Neuberger C.: Der Harn, sowie die übrigen Ausscheidungen und Körperflüssigkeiten, p. 1209. Berlin 1911. — 3) Fischer H. und Hendschel A.: Gewinnung von Chlorophyllderivaten aus Elefanten- und Menschenexkrementen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **216**, 57. 1933. — 4) Fischer H. und Hendschel A.: Über Phyllobombycin und Probophorbide. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **206**, 255. 1932. — 5) Rogoziński F.: Les caroténoïdes et la chlorophylle dans la digestion du ruminant. Bull. de l'Ac. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Série B II. 1937. — 6) Rogoziński F.: La chlorophylle dans la digestion des larves de quelques Lépidoptères. Bull. de l'Ac. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Série B II. 1939. — 7) Rogoziński F.: Sur le dosage gravimétrique de la chlorophylle. Bull. de l'Ac. Polon. d. Sc. et d. L. Cl. d. Sc. Math. et Nat. Série A. 1937. — 8) Winterstein A. und Stein G.: Fraktionierung und Reindarstellung organischer Substanzen nach dem Prinzip der chromatographischen Adsorptionsanalyse. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **220**, 247. 1933.
-

O rozkładzie chlorofilu w zobojetnionej miazdze pokarmowej. — Sur les transformations de la chlorophylle dans le chyme neutralisé.

Mémoire

de M. F. **ROGOZIŃSKI** m. t.

présenté le 6 Mars 1939.

Dans un mémoire antérieur (1) nous avons pu démontrer en comparant la quantité de la chlorophylle ingérée dans le fourrage d'une part et celle éliminée dans les déjections de l'autre que chez le ruminant 12 à 22% environ de la chlorophylle ingérée se retrouvent dans les fèces, soit 80 p. c. à peu près subissent un dédoublement dans le canal digestif.

Nous avons constaté en même temps que les fèces de mouton, humectées d'eau et placées pendant 48 heures à l'étuve à la température du corps n'accusent aucune perte ultérieure en chlorophylle. Ce fait semblait indiquer que ni les ferments solubles, ni les microbes présents dans les fèces n'interviennent dans la réaction du dédoublement de la chlorophylle. En tenant compte de ces observations nous avons formulé l'opinion que la réaction acide du chyme est l'agent principal, sinon unique, de ce dédoublement. Cette opinion est d'ailleurs partagée, à ce qu'il paraît, par la plupart des auteurs qui se sont occupés de ce problème.

Or, cette manière de voir est susceptible d'une vérification expérimentale. Si la réaction acide du chyme est en réalité l'unique agent du dédoublement de la chlorophylle, on doit s'attendre à ce qu'en rendant le chyme neutre dans toute la longueur du tube digestif ce dédoublement deviendra impossible et la chlorophylle ingérée sera intégralement éliminée dans les déjections.

Pour réaliser cette neutralisation totale du chyme nous avons fait ingérer au mouton qui nous servait d'animal d'expérience un excès considérable de carbonate de calcium dans le fourrage. L'innocuité complète d'un tel supplément a été démontrée il y a une trentaine d'années par J. Volhard (2), dans le laboratoire de Kellner. Cet auteur s'était posé la question si un excès de carbonate de calcium dans le fourrage exercerait une influence négative sur les fonctions digestives de l'animal. Dans la première période de l'expérience on donnait aux deux moutons un fourrage composé de 700 g de foin de pré, 200 g de tourteau de coton et 10 g de chlorure de sodium par tête. D'après les analyses du fourrage et des fèces recueillies on a calculé les coefficients de digestibilité. Dans la deuxième période on ajoutait à cette ration fondamentale un supplément de 50 g de carbonate de calcium par animal. Dans cette période également on a calculé les coefficients. Voici les résultats obtenus:

	Sub- stance organique	Protéine brute	Sub- stances extrac- tives	Graisse brute	Cellulose brute
Ration fondamentale	71.2	76.6	71.8	79.5	63.0
Ration supplémentée	70.0	74.9	70.6	82.1	61.3
Différence:	-1.2	-1.7	-1.2	+2.6	-1.7

L'auteur tire les conclusions suivantes de son expérience: la dose du carbonate de calcium ingéré était si considérable que les fèces éliminées contenaient ce sel à l'état inaltéré en forte proportion. On a trouvé dans les fèces, en p. c. de la substance sèche, 6.38 d'anhydride carbonique chez un mouton, 6.18 chez l'autre. Les sécrétions digestives acides devaient donc nécessairement être neutralisées dans toute la longueur du canal alimentaire. Comme les différences constatées dans les coefficients de digestibilité étaient très faibles et ne dépassaient pas les limites des erreurs inévitables de l'expérience, il en faut conclure que la digestion dans ces conditions peu naturelles avait lieu d'une manière parfaitement normale: la digestion en milieu acide ayant été rendue impossible, elle a été remplacée par une digestion en milieu alcalin d'autant plus énergique et le résultat final est resté le même.

Notre expérience a été exécutée de la manière suivante: un mouton de 64 kg ingérait dans la première période de l'expérience qui durait une semaine et qui était précédée d'une période préliminaire d'une semaine également, 900 g de foin de trèfle rouge comme unique fourrage. On a déterminé dans les fèces recueillies sans perte la chlorophylle, en procédant de la manière usuelle, par notre méthode gravimétrique (3). Dans la suivante période on a abaissé la quantité de foin dans la ration à 700 g, en faisant ingérer en outre à l'animal 200 g d'un fourrage concentré, exempt de chlorophylle, notamment du son de blé, avec un supplément de 25 g de carbonate de calcium pur. Dans les fèces recueillies on a dosé la chlorophylle. L'expérience a été répétée exactement de la même manière, en faisant cependant ingérer cette fois 50 g de carbonate dans la période, où l'on donnait le son. Pour terminer, on a répété l'expérience encore une fois, en se servant d'un autre échantillon de foin. On a obtenu de cette manière des données pour six différentes périodes expérimentales: trois périodes, où l'animal ingérait exclusivement du foin de trèfle et trois autres, où il ingérait à côté du foin le son de blé, supplémenté par le carbonate de calcium.

Voici les résultats des dosages exécutés:

On a trouvé dans 10 g du foin I (substance sèche 95·27 p. c.):

- 1) précipité molybdique $38\cdot8\text{ mg} = 0\cdot4358\text{ mg Mg} = 16\cdot143\text{ mg}$ de chlorophylle,
- 2) précipité molybdique $38\cdot4\text{ mg} = 0\cdot4314\text{ mg Mg} = 15\cdot976\text{ mg}$ de chlorophylle,

soit en moyenne 16·059 mg de chlorophylle dans 10 g de foin, 16·86 mg dans 10 g de substance sèche.

On a trouvé dans 10 g du foin II (substance sèche 95·60 p. c.):

- 1) précipité molybdique $42\cdot5\text{ mg} = 0\cdot4774\text{ mg Mg} = 17\cdot68\text{ mg}$ de chlorophylle,
- 2) précipité molybdique $40\cdot7\text{ mg} = 0\cdot4572\text{ mg Mg} = 16\cdot93\text{ mg}$ de chlorophylle,

soit en moyenne 17·31 mg de chlorophylle dans 10 g de foin à 95·60 p. c. de substance sèche.

Dans les fèces de la période 1 (échantillon de 10 g):

précipité molybdique $15\cdot8\text{ mg} = 0\cdot1775\text{ mg Mg} = 6\cdot574\text{ mg}$ de chlorophylle.

Dans les fèces de la période 2:

précipité molybdique $9.8 \text{ mg} = 0.1101 \text{ mg Mg} = 4.077 \text{ mg}$
de chlorophylle.

Dans les fèces de la période 3:

précipité molybdique $15.5 \text{ mg} = 0.1741 \text{ mg Mg} = 6.449 \text{ mg}$
de chlorophylle.

Dans les fèces de la période 4:

précipité molybdique $7.8 \text{ mg} = 0.0876 \text{ mg Mg} = 3.245 \text{ mg}$
de chlorophylle.

Dans les fèces de la période 5:

1) précipité molybdique $19.9 \text{ mg} = 0.2235 \text{ mg Mg} = 8.279 \text{ mg}$
de chlorophylle,

2) précipité molybdique $17.2 \text{ mg} = 0.1932 \text{ mg Mg} = 7.156 \text{ mg}$
de chlorophylle,

soit en moyenne dans 10 g de fèces 7.718 mg de chlorophylle.

Dans les fèces de la période 6:

1) précipité molybdique $12.9 \text{ mg} = 0.1449 \text{ mg Mg} = 5.367 \text{ mg}$
de chlorophylle,

2) précipité molybdique $13.9 \text{ mg} = 0.1561 \text{ mg Mg} = 5.783 \text{ mg}$
de chlorophylle,

soit en moyenne dans 10 g de fèces 5.575 mg de chlorophylle.

D'après les dosages ci-dessus on peut établir les bilans de la chlorophylle dans les six périodes de l'expérience de la manière suivante:

Période 1.

Ingéré: 5214.4 g de la substance sèche du foin I,
soit 8791.4 mg de chlorophylle.

Éliminé: 2530 g des fèces séchées,
soit 1663.2 mg de chlorophylle.

Chlorophylle éliminée en p. c. de chlorophylle ingérée: **18.92%**

Période 3.

Ingéré: 5187.6 g de la substance sèche du foin I,
soit 8746.4 mg de chlorophylle.

Éliminé: 2530 g des fèces séchées,
soit 1631.5 mg de chlorophylle.

Chlorophylle éliminée en p. c. de chlorophylle ingérée: **18.65%**

Période 5.

Ingéré: 5359 g du foin II (substance sèche 95·60 p. c.),

soit 9276·8 mg de chlorophylle.

Éliminé: 2910 g des fèces séchées,

soit 2245·9 mg de chlorophylle.

Chlorophylle éliminée en p. c. de chlorophylle ingérée: **24·21**%.

Période 2.

25 g de carbonate de calcium par jour.

Ingéré: 4047·2 g de la substance sèche du foin I,

soit 6823·5 mg de chlorophylle.

Éliminé: 2490 g des fèces séchées,

soit 1015·2 mg de chlorophylle.

Chlorophylle éliminée en p. c. de chlorophylle ingérée: **14·88**%.

Période 4.

50 g de carbonate de calcium par jour.

Ingéré: 4033·8 g de la substance sèche du foin I,

soit 6801·1 mg de chlorophylle.

Éliminé: 2630 g des fèces séchées,

soit 853·5 mg de chlorophylle.

Chlorophylle éliminée en p. c. de chlorophylle ingérée: **12·55**%.

Période 6.

50 g de carbonate de calcium par jour.

Ingéré: 4156 g du foin II (substance sèche 95·60 p. c.),

soit 7194·2 mg de chlorophylle.

Éliminé: 3000 g des fèces séchées,

soit 1672·5 mg de chlorophylle.

Chlorophylle éliminée en p. c. de chlorophylle ingérée: **23·25**%.

Les bilans ci-dessus démontrent d'une manière nette que les nombres indiquant le dédoublement de la chlorophylle dans le tube alimentaire sont dans cette expérience en parfait accord avec ceux que nous avons observés dans nos expériences antérieures (l. c. 1). La neutralisation du chyme dans les périodes 2, 4 et 6 n'a pas, contrairement à toutes les prévisions, augmenté la quantité de la chlorophylle éliminée dans les fèces. Ce fait semble prouver que la réaction acide du chyme ne peut être en aucun cas l'unique

agent provoquant le dédoublement de la chlorophylle dans le canal alimentaire.

Pour s'assurer que le chyme était en effet exactement neutralisé dans les périodes de l'expérience, où l'on ajoutait le carbonate de calcium au fourrage, ainsi que pour déterminer d'une manière approximative en quelle proportion ce carbonate passait dans les fèces à l'état inaltéré, nous avons soumis les fèces recueillies dans les différentes périodes de l'expérience à l'examen à l'aide des techniques suivantes:

1. Nous avons déterminé dans un appareil Scheibler, dans des échantillons de 1, resp. de 2 g de fèces, la teneur en anhydride carbonique et, d'après celle-ci, la teneur en carbonate de calcium.

2. Nous avons incinéré dans un four électrique, à une température modérée, des échantillons de 5 g des fèces recueillies dans les périodes 1, 2, 5 et 6 pour obtenir de cette manière la teneur des fèces en cendre brute.

3. Dans les cendres obtenues nous avons dosé le calcium par voie manganométrique.

Les résultats de ces dosages sont donnés dans le tableau suivant:

Période 1.

Fèces séchées 2530 g.

D'après Scheibler: acide carbonique 1·22 p. c., 1·27 p. c.,
moyenne 1·25 p. c.

carbonate de calcium 2·76 p. c., 2·88 p. c.,
moyenne 2·82 p. c., soit 71·35 g.

Cendres: 8·8 p. c., 8·8 p. c., moyenne 8·8 p. c., soit 222·64 g.

Dosage de calcium: 79·888 g de calcium dans toute la période.

Période 2.

Fèces séchées 2490 g.

D'après Scheibler: acide carbonique 3·55 p. c., 3·61 p. c.,
moyenne 3·58 p. c.

carbonate de calcium: 8·06 p. c., 8·19 p. c.,
moyenne 8·13 p. c., soit 202·44 g.

Cendres: 14·2 p. c., 14·4 p. c., moyenne 14·3 p. c., soit 356·06 g.

Dosage de calcium: 135·590 g de calcium dans toute la période.

Période 3.

Fèces séchées 2530 g.

D'après Scheibler: acide carbonique: 1·60 p. c., 1·60 p. c.,
moyenne 1·60 p. c.

carbonate de calcium: 3·64 p. c., 3·64 p. c.,
moyenne 3·64 p. c., soit 92·09 g.

Période 4.

Fèces séchées 2630 g (substance sèche 93·78 p. c.).

D'après Scheibler: acide carbonique 6·11 p. c., 6·06 p. c.,
moyenne 6·09 p. c. (6·49 en p. c. de substance
sèche).

carbonate de calcium: 13·89 p. c., 13·77 p. c.,
moyenne 13·83 p. c., soit 363·73 g.

Période 5.

Fèces séchées 2910 g.

D'après Scheibler: acide carbonique 1·10 p. c., 1·13 p. c.,
moyenne 1·12 p. c.

carbonate de calcium 2·50 p. c., 2·56 p. c.,
moyenne 2·53 p. c., soit 73·62 g.

Cendres: 9·2 p. c., 9·2 p. c., moyenne 9·2 p. c., soit 267·72 g.

Dosage de calcium: 71·257 g de calcium dans toute la période.

Période 6.

Fèces séchées 3000 g (substance sèche 93·90 p. c.).

D'après Scheibler: acide carbonique 5·15 p. c., 5·15 p. c.,
moyenne 5·15 p. c. (5·49 en p. c. de substance
sèche).

carbonate de calcium 11·72 p. c., 11·72 p. c.,
moyenne 11·72 p. c., soit 351·60 g.

Cendres: 18·2 p. c., 17·6 p. c., moyenne 17·9 p. c., soit 537·00 g.

Dosage de calcium: 194·290 g de calcium dans toute la période.

Les dosages ci-dessus donnent lieu à des observations suivantes:
Dans les périodes 4 et 6, où l'animal ingérait 50 g de carbonate
de calcium par jour, la teneur des fèces en anhydride carbonique
était de 6·49, resp. 5·49 p. c. de substance sèche. L'accord avec les

dosages de Volhard qui a trouvé dans des conditions analogues 6.38, resp. 6.18 p. c., comme il a été dit plus haut, est tout à fait satisfaisant.

Quant à la composition minérale de fèces recueillies dans les périodes 2, 4 et 6, nous pouvons supposer, sans commettre une grave erreur, qu'elle serait semblable à celle des fèces des périodes précédentes 1, 3, 5, si aucun supplément de carbonate n'avait eu lieu. S'il en est ainsi, les excédents du carbonate, de la cendre et du calcium éliminés dans les périodes 2, 4 et 6, peuvent être rapportés au supplément de carbonate ingéré dans ces périodes et démontrent de cette manière quelle partie du sel ingéré a traversé le canal alimentaire sans y subir des altérations.

Les excédents calculés de cette manière sont réunis dans le tableau suivant:

Période 2.

Ingéré 175 g de carbonate, soit 70 g de calcium.

Excédents dans les fèces, par rapport à la période 1:

Carbonate de calcium (Scheibler): 131.09 g, soit 74.9 p. c. du sel ingéré.

cendres: 133.42 g, soit 76.2 p. c.

calcium: 55.702 g, soit 79.6 p. c. du calcium, ingéré sous forme de carbonate.

Période 4.

Ingéré 350 g de carbonate.

Excédent dans les fèces par rapport à la période 3:

Carbonate de calcium (Scheibler): 271.64 g, soit 77.61 p. c. du sel ingéré.

Période 6.

Ingéré 350 g de carbonate, soit 140 g de calcium.

Excédents dans les fèces, par rapport à la période 5:

Carbonate de calcium (Scheibler): 277.98 g, soit 79.42 p. c. du sel ingéré.

cendres: 269.28 g, soit 76.94 p. c.

calcium: 123.033 g, soit 88.06 p. c. du calcium, ingéré sous forme de carbonate.

Les résultats de ces dosages, exécutés par trois voies différentes, accusent un accord prononcé. Ils semblent démontrer d'une manière nette que, dans toutes les périodes de l'expérience où l'animal ingérait un supplément de carbonate de calcium, 70 à 80 p. c. de ce sel passaient dans les fèces à l'état inaltéré. Dans ces conditions la neutralisation complète du chyme dans toutes ces périodes ne saurait être mise raisonnablement en doute.

La conclusion s'impose donc que le dédoublement de la chlorophylle ayant lieu dans le chyme ne peut être provoqué uniquement par la réaction acide du milieu. D'autres agents, inconnus jusqu'à présent, doivent entrer ici en jeu. La nature et le rôle de ces agents formeront l'objet de nos recherches ultérieures.

Bibliographie.

1) Rogoziński F.: Les caroténoïdes et la chlorophylle dans la digestion du ruminant. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L., Cl. d. Sc. Math. et Nat. Série B. II. 1937. — 2) Volhard J.: Wie wirkt ein Überschuss von kohlen-saurem Kalk im Futter auf die Ausnutzung der Futterbestandteile? Landw. Versuchs-Stationen. **61**, 305, 1905. — 3) Rogoziński F.: Sur le dosage gravimétrique de la chlorophylle. Bull. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. L., Cl. d. Sc. Math. et Nat. Série A. 1937.

Badania ilościowe fauny i flory osiadłej na palach polskich portów morskich. — Quantitative Untersuchungen über Fauna und Flora der Hafenspähle an der polnischen Ostseeküste.

Mémoire

de M^{me} H. et M. **R. J. WOJTUSIAK** et M. **A. BURSA**,

présenté le 6 Mars par M. M Siedlecki m. t.

Die pflanzlichen und tierischen Organismen, welche auf Hafenanlagen wachsen, bilden einen interessanten Untersuchungsgegenstand, sowohl in wissenschaftlicher, als auch in praktischer Hinsicht. Einerseits kann man verfolgen, mit welcher Schnelligkeit sich gewisse Pflanzen auf künstlicher Unterlage, wie Pfähle, Bretter, Beton und Eisen festsetzen und davon Besitz ergreifen, andererseits kann man beobachten, in welcher Reihenfolge die verschiedenen Arten ihre Standplätze einnehmen. Die Verbreitung der einzelnen Formen hängt von bathymetrischen Bedingungen ab, möglicherweise aber auch von der Art des Materials, aus welchem die Hafenanlagen gebaut sind. Ebenso können Flora und Fauna auf die Untersee-Hafenbauten zerstörend einwirken oder aber dieselben schützen. Es hängt dies davon ab, ob Arten auftreten, welche Löcher oder Gänge in Holz oder Stein bohren oder solche, die auf manche Mineralstoffe auflösend wirken, z. B. auf Kalk, oder endlich, ob es unschädliche Arten sind, welche Kalkkrusten bilden oder die Hafenanlagen mit einer kompakten Masse überziehen, welche die vernichtende Wirkung von Schädlingen nicht durchläßt.

Das Problem der Verbreitungsart von Pflanzen und Tieren auf den Hafenanlagen beschäftigte schon öfter die Forscher verschiedenster Länder. Von den polnischen Forschern ist vor allem

Demel (1930, 1935) zu nennen, welcher genau die Tiere und die Verbreitung einzelner Formen von Hel beschreibt, z. B. die Miesmuschel (*Mytilus edulis*) auf den Hafenfählen und ihre Abhängigkeit von äußeren Umständen. Lakowitz (1907) und Bursa (1935) beschreiben die in den Hafenplätzen gefundenen Pflanzenformen.

Die Veröffentlichungen beziehen sich ausschließlich auf die qualitativen Bestandteile von Flora und Fauna der Häfen, es fehlen jedoch in unserer Literatur bisher Arbeiten, welche das Problem vom quantitativen Standpunkte aus behandeln. Es bestand also in unseren Kenntnissen eine Lücke, deren Ausfüllung besonders deshalb wichtig und interessant ist, als unsere Hafenanlagen, die allmählich, aber ununterbrochen in Verbindung mit der wirtschaftlichen Entwicklung Polens an der Ostsee ausgebaut werden, verschiedenes Alter haben, von einigen Monaten bis an 20 Jahre und mehr. Man kann daher erwarten, daß die die Hafenanlagen bedeckende Fauna und Flora sowohl quantitativ als auch qualitativ Unterschiede je nach Art und Alter der Unterlage selbst, wie auch nach den lokalen Bedingungen aufweisen.

Diese Verhältnisse bewogen uns die Sachlage im Sommer 1938 näher zu untersuchen. Wir wollten Materialproben sammeln zur quantitativen Bestimmung der die Molos in den Häfen von Hel und Władysławowo bewachsenden Flora und sessilen Fauna. Da derartige Untersuchungen sehr ausgedehnt sind und jahrelang zu allen Jahreszeiten durchgeführt werden dürften, mußten wir uns aus sachlichen Gründen auf jenen Teil der Untersuchungen beschränken, den man als Einleitung zu oberwähnten Beobachtungen am polnischen Abschnitte der Ostsee betrachten kann.

Somit haben wir uns vorgenommen den Grad der Bewachung an der äußeren Seite der hölzernen Hafenfähle quantitativ zu bestimmen. Aus der Reihe von Materialien, welche beim Bau der Molos verwendet werden, wählten wir ausschließlich hölzerne Pfähle deshalb, um möglichst einheitliche Ergebnisse zu erzielen, welche sich zum Vergleichsmaterial verschiedener Teile desselben Hafens und der beiden von uns untersuchten Häfen eignen. Beobachtungen über die Bewachung qualitativ verschiedener Unterlagen, wie: Holz, Stein, Eisen, Beton u. a. m. betreffen eine besondere Frage und könnten in unserem Falle die Gesamtbetrachtung unnötig komplizieren. Bei der Auswahl der an den Molos

nach auBen gekehrten Pfahlseite leiteten uns unsere an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen. Es zeigte sich nãmlich, daB die Hafenspähle in ihrer Fauna und Flora sowohl quantitativ als auch qualitativ bedeutende Unterschiede zwischen der AuBen- und der Innenseite, sowie den Spalten zwischen den Pfählen aufweisen. Die Frage ist ziemlich kompliziert, es kann hier eine Reihe von ökologischen Faktoren mitwirken, wir haben uns daher, àhnlich wie bei der Auswahl der Qualität der Unterlage für unsere Beobachtungen, ausschließlich auf die AuBen- und Innenseite der Pfähle beschrànkt, um gleichwertige und gleichartige Ergebnisse zu erzielen.

In unseren Forschungen im Jahre 1938 handelte es sich um die Feststellung:

1) Wie stellt sich die Zonenanlage der Pflanzen und Tiere an den Hafenspählen, abhängig von der Tiefe, sowohl quantitativ als auch qualitativ dar?

2) Besteht ein Unterschied zwischen Flora und Fauna der AuBen- und Innenseite der Molos (gegen die offene See) und der Innenseite (gegen das Innere der Bassins)?

3) Besteht ein qualitativer bzw. quantitativer Unterschied zwischen alten und neugebauten Molos?

4) Im Zusammenhang damit entstand die Frage, ob ein solcher Unterschied bestehe zwischen den Häfen von Hel und von Wladyslawowo?

5) Ob die in beiden Häfen auftretenden Pflanzen- und Tierformen einen EinfluB ausüben auf die Hafenanlagen und welcher Art derselbe ist: vernichtend, schützend oder indifferent?

Die zur Beantwortung dieser Fragen nötigen Untersuchungen konnten wir dank der vom Gewerbe- und Handelsministerium gespendeten Unterstützung durchführen, die uns den Aufenthalt während des ganzen Juli 1938 an der Biologischen Meerestation auf Hel ermöglicht hat. Wir verdanken sie den gütigen Bemühungen des Herrn Professors Dr. Michał Siedlecki, welchem wir hier unseren herzlichsten Dank aussprechen. Gleichzeitig danken wir Herrn Prof. Mieczysław Bogucki, Direktor der Meerestation, Herrn Dr. Kazimierz Demel, Adjunkt der Station und endlich dem dortigen Personal für jede Hilfe, mit welcher sie unsere Arbeit im Terrain und im Laboratorium unterstützten; weiter Herrn Inspektor Teodor Neumann für

die Hilfe bei der Durchführung der Untersuchungen in Władysławowo, sowie Herrn St. Kapica, Hafenskapitän von Hel und Herrn H. Burakowski, Hafenskapitän von Władysławowo für die Erlaubnis zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf den ihnen unterstehenden Gebieten.

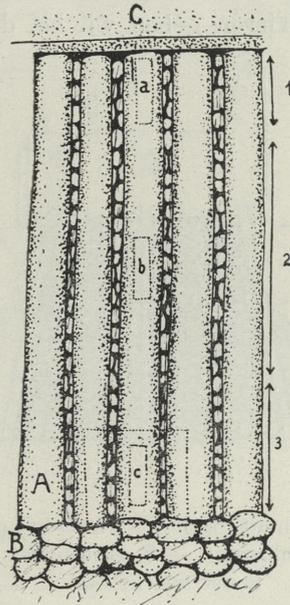
Methodisches.

Bei unseren Beobachtungen benützten wir Taucherhelme, System W. Beebe (1926), welche, wie wir das schon an anderer Stelle (Wojtusiak, 1938) betont haben, sich vorzüglich zu biologischen Untersuchungen unter der Wasseroberfläche eignen. Die vom Autor i. J. 1937 in der Adria ausgeführten Proben zeigten, daß man mit Hilfe dieses Helmes unter anderem auch quantitative Beobachtungen über die sessile Fauna und Flora machen kann; denn ein Taucher kann sowohl an Ort und Stelle Untersuchungen durchführen, als auch das zu genaueren Berechnungen nötige Material sammeln. Bei den vorliegenden Forschungen wendeten wir folgende Methode an. An dem zu untersuchenden Orte ließen wir uns am Pfahl an einer Strickleiter herunter. Nach Auswahl einer geeigneten Stelle am Pfahl legten wir an ihn einen rechteckigen Rahmen im Ausmaß von 10×40 cm an. Dann schabten wir mit den Händen oder Messer alle pflanzlichen und tierischen Proben, die sich im Bereiche des Rahmens befanden, ab. Das gesamte Material wurde später im Laboratorium geordnet und die zu einer Art gehörenden Exemplare gezählt.

Um Unterschiede in der vertikalen Verteilung der Flora und Fauna zu ermitteln, sammelten wir das Material an jedem Pfahl an 2 oder 3 Stellen: unmittelbar unter dem Wasserspiegel, ungefähr in der Mitte des Pfahles und am Meeresgrund (Textfig. 1 und 2). Zum Sammeln benützten wir rechteckige Rahmen von 4 dm^2 Oberfläche und zwar deshalb, um sie leicht an den Pfahl der Länge nach anlegen und die ganze Oberfläche desselben umfassen zu können. An den untersten Teilen der Pfähle, unmittelbar am Meeresgrund benützten wir außerdem noch einen größeren, quadratischen Rahmen von 50 cm Seitenlänge, da die Flora in größeren Tiefen bereits unterhalb 3—4 m verhältnismäßig arm ist und der rechteckige Rahmen zu klein gewesen wäre. Die mit Hilfe der beiden Rahmen aus derselben Tiefe erzielten Proben

konnten wir dann miteinander vergleichen und die Mängel der Berechnung der Pflanzen mittels des rechteckigen Rahmens ersetzen.

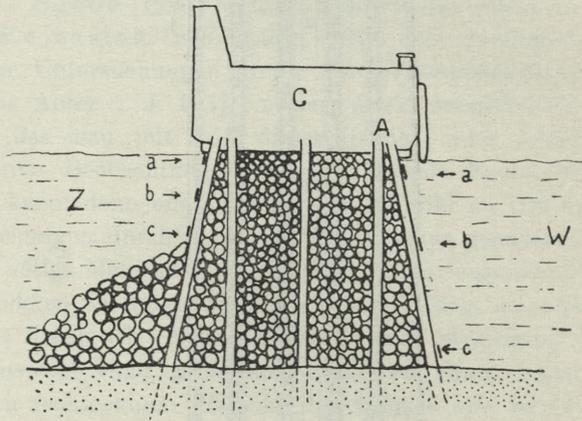
In vorliegender Arbeit beschränkten wir uns ausschließlich auf die Berechnung der sessilen makroskopischen Pflanzen- und Tierformen. Die sich auf die Anzahl der einzelnen Arten beziehen-



Textfig. 1. Frontalansicht der Seitenwand eines Molos (schematisiert). Buchstabenbezeichnung: A. Pfähle, — B. Steine, — C. Oberer Moloteil aus Beton über dem Wasserspiegel. — a, b, c. Stellen, an denen Proben des Pflanzen- und Tierbewuchses entnommen wurden. — 1. die oberste Zone der Grünalgen. — 2. die mittlere Zone gemischt mit überwiegenden Braunalgen. — 3. die unterste Miesmuschelzone.

den Resultate stellen wir folgendermaßen dar: Bei den Pflanzen nahmen wir als Kriterium vorwiegend die Anzahl der Büschel der betreffenden Art, die auf der bezeichneten Fläche auftreten. Bei Berechnung der Anzahl der Tiere boten ausschließlich die in Kolonien lebenden Arten gewisse Schwierigkeiten, wie z. B. von Coelenteraten *Laomedea flexuosa* oder *Cordylophora caspia* und von Bryozoen *Membranipora pilosa*. Bei den beiden ersteren zogen wir, ähnlich wie in der Arbeit über die Unterseewiesen

(A. Bursa und H. & R. J. Wojtusiak, 1939) die Anzahl der deutlich von den anderen getrennten Büscheln in Betracht, ohne Rücksicht darauf, wie viele Exemplare bzw. gesonderte Kolonien in ihr Bereich gehören. Die Zählung der einzelnen Kolonien war aus technischen Gründen undurchführbar. Bei der Art *Membranipora pilosa* geben wir die Anzahl der Kolonien ohne Rücksicht auf die von ihnen eingenommene Oberfläche an. Von den einzeln lebenden Tieren geben wir bei der Miesmuschel (*My-*



Textfig. 2. Molo im Querschnitt (nach Z. Adamski), etwas verändert. — W. Innenseite (gegen das Hafenbassin). — Z. Außenseite (gegen die offene See).
Sonst wie in Fig. 1.

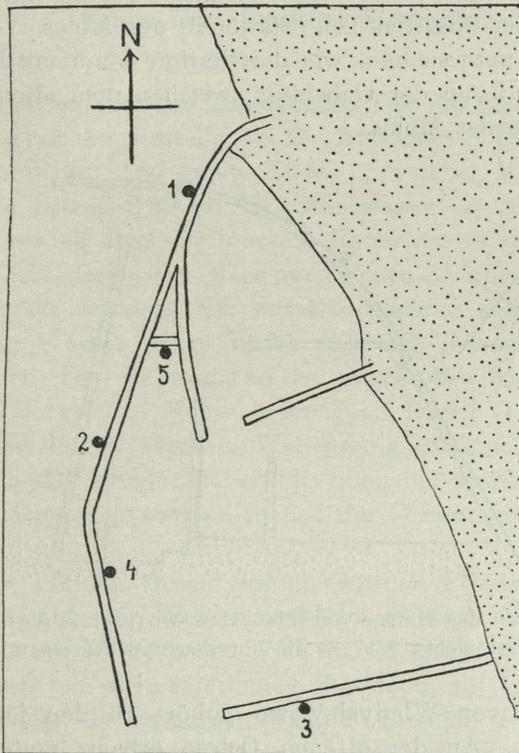
tilus) drei gesonderte Größen der Exemplare an, nämlich: junge Exemplare unter 5 mm, mittlere von 5—15 mm und große über 15 mm Länge. Diese Einteilung war bei *Mytilus* deshalb notwendig, weil die auf Pfählen gesammelten Miesmuscheln Größenunterschiede zeigen, die von der Tiefe, aus welcher die Tiere stammen und von anderen äußeren Umständen abhängen.

Das Untersuchungsgebiet.

Die Untersuchungen wurden in den Häfen von Hel und Władysławowo ausgeführt. Den Hafen von Hel wählten wir deshalb, weil sich hier die Meeresstation¹⁾ befindet, wo wir bei unserer

¹⁾ Seit 1939 ist die Station in einem neuen großen Gebäude in Gdynia untergebracht.

Arbeit weitgehende Unterstützung erhielten, ferner weil die dortigen Hafenanlagen zu verschiedenen Zeiten gebaut wurden, folglich ein günstiges Untersuchungsfeld boten, da es sich um die quantitativen Verhältnisse von Flora und Fauna der Hafenanlagen verschiedenen Alters handelte.

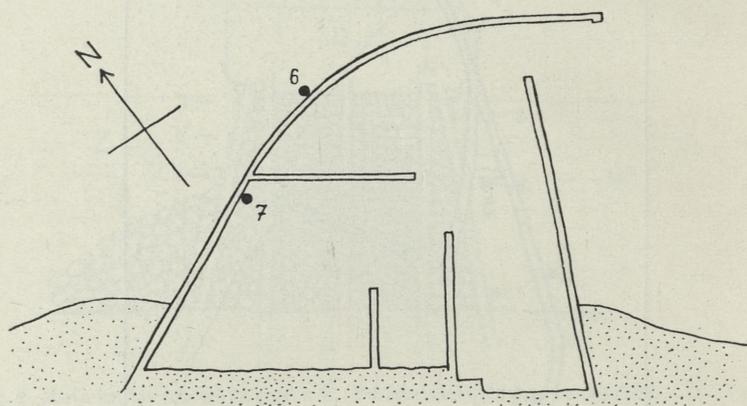


Textfig. 3. Schema der Hafenanlagen in Hel. 1—5 — die untersuchten Stationen.

Am ältesten ist der Teil des Molos, welcher von der alten Kirche gegen Südwest ins Meer hinausgeht, bis zur Zweiteilung in einen rechten und linken Arm, und von diesen beiden der linke; diese Teile stammen aus dem J. 1892. Der rechte Arm wurde vor 8—10 Jahren gebaut (1929—1931). Am jüngsten, vom J. 1937, ist der Molo, der den Zugang zum Hafenbassin von Südost abschließt und vom Festland aus in rechtem Winkel zum Ende des rechten Armes verläuft. Näher am Moloansatz, sowohl an der Außen- wie an der Innenseite des Hafens ist das Wasser seich-

ter als an dem, ins Meer vorspringenden Ende des Molos. Daher die Tiefenunterschiede der von uns untersuchten Stationen.

Die Verteilung der einzelnen Stationen zeichnen wir auf 2 schematischen Karten ein (Textfig. 3 und 4). Wir berücksichtigten sowohl Außen- wie Innenseite des Molos. Von der offenen Meeresseite her wählten wir den ältesten (Station 1), den mittleren (Station 2) und den jüngsten Teil (Station 3) des Molos. Von der Hafenbassinseite untersuchten wir die Station 4 am mittleren Molo, sowie Station 5 an der Gabelung zwischen dem alten und dem mittleren Teile des Molos.



Textfig. 4. Schema des Hafens von Władysławowo (nach Z. Adamski, etwas vereinfacht). 6—7 — die untersuchten Stationen.

Der Hafen von Władysławowo gehört zu den jüngsten polnischen Häfen. An der offenen Ostsee erbaut, muß er andere ökologische Verhältnisse aufweisen als der Hafen von Hel, welcher am Ende der die Bucht von Danzig vom offenen Meer abgrenzenden Halbinsel liegt. Uns interessierte vor allem der Vergleich der Unterschiede von Flora und Fauna in einem Hafen, welcher erst seit einigen Monaten besteht mit derjenigen des ältesten Hafenteiles auf Hel. Die Untersuchungen in Władysławowo führten wir dank der oben erwähnten Hilfe von seiten des Herrn Inspektors T. Neumann durch, der uns und unsere Apparate im Wachtkutter »Kania« an Ort und Stelle brachte. In Władysławowo (Textfig. 4) untersuchten wir zwei Stationen, eine an der Außenseite des östlichen Molos (Station 6), an einer Stelle schon

außerhalb des Ansatzes des inneren Molos, der das seichtere von dem tieferen Bassin trennt; sowie eine zweite Station an der Innenseite des letzten Bassins, unmittelbar am Ansatz des inneren Quermolos (Station 7).

Besprechung der quantitativen Verhältnisse von Flora und Fauna der einzelnen Stationen.

STATION Nr. 1; 9. VII. 1938.

Diese Station umfaßte den ältesten Teil des nordöstlichen Molos nahe seiner Ansatzstelle, an der Außenseite. Die Pfähle sind hier 36 Jahre alt. Die größte Tiefe, in welcher Material gesammelt wurde, betrug 3·50 m. Das Meerwasser ist auf dieser Seite im Verhältnis zu dem der inneren Hafenbassins rein, da alle, in der Nähe der Station ins Meer geworfenen Abfälle von den Wellen weggespült werden. Nur am Meeresgrund selbst kann man bei ruhigem Wasser einige Fische und verschiedene Metallgegenstände finden. Der Meeresgrund ist mit großen Steinen bedeckt, welche die Sockel des Molos befestigen. Dieser Teil des Molos ist bei Westwinden starkem Wellengang ausgesetzt, wobei die oberen Teile der Pfähle oft einige zehn cm abwechselnd überflutet oder freigelegt werden, so daß der Wasserstand hier wechselnd ist.

Von den Pfählen dieser Station wurden Pflanzen und Tiere unmittelbar unter der Wasseroberfläche, in einer Tiefe von 2·15, sowie direkt am Meeresboden 3·50 m tief gesammelt. Die erhaltenen Mengen von allen sämtlichen Stationen, auf 1 m² berechnet, wurden tabellarisch zusammengestellt (Tabellen I und II). Wie man ersieht, ist hier die Bewachsung der Hafempfähle sehr reichlich, sowohl in floristischer als in faunistischer Beziehung. Es zeigen sich je nach der Tiefe bedeutende quantitative und qualitative Unterschiede. An den seichtesten Stellen, direkt unter dem Wasserspiegel, treffen wir drei verschiedene Arten von *Enteromorpha*, u. zw. *E. compressa*, *lingulata* und *clathrata*. In 2·15 m und 3·5 m Tiefe erscheinen nur mehr zwei Arten, von denen nur *E. intestinalis* als neuer Bestandteil erscheint. In der Zone unter dem Wasserspiegel fehlen Braunalgen vollständig. Einer ihrer Vertreter *Pilayella littoralis* zeigt sich erst in den beiden tieferen Standorten. Von den Rotalgen erscheint *Ceramium diaphanum* erst am Meeresgrund.

TABELLE I.
Die Anzahl der auf 1 m² wachsender Pflanzen.

Station Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Name der Häfen		Hel					Władysławowo	
Oberste Zone — Tiefe		bis 50 cm						
Chloro- phyceae	<i>Enteromorpha compressa</i>	250	2.575	2.050	—	—	925	50
	» <i>lingulata</i> ?	1.325	—	—	—	—	—	—
	» <i>clathrata</i>	100	—	1.025	1.100	—	100	—
	» <i>intestinalis</i>	—	—	—	—	700	—	150
	<i>Cladophora glomerata</i>	750	1.400	925	350	100	—	—
» <i>sp.</i> ?	—	—	—	—	—	275	125	
Rhodo- phyceae	<i>Pilayella littoralis</i>	—	—	—	—	200	—	—
	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	—	—	—	—	25	25	—
	<i>Ceramium diaphanum</i>	—	125	—	—	175	75	—
Zusammen		2.425	4.100	4.000	1.450	1.200	1.400	325
Mittlere Zone — Tiefe		2·15 m	1·50 m	2·00 m	3·00 m	3·00 m	2·00 m	2·00 m
Chloro- phyceae	<i>Enteromorpha lingulata</i> ?	2.600	—	—	8	—	—	—
	» <i>clathrata</i>	—	—	—	8	—	—	—
	» <i>intestinalis</i>	975	50	725	—	—	—	125
	<i>Cladophora glomerata</i>	375	1.000	—	36	—	—	—
	» <i>sp.</i> ?	—	—	150	—	—	—	275
Rhodo- phyceae	<i>Pilayella littoralis</i>	175	75	—	120	475	25	—
	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	—	—	—	4	—	25	200
	<i>Ceramium diaphanum</i>	—	125	500	64	500	425	—
Zusammen		4.125	1.250	1.375	240	975	475	600
Unterste Zone (unmittelbar über dem Boden) — Tiefe		3·50 m	4·70 m	3·10 m	—	5·00 m	—	—
Chloro- phyceae	<i>Enteromorpha compressa</i>	84	—	—	—	—	—	—
	» <i>lingulata</i>	144	—	—	—	—	—	—
	» <i>clathrata</i>	—	—	4	—	—	—	—
	» <i>intestinalis</i>	—	8	—	—	—	—	—
	<i>Cladophora glomerata</i>	20	4	4	—	—	—	—
» <i>gracilis</i>	4	—	—	—	—	—	—	
Rhodo- phyceae	<i>Pilayella littoralis</i>	128	24	—	—	625	—	—
	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	—	—	—	—	25	—	—
	» <i>violacea</i>	—	—	—	—	125	—	—
	<i>Ceramium diaphanum</i>	8	56	210	—	2.125	—	—
Zusammen		388	92	218	—	2.900	—	—

TABELLE II.
Die Menge der auf 1 m² angesiedelten Tiere.

Station	1	2	3	4	5	6	7
Name der Häfen	Hel					Wladyslawowo	
a. Oberste Zone — Tiefe	bis 50 cm						
<i>Mytilus edulis</i> bis 5 mm	400	12.325	13.700	3.450	1.150	400	150
» » 5—15 »	25	1.300	2.800	250	175	—	—
» » über 15 »	—	50	75	100	—	—	—
<i>Balanus improvisus</i> . .	—	350	—	672	300	500	250
<i>Laomedea flexuosa</i> . .	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cordylophora caspia</i> . .	—	—	—	—	—	—	—
<i>Membranipora pilosa</i> . .	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen . .	425	14.025	16.575	4.472	1.625	900	400
b. Mittlere Zone — Tiefe	1·50 m	2·15 m	2·00 m	3·00 m	3·00 m	2·00 m	2·00 m
<i>Mytilus edulis</i> bis 5 mm	36.025	15.850	15.900	2.050	4.800	92.800	2.600
» » 5—15 »	1.650	1.375	5.825	850	3.175	4.025	1.000
» » über 15 »	1.100	725	3.950	1.075	2.350	225	—
<i>Balanus improvisus</i> . .	12.625	1.150	9.825	1.200	190	2.700	7.600
<i>Laomedea flexuosa</i> . .	25	—	—	—	—	—	—
<i>Cordylophora caspia</i> . .	—	—	—	—	—	—	—
<i>Membranipora pilosa</i> . .	25	—	25	—	75	—	—
Zusammen . .	51.450	20.100	35.525	5.175	10.590	99.750	11.200
c. Unterste Zone (unmittelbar über dem Boden) Tiefe	4·70 m	3·50 m	3·10 m	—	5·00 m	—	—
<i>Mytilus edulis</i> bis 5 mm	47.275	13.100	3.100	—	3.900	—	—
» » 5—15 »	5.875	10.900	6.350	—	2.150	—	—
» » über 15 »	7.900	7.300	4.100	—	1.575	—	—
<i>Balanus improvisus</i> . .	5.425	11.300	1.625	—	1.825	—	—
<i>Laomedea flexuosa</i> . .	—	—	50	—	—	—	—
<i>Cordylophora caspia</i> . .	—	—	—	—	16	—	—
<i>Membranipora pilosa</i> . .	150	—	25	—	125	—	—
(<i>Cardium edule</i> 3 mm) .	(1)	—	—	—	—	—	—
Zusammen . .	66.625	42.600	15.250	—	9.591	—	—

In den beiden obersten Zonen treffen wir die meisten Pflanzen, nämlich direkt unter der Wasseroberfläche 2.425, in einer Tiefe von 2·15 m sogar 4.125 kleine Sträucher, bzw. Büschel auf 1 m². Tiefer hinunter verringert sich ihre Zahl sehr schnell und auf dem, unmittelbar über dem Boden in einer Tiefe von 3·50 m befindlichen Pfahlstück kommen kaum 388 Büschel auf 1 m². Diese

Ergebnisse stimmen mit der allgemeinen Verbreitung der Flora im Meere überein, insofern in größeren Tiefen, wohin das Tageslicht nur wenig eindringt, die Anzahl der Pflanzen sich ebenfalls verringert. Eine gewisse Abweichung bietet nur die Schichte unter dem Wasserspiegel, welche kaum die Hälfte der Pflanzenzahl der tieferen Zone aufweist. Hier müssen wohl spezielle, in dieser Gegend des Molos herrschende Verhältnisse mitspielen. Wie wir schon erwähnten, wird diese Seite des Molos bei den auf Hel vorwiegenden Westwinden von den Wellen stark angegriffen, welche abwechselnd die höchsten Teile der Pfähle auf einige zehn cm über oder unter dem normalen Wasserstand überfluten bzw. bloslegen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser Umstand die Entwicklung der Pflanzenbedeckung hemmt, deren normales Bild sich in tieferen, ruhigeren Schichten zeigt, wo noch genügend Tageslicht eindringt.

Besonders deutlich zeigen sich die bathymetrischen Unterschiede in der Menge der Grünalgen. Die Zusammenstellung in einer besonderen Tabelle der Anzahl der einzelnen Algengruppen, also Grünalgen, Braunalgen und Rotalgen in verschiedenen Tiefen (Tabelle III) ergibt, daß die Menge der Grünalgen in der

TABELLE III.

Die Menge der auf 1 m² wachsenden Algen aus einzelnen Gruppen

Hel — Station 1.	Oberste Zone	Mittlere Zone	Unterste Zone
Tiefe	bis 50 cm	2·15 m	3·50 m
<i>Chlorophyceae</i>	2.425	3.950	252
<i>Phaeophyceae</i>	—	175	127
<i>Rhodophyceae</i>	—	—	8

höchsten Schichte 2.425 Büschel auf 1 m² beträgt, in 2·15 m Tiefe um eineinhalb Tausend mehr (3.959 Büschel auf 1 m²), tiefer jedoch verringert sich ihre Zahl rasch, um in 3·50 m Tiefe kaum noch 252 Büschel auf 1 m² zu betragen. Diese letzte Ziffer ist also 10—15 mal kleiner als die beiden vorher angegebenen. Anders ist es mit den Braunalgen. Unter dem Wasserspiegel fehlen sie vollständig. Im 2·15 m Tiefe zeigen sich 175 Exemplare, in 3·50 m 128 Büschel. Hier ist also die Mengenabnahme zwi-

schen dem mittleren und dem unteren Pfahlteil unvergleichlich schwächer als bei den Grünalgen. Die Braunalgen vertreten ganz deutlich die grünen. Das tritt am klarsten beim Vergleich des Verhältnisses der Braunalgen zu Grünalgen in Tiefen von 2·15 m und 3·50 m hervor. Oberhalb dieser Tiefen beträgt dieses Verhältnis mehr als 22:1 zugunsten der Grünalgen, am Meeresgrund dagegen ungefähr 2:1. Diese Verhältnisse spiegeln sich deutlich in der Färbung der Hafenspähle wieder. Von der Oberfläche bis zur Tiefe von einigen zehn cm sind sie ausschließlich grün. Weiter unten bis ungefähr 2·50 m sind sie braungrün und noch tiefer fast vollständig braun.

Von den ansässigen Tieren treffen wir an den Pfählen dieses Hafenteiles in allen Tiefenstufen fast ausschließlich *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus* in bedeutenden Mengen. Diese Abhängigkeit des zahlenmäßigen Auftretens beiden Arten von der Tiefe zeigt sich in direkt umgekehrtem Verhältnis wie bei den Pflanzen. In der seichteren Zone, unmittelbar unter dem Wasserspiegel, konnte man 425 Exemplare *Mytilus edulis* auf 1 m² zählen. Dagegen fehlt hier *Balanus improvisus* vollständig. Erst etwas tiefer treten mehr Arten auf. In der Tiefe von 2·15 m zeigen sich außer *Mytilus*, *Balanus improvisus*, *Membranipora pilosa* und *Laomedea flexuosa*. Zahlenmäßig sieht man hier eine außergewöhnlich schnelle Zunahme im Vergleich zur Zone unter dem Wasserspiegel, denn wir treffen hier sogar 51.450 Exemplare, also 121 mal mehr. Diese Ziffer wächst noch in 3·50 m Tiefe, direkt am Boden bis 66.615 Exemplare sessiler Tieren auf 1 m². Wenn wir die Dichteabhängigkeit der Verbreitung von Flora und Fauna von der Tiefe graphisch darstellten, würden wir für beide organische Reiche zwei entgegengesetzt orientierte Keile erhalten; der des Pflanzenreiches würde sich mit zunehmender Tiefe verjüngen, der des Tierreiches dagegen würde die Spitze gegen den Wasserspiegel, die Basis gegen den Meeresboden richten.

Die Zunahme der Tiermenge mit der Tiefe ist nicht das Ergebnis einer gleichmäßigen Zunahme der Individuenzahl aller sessiler Tierarten. Wir sehen dies an unserer Station deutlich nur bei *Mytilus edulis*, von welchem unter dem Wasserspiegel kaum 425 Exemplare auf 1 m² gezählt wurden; in 2·15 m Tiefe schon 38.775 Exemplare und am Boden sogar 61.050 Exemplare auf 1 m². Die zweitzahlreichste Art fehlt in den Schichten unter

der Wasseroberfläche, was uns besondere Beobachtungen bestätigt haben. In der mittleren Tiefe der Pfähle treffen wir dagegen schon 12.625 Exemplare von *Balanus* auf 1 m² an. Weiter hinunter fällt diese Ziffer auf 5.425 Exemplare auf 1 m². Die ganze Bewachsung mit Tieren kann man eigentlich ausschließlich auf *Mytilus edulis* beziehen. Die übrigen beiden sessilen Tiere spielen fast keine Rolle, da sie in verhältnismäßig geringer Anzahl auftreten. Die Mengenzunahme von *Membranipora pilosa* entspricht der Zunahme der Anzahl der *Mytilus*-Arten, auf welchen sich jenes Moostierchen gewöhnlich festsetzt.

Interessante Verhältnisse zeigt *Mytilus* in der Größe der Exemplare in verschiedenen Tiefen. In der Zone unter dem Wasserspiegel leben vorwiegend kleine Exemplare bis zu 5 mm Länge. Größere Exemplare treten erst tiefer auf und zeigen gleich eine intensivere zahlenmäßige Zunahme als die kleineren. Es ergibt sich dies klar aus dem Vergleich der Individuenzahl innerhalb jeder Größengruppe in den einzelnen Tiefen. Und so stellt sich das Mengenverhältnis der kleinsten Exemplare der obersten Stufe zu den gleich großen Tieren der mittleren wie 1:90 dar, dagegen zwischen den Tiefen von 2.15 m und 3.50 m fällt es bis 1:1.3. Das Mengenverhältnis der Exemplare von 5—15 mm Länge in denselben Tiefenstufen ist wie 1:66 und 1:3.5. Hier ist die Zunahme zwischen 2.15 m und 3.50 m fast zweimal größer als in der Gruppe der kleinsten Exemplare. Die über 15 mm langen Exemplare zeigen zwischen denselben Tiefen eine doppelt so große Zunahme als die mittlere Größe und viermal größere Zunahme als die kleinsten. Näher wird diese eigenartige Erscheinung bei der nächsten Station besprochen.

STATION Nr. 2; 8. VII. 1938.

Diese Station umfaßt den äußeren Teil des Molos von mittlerem Alter an der Stelle seiner stärksten Umbiegung. Die Tiefe betrug hier ca 3.50 m. Die Exemplare wurden gesammelt: direkt unter dem Wasserspiegel, in einer Tiefe von 1.50 m und in 4.70 m Tiefe. Dieser letztere Standort liegt also 80 cm über dem Grundboden. Das Wasser war hier reiner als jenes der Station 1. Der Gesamteindruck der Hafenspfähle der Station 2 entspricht dem von Station 1. beschriebenen. Die Bewachsung ist jedoch spärlicher, so daß man hie und da kleine, 1—2 dm² betragende, von Pflanzen

und Tieren freie Stellen sieht. Bis zur Tiefe von ca 2 m bemerkt man das deutliche Übergewicht der Grünalgen, die einen dichten Teppich, besonders unmittelbar unter dem Wasserspiegel bilden. Tiefer darunter beginnt die Zone des *Mytilus* und *Balanus* mit spärlichen Büscheln von Grün-, Braun- und Rotalgen. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung von Pflanzen und Tieren ist in den Tabellen I und II dargestellt.

Die Anzahl der Algen verringert sich mit zunehmender Tiefe gleichmäßiger als in der vorhergehenden Station. In der obersten Zone treffen wir bis 4.100 Büschel auf 1 m², in der mittleren Tiefe von 1.50 m nur 1.375 und in der tiefsten Stufe von 4.70 m kaum 92 kleine Sträucher auf 1 m². Die Zone unter dem Wasserspiegel ist hier qualitativ etwas ärmer, da sie nur 3 Hauptarten aufweist, während Station 1 in derselben Tiefe ihrer 4 besaß. In der mittleren Zone treten zwar dieselben Arten auf, aber in einer anderen Zusammensetzung als vorher. Bei Station 1 überwogen Vertreter der Art *Enteromorpha*, hier überwiegt *Cladophora*. In der tiefsten Zone bemerkt man eine sehr starke Abnahme der Grünalgen, von denen kaum 12 Büschel auf 1 m² gegen 80 Büschel Braunalgen und Rotalgen gezählt werden. Das Verhältnis der Grünalgen zu den anderen ist hier bedeutend ungünstiger für erstere als bei Station 1, was mit der bedeutenderen Tiefe zu erklären ist, aus welcher die Proben in Station 2 gesammelt wurden.

Von ansässigen Tieren treffen wir auf den Pfählen dieses Hafenteiles fast ausschließlich *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus*, welche quantitativ folgende Verhältnisse aufweisen: unmittelbar unter dem Wasserspiegel zählten wir 14.025 Exemplare auf 1 m² auf, in 2.15 m Tiefe vermehrt sich die Menge bis 20.100 Exemplare und in 4.70 m erreicht sie 42.600 Exemplare auf 1 m².

Diese Mengenzunahme der Tiere mit wachsender Tiefe ist nicht gleichmäßig für beide Arten. *Mytilus edulis* weist von der Oberfläche in die Tiefe folgende Zahlen auf: 13.673 — 18.950 — 31.300. Der erste Posten verhält sich zum dritten wie 1:2:2. Bei *Balanus improvisus* sind die analogen Zahlen aus den drei Tiefen: 350 — 1.150 — 11.300. Die erste Zahl verhält sich zur letzten wie 1:3:2. Aus dieser Zusammenstellung sieht man deutlich, daß mit der Tiefenzunahme die Mengenzunahme der Exemplare von *Balanus improvisus* 10—20 mal größer ist als die von *Mytilus*

edulis. Die Mengenzunahme beider Arten stimmt überein mit den bisherigen Ergebnissen über ihre Verteilung am Meeresboden der Danziger Bucht. Aus den Untersuchungen Demels (1933) erhellt, daß beide Formen besondere Entwicklungsbedingungen in tieferen, noch beleuchteten Zonen antreffen.

Die Unterschiede im Mengenzuwachs der Tiere mit zunehmender Tiefe treten ebenso deutlich im Bereich von *Mytilus* allein auf und äußern sich auch in der Größe der in verschiedenen bathymetrischen Zonen vorkommenden Tiere. In der Schichte unter dem Wasserspiegel trifft man bis 12,325 junge Miesmuscheln von der Größe unter 5 mm. Weit weniger zahlreich sind mittlere Stücke, nämlich 1.300 und von den größten, über 15 mm langen, gab es kaum 50 Exemplare auf 1 m². Das Verhältnis der extremen Größen beträgt hier 246:1. In den tieferen Schichten ändert sich dieses Verhältnis. In 1,50 m beträgt es bereits bloß 32:1, um endlich am Boden auf 1,7:1 zurückzugehen. Mitttelgroße Stücke nehmen jedenfalls ihrer Anzahl nach die Mitte zwischen den beiden äußersten Größengruppen ein. Aus dieser Zusammenstellung ersieht man deutlich, daß in den seichteren Schichten die kleinsten, bis zu 5 mm langen Exemplare überwiegen. Mit wachsender Tiefe nimmt die Anzahl der größten, über 15 mm langen Muscheln am meisten zu. Die Mengenzunahme von *Mytilus* mit zunehmender Tiefe beruht auf verhältnismäßig sehr starkem Zuwachs der alten Exemplare dieser Weichtiere.

Obige Verhältnisse spiegeln sich deutlich im Gesamtbild der Hafenspähle wieder, wie sie sich dem Auge des Tauchers darstellen. In den seichtesten Schichten sieht man das absolute Übergewicht der Algen, vor allem Grünalgen, in deren Dickicht die kleineren Miesmuscheln verschwinden. Weiter unten sieht man eine einheitliche, dichte, schwarze Masse größerer Miesmuscheln, hie und da von den weißen Schalen des *Balanus* buntgescheckt, die Algen treten dagegen nur stellenweise in Form von verstreuten Büscheln auf. Während die erste Zone den Eindruck einer pflanzlichen Schichte, mit Beimischung sessiler Tiere macht, so ist die zweite deutlich das Reich der Tiere mit Beimischung von Algen. Die Dichte der Miesmuschelbewachsung an den Pfählen in den niedersten Schichten ist so groß, daß die Tiere nicht in der einen Schichte Platz finden und man beobachtet daher die Anordnung in Etagen, wo ein Stück auf dem anderen aufsitzt.

Alle Zwischenräume zwischen den alten füllten kleine Exemplare aus.

STATION Nr. 3; 15. VII. 1938.

Diese Station befand sich an der Außenseite des östlichen Molos (Textfig. 3). Die Tiefe betrug hier 3·50 m. Das Wasser war weniger klar als in der Station 2. Die Materialien wurden unmittelbar unter der Wasseroberfläche, in 2 m Tiefe, sowie in 3·10 m Tiefe gesammelt.

Aus der zahlenmäßigen Zusammenstellung der Tabelle I ist das deutliche Übergewicht der Grünalgen in der Schichte unter dem Wasserspiegel ersichtlich, dagegen fehlen Braun- und Rotalgen. Die letzteren erscheinen in Form von *Ceramium diaphanum* erst in den zwei unteren Zonen, welche dafür die Abnahme einer Art Grünalgen aufweisen. In Bezug auf die qualitative Zusammensetzung überwiegen in der seichtesten Zone, ähnlich wie bei Station 1, die Arten der Gattung *Enteromorpha*, und treten dreimal zahlreicher auf als die Gattung *Cladophora*. Eine ähnliche Verteilung von Pflanzen und Tieren gibt Neu (1932) vom Schiff »Bürgermeister Bartels« an. Zum Vergleich zitieren wir die Organismen, welche der erwähnte Forscher an den unterseeischen Teilen des Schiffsrumpfes gefunden hat.

1. Ansässige Organismen:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| <i>Enteromorpha compressa</i> L. | } nur an der Wasserlinie. |
| <i>Cladophora spec.</i> | |
| <i>Mytilus edulis</i> L. | |
| <i>Balanus crenatus</i> Brug. | |
| <i>Laomedea spec.</i> | |
| <i>Membranipora membranacea</i> L. | |

Die quantitativen Verhältnisse der Pflanzen in verschiedenen Tiefen erinnern hier an jene der beiden vorhergehenden Stationen, besonders an Station 2. Man sieht also die deutliche Mengenabnahme der Pflanzen, umgekehrt proportional zur Tiefe. In der Zone unter dem Wasserspiegel treten bis 4.000 Büschel Algen auf 1 m² auf, in 2 m Tiefe fällt die Anzahl auf 1.375 und am Boden sind kaum 218 Büschel auf 1 m². Aus der Vergleichung des Verhältnisses der Rotalgen zu den Grünalgen in jeder der Tiefenzonen ersieht man die Zunahme ersterer und Abnahme der letzteren mit wachsender Tiefe. Unter dem Wasserspiegel beträgt

dieses Verhältnis 0:4.000, in 2m Tiefe gleicht es sich fast aus und beträgt 1·7:1 und am Boden erfährt es eine Umkehrung und beträgt 26·2:1. Damit im Zusammenhang steht eine Änderung der Gesamtfärbung der Hafenfähle, welche oben rein grün sind, tiefer dagegen braunrot.

Unter den Tieren zeigt sich ähnlich wie vorher das Übergewicht von *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus*; in den beiden tieferen Zonen kann man auch noch wenig zahlreiche Kolonien von *Membranipora pilosa* und *Laomedea flexuosa* antreffen, welche hauptsächlich die Schalen von *Mytilus* bedecken. In quantitativer Beziehung bemerkt man den Mengenzuwachs der Tiere proportional zur Tiefe nur zwischen der Zone unter dem Wasserspiegel und der von 2m Tiefe. Die Gesamtzahl der Tiere in 2m Tiefe wächst etwa zweimal im Verhältnis zur Zone unter dem Wasserspiegel. Diese Zunahme geschieht hauptsächlich zugunsten von *Balanus improvisus* und der größten Miesmuscheln. Am Boden nimmt die Gesamtzahl der Tiere wieder ab und erreicht einen etwas niedrigeren Stand als unter dem Wasserspiegel.

STATION Nr 4; 15. VII. 1938.

Diese Station befand sich im Innern des Heler Hafens an der Stelle, an welcher der nordwestliche Hauptmolo sich in einen rechten und einen linken Arm teilt. An der Stelle der Vereinigung beider Moloarme befindet sich ein kleiner Platz, der infolge der Einfriedung des scharfen Winkels zwischen beiden Moloarmen durch eine Querwand aus Brettern entstand. Wir tauchten gerade bei dieser Querwand. Was das Alter anbelangt, entspricht diese Stelle ungefähr dem Mittelteile des Molos. Das Wasser war hier viel weniger rein als an der Außenseite des Hafens. Am Boden konnte man viele vom Molo ins Meer geworfene Gegenstände finden.

Auf den ersten Blick bemerkt man, daß die quantitative und qualitative Zusammensetzung der sessilen Flora und Fauna bedeutend ärmer ist als in den vorhergehenden Stationen. Auf der einheitlichen Holzwand sieht man eine ziemlich große Stelle frei von Tieren und Pflanzen. Da außer einer verhältnismäßig schmalen Zone von Grünalgen oben, die übrigen Bretter mit einer in Bezug auf die qualitative Zusammensetzung fast gleichmäßigen Schichte von Braun- und Rotalgen überzogen sind, beschränkten

wir uns hier auf das Sammeln der Materialien in nur zwei Tiefenstufen: direkt unter der Wasseroberfläche und in 3 m Tiefe. Die spärliche Bewachsung der Unterlage illustrieren am besten die zahlenmäßigen Zusammenstellungen der Tabellen I und II. Man ersieht aus ihnen, daß in der Zone unter dem Wasserspiegel kaum 1.450 Büschel Grünalgen anzutreffen sind, welche zu 2 Arten gehören: *Enteromorpha clathrata* und *Cladophora glomerata*. Die erstere Art ist über dreimal so zahlreich als die zweite. In dieser Zone fehlen Braunalgen und Rotalgen, wohl eine Folge der Beleuchtung dieses Teiles des Molos, welcher, ähnlich dem östlichen Molo, gegen Südosten gekehrt ist.

In 3 m Tiefe vergrößert sich die Zahl der Grünalgen um *Enteromorpha lingulata*?, dagegen quantitativ fällt sie auf kaum 52 Büschel auf 1 m². Es erscheinen dagegen zahlreiche Braunalgen und Rotalgen. Von ersteren sehen wir *Pilayella littoralis*, sowie weniger zahlreich *Polysiphonia nigrescens*. Die Rotalge *Ceramium diaphanum* tritt nur in halb so vielen Exemplaren auf als die Braunalgen. Das Verhältnis der Braunalgen und der Rotalgen zusammen zu den Grünalgen ist wie 3·6:1. Das Übergewicht der nicht grünen Algen spiegelt sich im Gesamtbild der Bretter wieder, welche von weitem braun erscheinen. Die Vergleichung der Gesamtzahl der Pflanzen beider Tiefenstufen zeigt auch hier deutlich die Abnahme der Anzahl mit der Tiefe.

Die Tiere zeigen auch in dieser Station eine quantitative Zunahme, proportional zur Tiefe. Diese Zunahme ist jedoch unvergleichlich schwächer als in den vorhergehenden Stationen. Die Station 4 ist in faunistischer Beziehung ebenso arm wie in floristischer, im Vergleich zu den oben besprochenen Stationen. Unter den festgesetzten Tieren sieht man deutlich das Übergewicht der *Mytilus* über die *Balanus*. Die Mengenzunahme der letzteren mit wachsender Tiefe geht viel intensiver vor sich als es bei *Mytilus* zu bemerken ist. In den oberen Schichten überwiegen kleine Miesmuscheln; die über 15 mm langen Exemplare bilden kaum 1/35 Teil der ersten zwei Größengruppen. Dagegen treten sie tiefer unten auf und in 3 m Tiefe bilden sie schon mehr als die Hälfte der Exemplare von der Größe unter 5 mm. Merkwürdig ist, daß in der unteren Zone die *Balanus*-Exemplare gewöhnlich auf den Schalen der *Mytilus*-Exemplare aufsitzen und zwar im Verhältnis 1:50, dagegen unter dem Wasserspiegel sitzen sie di-

rekt auf dem Holz. Wahrscheinlich ist dies eine Folge der bedeutenden Anzahl der großen *Mytilus*-Exemplare in der unteren und der geringen Anzahl in der oberen Zone.

STATION Nr. 5; 19. VII. 1938.

Die Station umfaßte den Südost-Molo von mittlerem Alter von der Hafengebassenseite, nahe der Haltestelle der zwischen Hel und Gdynia verkehrenden Schiffe. Die Tiefe betrug hier ungefähr 5-50 m. Der Boden ist in dieser Gegend mit einer dicken Schicht Schlamm bedeckt und das Wasser, das unter dem Taucherhelm bis an den Hals des Tauchers reichte, roch deutlich nach faulenden Stoffen. Die Durchsichtigkeit ist geringer als an der Außenseite des Hafens. Die Materialien wurden direkt unter der Wasseroberfläche, in 3 m und in 5 m Tiefe gesammelt.

Eine Durchsicht der Tabellen I und II zeigen sehr klar die große qualitative Verschiedenartigkeit der Pflanzenwelt, welche die Hafenspähle dieser Gegend bewachsen. Wir finden hier 5 Arten Algen, von denen 2, *Enteromorpha intestinalis* und *Cladophora glomerata* Grünalgen, die übrigen Braunalgen (2) und Rotalgen (1) sind. In 3 und 5 m Tiefe verschwinden die Grünalgen vollständig. Es ist dies ganz natürlich, da diese Seite des Molos gegen Nordosten gerichtet, also schwächer beleuchtet ist als andere Teile des Hafens. Dazu trägt auch noch die geringe Durchsichtigkeit des Meerwassers bei.

Diese Umstände spiegeln sich deutlich in der Menge der Pflanzen in verschiedenen Tiefen wieder. Unter dem Wasserspiegel kommen 800 Büschel Grünalgen auf 400 Büschel Braun- und Rotalgen. Das Verhältnis beträgt hier kaum 2:1, also unvergleichlich weniger als in einer der bisherigen Stationen. So trifft man in dieser Zone von der Rotalge *Ceramium diaphanum* allein 175 Büschel auf 1 m². In 3 m Tiefe bemerkt man an Stelle der fehlenden Grünalgen eine größere Anzahl Braunalgen, 475 Büschel auf 1 m². *Ceramium diaphanum* erreicht hier schon die Zahl von 500 Büschel auf 1 m², also ungefähr dreimal mehr als unmittelbar unter der Wasseroberfläche. Trotzdem beträgt die Anzahl der Braunalgen und der Rotalgen zusammen in der mittleren Zone etwas weniger als die Menge aller Pflanzen in der Zone unter dem Wasserspiegel.

Etwas andere Verhältnisse herrschen in 5 m Tiefe. Hier ist die Anzahl der Pflanzen dreimal größer und erreicht, 2.900 Büschel auf 1 m², also eine größere Zahl als die beiden höher gelegenen Zonen zusammen aufweisen. Diese Zunahme betrifft ebenfalls die Rotalge *Ceramium diaphanum*, die hier viermal zahlreicher auftritt als in 3 m Tiefe und ungefähr 12 mal als unter dem Wasserspiegel. Außerdem zeigt die Braunalge *Pilayella littoralis* eine Zunahme und es tritt *Polysiphonia violacea* auf. Als Ergebnis dieser quantitativen Verhältnisse stellen die tieferen Teile der Pfähle dieses Hafenteiles eine ziemlich starke Bewachsung mit Pflanzen dar, eine reichere als in den anderen Stationen. Es ist dies eine Ausnahme im Gesamtbild der zonalen Verteilung der Pflanzenwelt. Diesen Umstand kann man nur durch die von der Sonne abgewendete Lage dieses Hafenteiles erklären, welcher Umstand auch der Entwicklung der Rotalgen als schattenliebender Form in den tieferen Partien günstig ist.

STATION Nr. 6; 20. VII. 1938.

Diese Station lag an der Außenseite des Molos im Hafen Władysławowo. Der Molo ist kaum 1 Jahr alt. Die Tiefe der Taucherstelle betrug ca 2 m. Der Boden ist mit großen Steinen bedeckt, welche von der Seeseite her die Hafenspähle befestigen und einen Wall bilden, der sich an der Pfahlseite erhebt und gegen das offene Meer hin abfällt (Textfig. 2). Das Wasser war an dieser Stelle sehr trüb und von den bisher untersuchten Stationen am wenigsten durchsichtig. Die Sehweite betrug kaum 2 m. Der äußere Molo von Władysławowo ist als ein, an der offenen Ostsee gebauter Hafen von außen her dem oft starken Wellengang ausgesetzt. Die Wellen kommen von der von uns untersuchten Nordwestseite und sind besonders heftig bei dem hier vorwiegend wehenden Westwinde.

Infolge Seichtigkeit der Station 5 entnahmen wir die Materialien direkt unter der Wasseroberfläche und am Boden.

Bei der Durchsicht der Zahlentabellen muß man vor allem die große Ähnlichkeit in der qualitativen Zusammensetzung der Flora mit der des Hafens Hel bemerken. In der Zone unter dem Wasserspiegel treten drei Arten Grünalgen auf, unter denen *Enteromorpha compressa* fast zweimal so zahlreich ist als *E. clathrata* und *Cladophora* sp.? In der Bodenzone fehlen Grünalgen, es bleiben

nur Braunalgen und Rotalgen. Dieser Umstand ist insofern interessant, als bei allen anderen Stationen auf Hel außer der Station 5, in dieser Tiefe Grünalgen noch ziemlich zahlreich auftreten. Das Fehlen der Grünalgen in 2 m Tiefe könnte hier durch zwei Faktoren veranlaßt sein. Erstens kann es durch die geringere Durchsichtigkeit des Meerwassers verursacht sein, was wieder im Zusammenhang mit dem starken Wellengang des offenen Meeres steht. Zweitens ist dieser Teil des Molos, an dem wir unsere quantitativen Messungen machten, fast direkt nach Norden gerichtet, so daß die Beleuchtung sehr dürrtig ist.

In qualitativer Beziehung stellt sich die Flora des Hafens von Władysławowo ähnlich dar, wie die des Heler Hafens. In der oberen Zone treffen wir eine bedeutende Anzahl von Pflanzen, 1.400 Büschel auf 1 m², in der Bodenzone kaum 475 Büschel auf 1 m². Das betrifft die Gesamtzahl der Pflanzen. Direkt umgekehrte Verhältnisse weist die Alge *Ceramium diaphanum* für sich auf, deren Anzahl von 75 Büscheln auf 1 m² unter dem Wasserspiegel auf 425 Büschel auf 1 m² am Boden anwächst, also ähnliche Verhältnisse zeigt wie bei den Stationen 3 und 5. Es wird dies leicht verständlich, da diese Rotalge eine schattenliebende Art ist, und die günstigsten Entwicklungsbedingungen in tieferem Wasser findet. Von anderen Arten zeigt sich *Pilayella littoralis* in 2 m Tiefe.

Das Tierreich zeigt in Władysławowo ein interessantes Verhalten. Theoretisch sollte man vermuten, daß bei dem kurzen Bestehen (von kaum 1 Jahr) der Hafenanlagen von Władysławowo, die Menge der hier auftretenden Tiere sowohl quantitativ geringer sein sollte als in dem bedeutend älteren Heler Hafen. Tabelle II zeigt jedoch etwas ganz anderes. Nur in qualitativer Beziehung ist die Fauna des Hafens von Władysławowo etwas ärmer als die des Heler Hafens, denn dort treten fast ausschließlich Miesmuscheln und Seepocken auf. In quantitativer Beziehung besitzt nur die Zone unter dem Wasserspiegel eine verhältnismäßig dürrtigitige Bewachsung, kaum 900 Exemplare auf 1 m². Auf Hel zeigte nur Station 1 etwas geringere Zahlen als letztere, andere Stationen dagegen wiesen größere Mengen von Tieren auf. Im Gegensatz zur oberen Zone ist die Bodenzone unerhört reich. Wir treffen hier sogar 99.750 Exemplare angesetzter Tiere auf 1 m², während die höchste festgestellte Zahl auf Hel in 3·5 m

Tiefe bei Station 1 nur 66.615 Exemplare auf 1 m² betrug. Der Hafen in Władysławowo zeigt also bei verringerter Artenmenge der sessilen Tiere eine bedeutend größere Bewachungsdichte derselben in den Bodenzonen als der Heler Hafen. Offenbar sind die hier herrschenden Verhältnisse der Entwicklung der Tiere an der Außenseite des Hafens besonders günstig. Die plötzliche Mengenzunahme der festgesetzten Tiere, wie wir sie in Władysławowo zwischen der Tiefe von 10—20 cm und der von 2 m antreffen, hat ihr Äquivalent im Heler Hafen nur in Station 1. Man muß vermuten, daß diese Art der vertikalen Verteilung der Tiere in beiden Häfen ähnliche Ursachen haben muß. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier der in beiden Häfen herrschende starke Wellengang bei den an unserer Küste vorwiegenden Westwinden eine Rolle spielt, wie wir dies sowohl bei Station 1 als auch bei Station 6 erwähnt haben. Zur Lösung dieser Frage sind jedoch weitere ökologische Untersuchungen in verschiedenen Teilen beider Häfen notwendig.

Das Alter des Hafens von Władysławowo spiegelt sich also in einer etwas verminderten Artenzahl der festgesetzten Tiere wieder, aber nicht in ihrer Menge, welche hier sogar größer ist als in den ältesten Teilen des Heler Hafens. *Mytilus* zeigt hier eine dichtere Bewachung als *Balanus*. Bei ersterer Art ist das Mengenverhältnis der Exemplare in der Schichte unter dem Wasserspiegel zur Bodenschichte wie 1:242, bei *Balanus* stellt es sich wie 1:5 dar. Das Verhalten der beiden Arten ist hier also direkt umgekehrt wie im Heler Hafen.

Einen durch das Alter der Häfen verursachten, deutlichen Unterschied sehen wir auch in der Größe der Tiere. In Władysławowo treten fast durchwegs kleine Tiere auf. In der oberen Zone treffen wir 400 Exemplare unter 5 mm Länge und kein einziges größeres. In 2 m Tiefe zeigen sich wohl zwei weitere Größengruppen, doch sind sie numerisch ganz unbedeutend im Vergleich mit der Gruppe der kleinsten *Mytilus*. Besonders selten zeigen sich in dieser Tiefe Exemplare von über 15 mm Länge, kaum 225 Exemplare, während in Hel in der mittleren Zone, welche der Bodenzone in Władysławowo annähernd entspricht, gewöhnlich über 1000 und sogar einige Tausend der größten Exemplare auf 1 m² zu finden sind. Diese Zusammenstellung zeigt deutlich, daß in Władysławowo die großen Miesmuscheln noch

nicht Zeit hatten, sich zu der Größe zu entwickeln, die sie in Hel erreichten.

STATION Nr. 7; 20. VII. 1938.

Der innere Teil des westlichen Molos in Władysławowo, bei welchem sich Station 7 befand, ist nach Südosten gerichtet. Das Wasser im Inneren des Hafenbassins war hier so trüb, daß der Taucher nur höchstens einige zehn cm weit einzelne Tiere und Pflanzen unterscheiden konnte. Die Tiefen, aus welcher wir die Materialien entnahmen, waren dieselben wie bei Station 6.

Die in dieser Station erzielten Ergebnisse unterscheiden sich etwas von den oben beschriebenen des äußeren Hafenteiles. Vor allem kann man gewisse Unterschiede in der qualitativen Zusammensetzung der Pflanzen feststellen. Im Hafenbassin trifft man in der Zone unter dem Wasserspiegel ausschließlich Grünalgen, es fehlen hier Braunalgen und Rotalgen, welche in Station 6 in derselben Tiefe auftraten. Braunalgen treten in Station 7 erst in einer tieferen Zone auf. Den zweiten deutlichen Unterschied bildet hier das Auftreten der Grünalgen unmittelbar am Boden. Diese beiden Umstände zusammen mit der Orientierung des Molos in der Gegend der Stationen 6 und 7 bezeugen, daß wir hier mit Unterschieden zu tun haben, welche durch die verschiedene Beleuchtung der beiden Moloseiten bedingt sind. Der gegen das Innere des Bassins gerichtete, heller beleuchtete Teil besitzt eine tiefer hinabreichende Flora von Grünalgen, als der äußere, nicht direkt von den Sonnenstrahlen getroffene Teil. Derselbe besitzt dafür Braunalgen und Rotalgen direkt unter dem Wasserspiegel. Von den Grünalgen treten in Station 7 in der unteren Zone *E. intestinalis* auf, welche auf der äußeren Seite nicht vorkam.

In Bezug auf Quantität ist hier die Zone unter dem Wasserspiegel bedeutend ärmer als die analoge Zone der Station 6. Es erinnert das an die vom Heler Hafen beschriebenen Verhältnisse, wo ebenfalls im Inneren der Hafenbassins eine kleinere Menge von Pflanzen auftritt als an der äußeren Seite des Hafens. Ein besonders auffallender Unterschied besteht bei *Enteromorpha compressa*, welche in Station 7 achtzehnmal seltener auftritt als in Station 6.

Völlig andere Verhältnisse herrschen in der Bodenzone, wo sich die Gesamtzahl der Pflanzen auf 600 Büschel auf 1 m² beläuft. Eine ähnliche Mengenzunahme der Pflanzen mit der Tiefe treffen wir zwischen den beiden oberen Zonen der Station 1, sowie zwischen den beiden unteren Zonen der Station 5. Hier geht diese Zunahme zugunsten von *Cladophora* sp.², sowie der Braunalge *Polysiphonia nigrescens* vor sich. Über die Ursache dieser Abweichungen von der Norm kann vorläufig, ohne genaue Kenntnis der im Inneren des Hafens von Władysławowo herrschenden ökologischen Verhältnisse nichts Bestimmteres gesagt werden.

Von den Tieren der Station 7 treten kaum 2 Arten auf: *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus*, in geringerer Anzahl als an der Außenseite des Hafens. Direkt unter der Wasseroberfläche kann man gegen 400 Exemplare auf 1 m² zählen, in 2 m Tiefe schon 11.200. Die erste Ziffer ist mehr als zweimal größer als die analoge von Station 6, die zweite fast neunmal kleiner als die in 2 m Tiefe festgestellte an der Außenseite des Hafens. Ähnlich wie in Station 6 sieht man hier das entschiedene Überwiegen kleiner Exemplare der Miesmuschel. In der oberen Zone erscheinen ausschließlich Exemplare von unter 5 mm Länge, in der Bodenzone zeigen sich wohl auch mittelgroße Exemplare von 5—15 mm Länge, jedoch sind sie weniger zahlreich als die kleinen Exemplare. In beiden Zonen fehlen vollständig große Miesmuscheln von über 15 mm Länge. Man kann das wahrscheinlich darauf zurückführen, daß im Inneren des Hafenbassins weniger günstige Lebensbedingungen herrschen, welche sich auch in der bedeutend kleineren Gesamtmenge der angesetzten Tiere wieder spiegeln.

Das Gesamtbild der quantitativen Verhältnisse dieser Station in verschiedenen Tiefen entspricht vollständig dem Schema, welches bei den anderen Stationen aufgestellt wurde, daß nämlich die Anzahl der Tiere mit der Tiefe zunimmt. Im Gegensatz zur Station 6 geschieht diese Mengenzunahme der einzelnen Arten zugunsten von *Balanus improvisus*, deren Menge zwischen der oberen und der unteren Zone sich über dreissigmal vergrößert, während die Menge von *Mytilus* kaum vierundzwanzigmal zunimmt. In dieser Beziehung erinnert das Hafennere von Władysławowo an den Heler Hafen, wo ebenfalls die Anzahl der

Miesmuscheln mit der Tiefe schneller wächst als die Menge der Seepocken.

Besprechung der Ergebnisse.

Bei der Gesamtübersicht der Ergebnisse halten wir dieselbe Ordnung ein, in welcher wir die einzelnen Fragen zu Beginn dieser Arbeit darstellten.

Die von uns in den einzelnen Stationen erzielten zahlenmäßigen Zusammenstellungen von Pflanzen und Tieren gestatten uns das genaue Erfassen der quantitativen und qualitativen Unterschiede in der vertikalen Verbreitung von Flora und Fauna in den beiden, von uns untersuchten Häfen. In der Pflanzenwelt sind Qualität und Quantität schwer zu trennen. In manchen Stationen läßt sich zwar das Vorhandensein irgendeiner Art in einer tieferen bathymetrischen Schichte ausweisen, welche Art in anderen Zonen nicht auftritt, in anderen Stationen aber erscheint sie in anderen Tiefen. Daher muß man auch zur Erlangung eines Gesamtbildes sowohl die Art wie die Anzahl der Algen berücksichtigen, da sich dadurch die deutlichen Unterschiede in verschiedenen Tiefen aller Stationen genau abheben.

Man kann im allgemeinen feststellen, daß in den seichteren Schichten Grünalgen, in den tieferen Braunalgen und Rotalgen auftreten, was in Einklang mit der allgemeinen Regel von der vertikalen Verbreitung der einzelnen Pflanzengruppen im Meer steht. In der seichteren Schichte unter der Wasseroberfläche treten vor allem Grünalgen von der Gattung *Enteromorpha* und *Cladophora* auf. Von der ersteren trifft man hauptsächlich *E. compressa* und *E. clathrata*, welche am zahlreichsten sind und den Hafenfählen den charakteristischen Stempel aufdrücken. Die dritte Art, *E. lingulata* tritt ausschließlich in Station 1 in allen Tiefenstufen auf, besonders zahlreich aber in der Zone unter dem Wasserspiegel und im Mittelteil der Pfähle. In der Bodenschichte nimmt die Menge dieser Grünalgen plötzlich 9—18 mal im Verhältnis zu den oberen Zonen ab. Die von uns gefundene Art *E. intestinalis* tritt vor allem in der Mittelzone der Pfähle auf, abhängig von der Gegend zwischen 1·50 m und 3·50 m Tiefe. An seichteren Standorten erschien die Art nur in den Stationen 5 und 7, also nur im Inneren der Häfen von Hel und Władysławowo. An den Hafenaußenseiten erscheinen sie am zahlreich-

sten in mittleren Tiefen; unter 3 m Tiefe verschwinden sie entweder vollständig oder ihre Zahl verringert sich bedeutend.

Von *Cladophora* treffen wir hier vor allem *Cl. glomerata*, welche am zahlreichsten in der Zone unter dem Wasserspiegel erscheint, teilweise auch im Mittelteile der Pfähle zu finden ist. Erst unter 3 m Tiefe fällt ihre Menge plötzlich auf einige bis 20 Büschel auf 1 m². In Station 6 finden wir außerdem in größerer Menge eine, nicht näher beschriebene Art *Cladophora* und in Station 1 in der Bodenzone 4 Büschel *Cl. gracilis*.

Braunalgen in Form von *Polysiphonia nigrescens* und *Pilayella littoralis* erscheinen hauptsächlich in der Mittelzone der Pfähle zwischen 1.50 m und 3 m Tiefe. Nur in Station 5 im Inneren des Heler Hafens und Station 6 im Inneren des Hafens von Władysławowo treten sie in der Zone unter dem Wasserspiegel auf. Beide Ausnahmen sind auf die starke Beschattung dieser Teile beider Häfen zurückzuführen, da beide Standorte gegen Norden gerichtet sind. In der mittleren Zone wächst die Anzahl der Braunalgen dieser Stationen bedeutend und trägt dadurch zur Färbung der Pfähle bei, welche unter dem Wasserspiegel einige zehn cm breit infolge der zahlreichen Grünalgen rein grün sind, tiefer unten dagegen braungrün und braun von den immer zahlreicher in der Flora der tieferen Schichten auftretenden Braunalgen.

Von Rotalgen treffen wir ausschließlich *Ceramium diaphanum*. Sie erscheinen in größerer Menge erst in der mittleren Zone, jedoch in den Stationen 2, 5 und 6 treffen wir sie unmittelbar am Boden. In den beiden letzteren Stationen haben wir wahrscheinlich mit dem Einfluß ähnlicher Faktoren zu tun, wie wir es von den Braunalgen erwähnten, u. zw. mit einer starken Beschattung beider Standorte, welche die Entwicklung der Rotalgen begünstigt. Die größte Anzahl erreicht *Ceramium diaphanum* in Station 5 direkt am Boden mit 2.125 Büschel auf 1 m².

Die allgemeinen quantitativen Verhältnisse der Flora in den verschiedenen Tiefen bieten ein außerordentlich charakteristisches Bild, da man in der Zone unter dem Wasserspiegel die größte Menge der Pflanzen, besonders der schon erwähnten Grünalgen antrifft. Tiefer unten verringert sich die Pflanzenmenge und erreicht ihr Minimum in den tiefsten Teilen. Graphisch würde sich dies in Form eines Dreiecks darstellen, dessen Basis nach oben und dessen Spitze nach unten gerichtet ist, wie wir dies schon

einmal oben erwähnten. Während man an seiner Basis einige Tausend Algenbüschel auf 1 m^2 zählt, so findet man an seiner Spitze unten nur mehr einige zehn bis einige hundert Exemplare auf 1 m^2 .

Einige, von den allgemein herrschenden quantitativen Verhältnissen abweichende Ausnahmen treffen wir in Station 1 in der Zone unter dem Wasserspiegel und in der mittleren Schichte, sowie in Station 5 zwischen der mittleren und der Bodenzone und endlich in Station 7 zwischen den beiden untersuchten Tiefenstufen, wo die Menge der in der Tiefe wachsenden Pflanzen größer ist als die der seichteren Schichten. Wie wir bei den betreffenden Stationen betonten, lassen sich die von dem Idealbild abweichenden Ausnahmen auf besondere, in diesen Standorten herrschende Verhältnisse zurückführen. Die Zonen unter dem Wasserspiegel der Stationen 1 und 7 sind der starken Wirkung der Wellenbewegung ausgesetzt, in der Station 5 dagegen tragen die im Innern des Hafens herrschenden Verhältnisse und der Schatten besonders zur Entwicklung der Rotalgen bei, welche hier das Mengenmaximum erreichen.

Die Mengenzunahme der Pflanzen mit der Tiefe macht sich am stärksten bei den Grünalgen bemerkbar, die Braunalgen dagegen zeigen eher eine aufsteigende Tendenz. Letztere ist aber nicht so stark wie die Abnahme der Grünalgen, wirkt also auf das Gesamtbild der vertikalen Pflanzenverteilung nicht ein, denn die Anzahl verringert sich trotzdem proportional zur Tiefe. In Bezug auf den qualitativen Reichtum in verschiedenen Tiefen kann man feststellen, daß die relativ größte Anzahl von Arten gewöhnlich in der mittleren Zone auftritt, was damit zu erklären ist, daß einerseits in dieser Tiefe die Grünalgen noch nicht verschwinden und andererseits Braunalgen und Rotalgen bereits auftreten.

Bei den sessilen Tieren treffen wir in quantitativer Hinsicht im allgemeinen direkt entgegengesetzte Verhältnisse als bei den Pflanzen. In den seichtesten Schichten treten die wenigsten Tiere auf, tiefer hinunter wächst die Anzahl. Während in der Zone unter der Wasseroberfläche die Zahl der festgesetzten Tiere zwischen 400 (Station 7) und 16.575 (Station 3) schwankt, erreicht sie in größeren Tiefen 5.175 (Station 4) bis 99.770 (Station 6).

Auch in der Tierwelt gibt es gewisse Abweichungen von dem Gesamtbild der vertikalen Verbreitung der Fauna. Zwischen der

mittleren und der unteren Zone der Stationen 3 und 5 verringert sich die Anzahl der Tiere. Diese Abweichungen werden wahrscheinlich durch lokale Faktoren hervorgerufen, deren Natur vorläufig noch nicht bekannt ist; sie können jedoch keinen stärkeren Einfluß auf das Gesamtbild der vertikalen Verteilung der sessilen Tiere in unseren Häfen hervorrufen.

In qualitativer Beziehung trifft man auf den Hafenspählen von Hel und Władysławowo vorwiegend zwei Arten: *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus*; andere, wie *Laomedea flexuosa*, *Cordylophora caspia* und *Membranipora pilosa* sind Zusatzelemente, welche im Vergleich zu den vorher erwähnten in geringerer Anzahl in allen Stationen erscheinen. Im allgemeinen trifft man in den seichteren Schichten, direkt unter der Wasseroberfläche, fast ausschließlich Miesmuscheln und Seepocken. Andere Arten als diese erscheinen erst in tieferen Schichten. Eine größere qualitative Mannigfaltigkeit treffen wir in den mittleren und unteren Teilen der Hafenspähle als in den oberen. Dank dem Umstand, daß überall *Mytilus* und *Balanus* vorherrschen, ist die Mengenzunahme der Tiere mit der Tiefe ausschließlich auf diese beiden Arten zurückzuführen.

Quantitativ überwiegt überall die Miesmuschel. Der Mengenzuwachs beider Arten geht nicht gleichmäßig vor sich. Die Anzahl der *Balanus* wächst schneller als die der *Mytilus*. Es steht das in deutlichem Zusammenhang mit den Unterschieden der für beide Arten optimalen Tiefen.

An den Pfählen beider Häfen treten Größenunterschiede der Miesmuscheln in verschiedenen Tiefen auf. An seichteren Stellen überwiegen die kleinsten, unter 5 mm langen Stücke. Größere, von 5—15 mm erscheinen in geringerer Anzahl und die größten über 15 mm langen, sind in verschwindend kleiner Menge, ja in manchen Stationen, wie z. B. in Station 1, 3, 5 und in Władysławowo fehlen sie vollständig. Je tiefer, desto mehr nimmt die Anzahl der mittleren und großen Exemplare zu, und diese Zunahme erfolgt hier schneller als bei den jüngsten Exemplaren. Die Tatsache, daß in den seichten Schichten fast ausschließlich ganz junge Exemplare auftreten, erklärt Demel (1935) damit, daß im Winter bei starken Frösten, welche oft die Wasseroberfläche, besonders in Ufernähe, in eine Eistafel verwandeln, die Miesmuscheln in dieser Zone absterben. Infolgedessen erscheinen jedes Jahr junge Exemplare, welche sich hier in Form von Larven festsetzen,

die nie die Größe von ausgewachsenen Exemplaren erreichen, da sie im Winter wieder absterben und zu Boden sinken. Erst tiefer unten, wo Frost- und Eiseinflüsse nicht mehr so stark sind, können die jungen Miesmuscheln den Winter überdauern und in den folgenden Jahren größere Ausmaße erreichen. Diese Ansicht erscheint uns richtig in Bezug auf unsere Hafenplätze, welche zwar im Winter nicht ganz zufrieren, aber es gefriert das auf die Hafenanlagen spritzende Wasser und bildet auf ihnen im Bereich des Wellenganges einen mehr oder weniger breiten Eiskrustengürtel.

Außer der Feststellung der qualitativen und quantitativen Unterschiede der vertikalen Verteilung von Flora und Fauna zeigen unsere Beobachtungen noch bedeutende Unterschiede zwischen dem floristischen und faunistischen Bewuchs der äußeren Teile der Molos und dem der gegen das Innere der Hafenbassins gekehrten Teile. Dieser Unterschied tritt vor allem in quantitativer Beziehung hervor. Wenn wir die Zusammenstellung des Pflanzenkleides auf den Hafenspählen der Stationen 1, 2 und 3 an der Außenseite des Heler Hafens mit den entsprechenden Zusammenstellungen von den Stationen 4 und 5 an der Innenseite des Hafenbassins miteinander vergleichen, so fällt uns vor allem die geringe Pflanzenmenge im Hafennern auf: 2.425 — 4.100 — 4.000 Büschel auf 1 m²; in den äußeren Stationen dagegen: 1.450 und 1.200 Büschel auf 1 m², also nahezu viermal weniger. Dasselbe zeigt sich in den mittleren Tiefen zwischen 1.50 m und 3 m. Wir treffen hier außerhalb des Hafens: 4.125 — 1.250 — 1.375 Algenbüschel auf 1 m², innerhalb der Bassins: 240 und 975 Büschel auf 1 m². Die einzige Abweichung von dieser Regel sehen wir in der tiefsten Schichte, in welcher übrigens Materialien nur in Station 5 gesammelt wurden. In 5 m Tiefe zeigt sich eine größere Anzahl Algen als an der Außenseite des Molos in den Stationen 1, 2 und 3. Den außergewöhnlichen Standpunkt der tiefen Schichte von Station 5 haben wir bereits erwähnt. Da sich diese Station vollständig im Schatten befindet, können sich hier in 5 m Tiefe besonders gut Braunalgen und Rotalgen entwickeln, welche dazu beitragen, eine Abweichung vom allgemeinen Idealbild zu schaffen. Der Hafen von Hel zeigt also im allgemeinen außen einen reicheren Pflanzenwuchs als an der Innenseite.

Dieselbe Erscheinung tritt in der Fauna hervor. Die äußeren Teile des Molos zeigen in der Schichte unter dem Wasserspiegel eine ziemlich bedeutende Anzahl von Tieren, und zwar: 14.025 Exemplare auf 1 m² in Station 1 und 16.575 in Station 3. Nur Station 2 ist in dieser Zone besonders arm, worauf wir schon vorher aufmerksam gemacht haben. Im Innern des Hafens treffen wir in derselben Tiefe bedeutend niedrigere Ziffern, kaum 4.472 in Station 4 und 1.625 in Station 5. Genau dieselben Verhältnisse ohne jegliche Ausnahme herrschen auch in anderen Tiefen. Die Anzahl der Tiere an der Außenseite der Pfähle ist zwei- bis sechsmal größer als an der Innenseite der Hafenbassins.

In Wladyslawowo haben wir ein ähnliches Bild wie auf Hel. An der Außenseite des Molos kann man in der obersten Zone 1.400 Büschel Pflanzen zählen, innen kaum 325 Büschel. Nur unmittelbar am Boden kehrt sich das Verhältnis etwas um und die entsprechenden Ziffern betragen 475 und 600. Hier mag jedoch die Sonnenbestrahlung zu beiden Seiten des Molos eine Rolle spielen, welche in Station 7 verhältnismäßig günstig ist, dagegen in Station 6, im Nordwesten, sehr schwach. Infolge der Beschattung verringert sich die Anzahl der Algen an der Hafenaußenseite schneller in größeren Tiefen als an der gut beleuchteten Innenseite. Daß dieser Faktor tatsächlich eine Rolle spielt, bezeugt die Anwesenheit von Grünalgen in 2 m Tiefe der Station 7, während sie in derselben Tiefe in Station 6 fehlen.

Noch deutlicher zeigen sich Unterschiede zwischen Innen- und Außenseite des Molos in Wladyslawowo an der Menge der sessilen Tiere. In der Schichte unter dem Wasserspiegel kann man außen 900 und im Innern des Bassins nur 400 Exemplare auf 1 m² zählen. Am Boden betragen die entsprechenden Ziffern 99.750 und 11.200 Exemplare auf 1 m². In der oberen Zone beträgt also der Unterschied mehr als zweimal und in der Bodenzone fast neunmal so viel zugunsten der Außenseite des Hafens.

Auf Grund der in beiden Häfen erzielten Ergebnisse unterliegt es keinem Zweifel, daß an der Außenseite der Häfen der Tier- und Pflanzenbewuchs bedeutend reicher ist als auf der Innenseite. Es kommen hier wahrscheinlich spezielle ökologische Verhältnisse in Betracht, welche im Innern des Hafenbassins herrschen und der Entwicklung von Flora und Fauna nicht günstig sind. Von diesen Faktoren sind zu nennen: die geringe

Durchsichtigkeit des Meerwassers, Fäulnisprozesse, welche hier stattfinden, der Mangel eines Wellenganges, welcher den Gehalt an Sauerstoff im Wasser erneuern würde u. a. m. Von den beiden ersten Faktoren konnten wir uns selbst beim Tauchen überzeugen. Die Sichtbarkeit im Wasser war im Hafennern immer bedeutend schwächer als außen und es war dort auch immer ein starker Fäulnisgeruch zu spüren, besonders wenn das Wasser durch den Bodenschlamm getrübt wurde.

In Bezug auf die floristischen und faunistischen Verhältnisse in den alten und den neuen Teilen der Molos könnten wir gewisse, wenn auch relativ geringe Unterschiede feststellen. Im allgemeinen zeigen die alten Molos einen dichteren Bewuchs als die neuen. Besonders deutlich treten diese Unterschiede in den tieferen Schichten auf, wo der Einfluß des Wellenganges schon sehr schwach ist. Im ältesten Teil des Heler Hafens treffen wir an der Außenseite im Mittelabschnitt der Pfähle 4.125 Büschel auf 1 m², im Teil von mittlerem Alter 1.250 Büschel auf 1 m² und im jüngsten Teil 1.375 Büschel auf 1 m². Am Boden sind die entsprechenden Positionen folgende: 388 — 92 — 218 Büschel auf 1 m². Beide neueren Teile sind auch hier ärmer als der älteste Teil. Ein gewisses Übergewicht zeigt die Station an der jüngsten Partie vor jener mittleren Alters, hervorgerufen durch günstigere Beleuchtung der ersteren, da sie gegen Süden gerichtet ist, was die Pflanzenentwicklung befördert. Die Stationen 1 und 2 sind gegen Westen und Nordosten orientiert.

Etwas deutlicher treten die Unterschiede in der Bewachsung der Pfähle von verschiedenem Alter hervor, wenn man die festgesetzten Tiere in größeren Tiefen in Betracht zieht, wo der Einfluß des Wellenganges nicht mehr so stark fühlbar ist. In 1·50 m und 2·15 m Tiefe finden wir im alten Teil 31.450 Exemplare auf 1 m², im Teil von mittlerem Alter 20.100 und im jüngsten Abschnitt 35.525 Exemplare auf 1 m². Direkt am Boden in 3·10 m—4·30 m Tiefe lieferten die entsprechenden Häfen die Ziffern: 66.615 — 42.600 — 15.250 Exemplare auf 1 m². Die Mengenzunahme der Tiere mit dem Alter der Hafenanlagen ist also ganz deutlich, obwohl zwischen den einzelnen Stationen und verschiedenen Tiefen gewisse Abweichungen von der allgemeinen Regel durch lokale Verhältnisse, besonders verschiedene Beleuchtung herbeigeführt werden können.

In qualitativer Hinsicht besteht ein Unterschied zwischen alten und neuen Anlagen. Im ältesten Teil treffen wir in verschiedenen Tiefen insgesamt 9 Arten von Algen, im Teil mittleren Alters und in den jüngsten Anlagen je 6 Arten. Bei den Tieren treten diese Unterschiede schwächer hervor.

Sehr interessante Aufschlüsse ergibt ein Vergleich der Bewachungsdichte an den Molos des alten Heler Hafens und des jüngsten Hafens von Władysławowo. Entsprechend den Unterschieden in dem Bewuchs der Hafenspähle verschiedenen Alters, sollte man annehmen, daß der Hafen von Władysławowo ärmer sein müßte als der Heler Hafen. Tatsächlich macht sich in Władysławowo eine etwas kleinere Anzahl von Algenbüscheln auf den Hafenspählen bemerkbar als in Hel. Während die äußeren Teile des Heler Hafens direkt unter dem Wasserspiegel die Ziffern: 2.425 (Station 1), 4.100 (Station 2) und 4.000 (Station 3) Algenbüschel auf 1 m² aufweisen, ist in Władysławowo die entsprechende Zahl nur 1.400 Büschel auf 1 m². Dasselbe findet man auch in den mittleren Tiefen. In Hel trifft man: 4.125 — 1.250 — 1.375 Büschel auf 1 m², in Władysławowo kaum 475 Büschel auf 1 m².

Im Innern beider Häfen treffen wir auf ähnliche, jedoch weniger deutliche Unterschiede. In Hel kommen in der Zone unter dem Wasserspiegel der Stationen 4 und 5 auf 1 m² 1.450 und 1.200 Büschel, in Władysławowo kaum 325 Algenbüschel auf 1 m². In mittleren Tiefen trifft man ähnliche, obschon weniger ausgeprägte Verhältnisse, ja sogar zwischen den Stationen 4 und 7 sind sie umgekehrt. Die deutlichsten Unterschiede bemerkt man in der Zone unmittelbar unter der Wasseroberfläche.

In der Tierwelt treffen wir nur in der obersten Zone von Władysławowo weniger Individuen als in Hel. Wenn wir hier die Zahlen von 425 bis 16.575 Exemplare auf 1 m² sehen, so in Władysławowo in der obersten Zone kaum 400 bis 800 Exemplare auf 1 m². Ganz anders stellt sich die Fauna der mittleren Tiefen dar. In Władysławowo treffen wir in 2 m Tiefe an der Außenseite des Hafens sogar 99.750 Exemplare auf 1 m², also das Maximum, welches wir bei unseren diesjährigen Untersuchungen erzielten. In Hel beträgt die höchste Zahl in ungefähr derselben Tiefe nur 51.450 und die höchste Zahl in 3·50 m Tiefe der Station 1 — 66.615, also bedeutend weniger als in Władysławowo. Ein ähnlicher außerordentlicher Reichtum ist in Wła-

dysławowo im Innern des Hafens zu beobachten. Wir finden hier 11.200 Exemplare festgesetzter Tiere in 2 m Tiefe, während im Innern des Hafens von Hel die Zahl der Tiere unter 2 m Tiefe zwischen 5.175 (Station 4) und 10.590 (Station 5) schwankt.

Dieser riesige Reichtum an sessilen Tieren in 2 m Tiefe in Władysławowo im Vergleich zu der obersten Zone und zum Heller Hafen ist zweifellos durch die günstigen Lebensbedingungen in unserem neuen Hafen hervorgerufen. Vor allem kommt hier der Umstand in Betracht, daß Władysławowo an der offenen Ostsee gelegen ist, wo immer starker Wellengang herrscht, welcher den Tieren mehr Sauerstoff und die ihnen zum Leben notwendigen organischen Substanzen liefert. Die Pflanzenwelt zeigt eher Abhängigkeit vom Alter der Pfähle und dem Grad ihrer Sonnenbestrahlung. Der Wellengang macht auch die verhältnismäßig große Armut der obersten Zone in Władysławowo erklärlich. Die Wellen schlagen an die Hafempfähle an, deren höchste Teile entweder entblößend oder überflutend und gestatten an diesen Pfahlabschnitten nicht die Entwicklung eines so dichten Tierbewuchses, wie er in den Tiefen vorkommt, wo das Wasser relativ ruhig ist und die Hafempfähle ständig bedeckt. Der starke Wellengang in der obersten Zone könnte auch mechanisch einwirken, indem er die loser befestigten Exemplare wegrißt und anderen das Festsetzen nicht gestattet. Erst tiefer unten, wo die Bewegungen des Wassers nicht mehr so heftig sind, kann es zu einer vollen Entwicklung der Larven kommen.

Zwischen den beiden Häfen von Hel und Władysławowo bestehen weitere deutliche Unterschiede. Letzterer zeigt nämlich eine größere qualitative Armut als Hel. Wir treffen hier in jeder Tiefenstufe kaum 2 Arten von Tieren, *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus*, dagegen in Hel kommen noch *Laomedea flexuosa*, *Cordylophora caspia* und *Membranipora* dazu. Auch in der Größe der Miesmuscheln sieht man deutliche Unterschiede zwischen beiden Häfen. In Władysławowo treten fast vorwiegend kleine und mittelgroße, bis 15 mm lange Stücke auf, dagegen fällt die Seltenheit der größten, über 15 m langen Exemplare ins Auge, welche in den mittleren Tiefen oft in Mengen von einigen Tausend Exemplaren auf 1 m² erscheinen.

Die Tatsache, daß in Władysławowo im Jahre 1938, als wir unsere Untersuchungen durchführten, fast ausschließlich junge

Exemplare zu finden waren, zeugt dafür, daß hier das geringe Alter des Hafens von kaum einem Jahr eine Rolle spielte.

Auf Grund der Artenzusammenstellungen von Pflanzen und Tieren, welche an den Hafenspählen von Hel und Władysławowo auftreten, sowie ihrer Verbreitung und Dichte in verschiedenen Tiefen, muß man erwägen, welchen Einfluß der Organismenbelag auf die Hafenspähle unseres Meeres ausübt. Man muß hier vor allem die eine Tatsache beachten, daß in unserer Tierwelt diejenigen Arten fehlen, welche Holz anbohren oder Gestein auflösen. Schon deshalb kann der Einfluß der Tiere auf die Pähle kein vernichtender sein, wie das in anderen Häfen mit stark salzhältigem Wasser der Fall ist, z. B. in den Häfen der Nordsee. Die Arten, welche bei uns auftreten, also hauptsächlich *Mytilus edulis* und *Balanus improvisus*, besitzen eine harte Kalkschale. Indem sie eine dichte Masse bilden, in welcher Zehntausende Exemplare auf 1 m² zusammensitzen, können sie an den Hafenspählen eine Art Schutzmantel bilden, welcher das Holz vor der Einwirkung ungünstiger Faktoren von außen schützt. Eine besonders wichtige Rolle spielen hier die Seepocken, welche sich direkt auf dem Holz ansiedeln. Nach ihrem Absterben bleiben, sogar nach Zerbröckelung der abstehenden Schalenteile, auf den Pählen gewöhnlich die charakteristischen, scheibenartigen Grundplättchen zurück, welche gleichsam eine Schutzinkrustation der Pähle bilden.

Mytilus edulis übt unbedingt einen konservierenden Einfluß aus, da er in dichten Haufen auftritt, in welchen die einzelnen Muscheln mit dem Byssus am Holz stark befestigt sind. Diese Verdichtung der Miesmuscheln tritt hauptsächlich an den tiefer versenkten Pfahlteilen auf. Die minder zahlreichen, an den Algen selbst befestigten und fortwährend von den Wellen bewegten Stücke können durch die Reibung, die sie am Holz ausüben, schädlich wirken. Diese Wirkung ist aber so geringfügig, daß sie nicht in Betracht kommt. Die an den Pflanzen befestigten Exemplare sind gewöhnlich klein, die Kraft ihres Anpralls kann also nicht heftig sein selbst bei anhaltendem starkem Wellengang. In dieser Hinsicht fehlen übrigens noch genauere Beobachtungen, und müßten längere Zeit durchgeführt werden.

Der Einfluß der Pflanzen kann sich nur in geringen Tiefen geltend machen, wo sie in dichter Masse die Pähle überziehen.

Gesunde Exemplare mögen hier eher einen schonenden Einfluß auf das Holz ausüben; sie beschützen es vor der vernichtenden Einwirkung der Wellen, der Luft und dem mechanischen Anschlagen der von den Wellen getragenen harten Gegenstände, welche sich immer in der Nähe der Hafenküsten befinden. Nur dann, wenn unter den Pflanzen Fäulnisprozesse beginnen, können sie direkt zur Zersetzung der hölzernen Anlagen beitragen, indem sie Fäulnisbakterien (Pilze, Schwämme) an das Holz heranführen.

Im allgemeinen tragen die Organismen durch die dichte Bedeckung der Pfähle unserer Häfen zu deren Schutz bei und bilden eher einen in wirtschaftlicher Beziehung erwünschten Faktor, als einen unnötigen Ballast.

Bei Besprechung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung muß noch der Nutzen für die Fischerei erwähnt werden. So große Menge organischer Substanzen muß eine wichtige Ernährungsquelle besonders für junge Fische bilden, die in unseren Häfen massenhaft leben. Die Spalten zwischen den Hafенpfählen und den die Molos befestigenden Steinen bieten ausgezeichnete Unterschlüpfе für alle eine verborgene Lebensweise führenden Tiere, besonders Aale und zwar ziemlich große, welche zwischen den Hafенpfählen ausgezeichnete Lebensbedingungen finden. Besonders vorteilhafte Bedingungen haben die Fische natürlich an der äußeren Hafenseite, wo das Wasser reiner ist und mehr Sauerstoff enthält. Im Innern der Häfen, an Stellen, wo der Zersetzungsprozeß der ins Wasser geworfenen Abfälle stattfindet, sind außer dem Nahrungsmittelreichtum die Lebensbedingungen für Fische ungünstiger, obwohl man auch hier viele, am Boden Nahrung suchende Formen antreffen kann.

Die erzielten Ergebnisse lassen sich in folgende wichtigste Punkte zusammenfassen:

1) In den polnischen Ostseehäfen bestehen deutliche, qualitative Unterschiede in der vertikalen Verbreitung von Pflanzen und Tieren an den Hafенpfählen, u. zw.:

a) Mit zunehmender Tiefe vermindert sich proportional die Menge der Algen, dagegen wächst die Zahl der Tiere.

b) Unter den Pflanzen überwiegen in den seichteren Schichten Grünalgen, in den tieferen Braunalgen und Rotalgen.

c) Unter den Tieren überwiegen in allen Tiefen deutlich *Mytilus edulis* über *Balanus improvisus*. Letztere Art zeigt eine intensivere quantitative Zunahme mit wachsender Tiefe als *Mytilus edulis*. Die Ursache dieses Umstandes liegt nach Vischer (1928) vermutlich in den für die Larven von *Balanus improvisus* ungünstigen Beleuchtungsbedingungen. In den seichteren Schichten überwiegen die jungen Exemplare von *Mytilus edulis*. Mit wachsender Tiefe erscheinen große Exemplare der Miesmuscheln in der Mehrzahl.

2) Die nach außen gerichteten Hafentwände zeigen bedeutend größere Dichte der pflanzlichen Organismen und der sessilen Tiere als die gegen das Innere der Hafentassins gewendete Seite.

3) Die älteren Hafenteile zeigen etwas größeren, sowohl qualitativen als auch quantitativen Reichtum von Pflanzen und Tieren als die jüngeren.

4) Der Hafen von Władysławowo als jüngster, 1 Jahr alter Hafen zeigt qualitativ geringere Mannigfaltigkeit der Lebensformen als der alte Heler Hafen. In qualitativer Beziehung herrscht in Władysławowo größere Pflanzenarmut als in Hel. Direkt umgekehrte Verhältnisse zeigt die Tierwelt. In tieferen Schichten besitzt der Hafen von Władysławowo bedeutend größeren Reichtum in der Bedeckung der Pfähle mit festgesetzten Tieren als der Heler Hafen. Die Dichte der bewachsenden Tiere im Hafen von Władysławowo kann bis zu 100.000 Exemplaren auf 1 m² aufweisen. Unter den hier auftretenden Miesmuscheln überwiegen in allen Tiefenstufen junge Exemplare, was in Einklang mit dem Alter des Hafens steht.

5) Der Einfluß von Flora und Fauna auf die Hafenanlagen ist eher ein konservierender, da in unseren Häfen die bohrenden Formen fehlen. Die in dichter Schichte die Hafentpfähle bewachsenden Organismen schützen jene vor der vernichtenden Einwirkung der Wellen. Nur im Falle intensiveren Verfaulens der Pflanzen kann sich ein vernichtender Einfluß geltend machen.

Aus der Biologischen Meeresstation in Hel und dem Psychogenetischen Institut der Jagellonischen Universität in Kraków.

Literatur.

- 1) Adamski Z., Port rybacki w Wielkiej Wsi, Gdynia 1938. — 2) Beebe W., The Arcturus Adventure. New York 1926. — 3) Bursa A., Liste des Algues recueillies dans les eaux de la Baltique Polonaise. Bull. Acad. Polon. Sc. Cracovie 1935. — 4) Demel K., Zbiorowiska zwierzące na dnie morza polskiego. (Les associations animales benthiques de la Baltique polonaise). Spraw. Kom. Fizjogr. Polsk. Akad. Umiej. Kraków. 61. 1927. — 5) Demel K., Wykaz bezkręgowców i ryb Bałtyku naszego. (Liste des invertébrés et des poissons de eaux polonaises de la Baltique. Fragm. Faunistica Mus. Zool. Polon. 2. Warszawa 1933. — 6) Demel K., Studia nad fauną denną i jej rozsiadleniem w polskich wodach Bałtyku. (Études sur la faune benthique et sa répartition dans les eaux polonaises de la Baltique). Arch. Hydrobiol. i Ryb. 9. Suwałki 1935. — 7) Lakowitz K., Die Algenflora der Danziger Bucht. Danzig 1907. — 8) Mulicki Z., Szkic ilościowego rozmieszczenia fauny dennej u polskich wybrzeży Bałtyku. (Note of the quantitative distribution of the bottom-fauna near the Polish coast of Baltic). Bull. de la Station Maritime de Hel. 2. Warszawa 1938. — 9) Neu W., Qualitative und quantitative Bewuchs-Untersuchungen am Elbe-Feuerschiff »Bürgermeister Bartels«. Arch. f. Hydrobiol. 25. 1932. — 10) Neu W., Untersuchungen über den Schiffsbewuchs. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie. 27. 1932. — 11) Visscher J. P., Nature and extend of fouling of ships bottoms. Bull. Bureau of Fisheries. 43. Part. II. Washington 1928. — 12) Wojtusiak R. J., Helm nurkowy w zastosowaniu do obserwacji biologicznych morskich. Wszechświat. Wilno 1938. — 13) Bursa A. u. H. & R. J. Wojtusiak, Untersuchungen über die Bodenfauna und Bodenflora der Danziger Bucht unter Anwendung eines Taucherhelms. Bull. Acad. Polon. Sc. Cracovie 1939.
-

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° 6—10 B I, 1938.

Kovats J. Über den Einfluß von Eisen und Molybdän auf die Stickstoffbindung durch Azotobakter in Gegenwart von Humussubstanzen oder von deren Aschen.

N° 4—7 B II, 1938.

Aekermann J. Histochemische Untersuchungen über den Gehalt an Lipiden und Karotenoiden im Darm des überwinternden Frosches.

Biborski J. Über den histologischen Bau der Venen des Dorsches (*Gadus callarias* L., syn.: *G. morrhua* L.).

Jałowcy B. Über die heterogene Regeneration von Nervenendigungen in den Tasthaaren (Planche 5).

Monné L. Vital Staining Experiments on *Amoeba proteus* and *A. dubia*.

Pautsch F. Die Bedeutung von Nervenrohr und Chorda dorsalis für die Entwicklung des Schwanzes der Larve des Grasfrosches (*Rana temporaria*).

Skowron S. Untersuchungen über das endokrine System des Igels (*Erinaceus*). I. Histologische Veränderungen in den Hoden und in den akzessorischen Drüsen des männlichen Genitalapparates, die periodisch oder unter dem Einfluß von endokrinen Reizen auftreten (Planche 4).

Wojtusiak R. J. und **Ferens B.** Untersuchungen über die Orientation und Geschwindigkeit des Fluges bei Vögeln. IV. Heimkehrgeschwindigkeit und Orientierungsart bei den Rauchschwalben (*Hirundo rustica* L.).

N° 8—10 B II, 1938.

Grodziński Z. Zur Morphologie des Hühnereidotter unter normalen und experimentellen Bedingungen (Planches 6—8).

Szarski H. The Blood Vessels of the Thymus Gland in some of the *Urodela*.
— The Results of the Thymus Gland Extirpation in *Salientia*.



TABLE DES MATIÈRES.

Janvier—Avril 1939.

	Page
F. ROGOZIŃSKI. La chlorophylle dans la digestion des larves de certains Lépidoptères	1
— La chlorophylle et les caroténoïdes chez quelques algues marines	11
W. FRIEDBERG. Versuche einer Stratigraphie des Miozäns von Polen auf Grund seiner Molluskenfauna. II. Teil . . .	19
A. KOZŁOWSKI. Untersuchungen an den in Furchung begriffenen Sommeriern der Aphiden (Planche 1)	31
W. ŚWIĘTY. Die Blutgefäße der Bauchflossen mancher Teleosteer (<i>Salmo, Barbus</i>)	51
A. BURSA, H. und R. J. WOJTUSIAK. Untersuchungen über die Bodenfauna und Bodenflora der Danziger Bucht unter Anwendung eines Taucherhelms (Planche 2)	61
G. BORYSOWICZ. Vergleichende zytoarchitektonische Untersuchungen des äußeren Kniehöckers (<i>Corpus geniculatum externum</i>) bei einigen Säugetieren (Planches 3—10)	99
F. ROGOZIŃSKI. La chlorophylle dans la digestion humaine — Sur les transformations de la chlorophylle dans le chyme neutralisé	121
H. und R. J. WOJTUSIAK und A. BURSA. Quantitative Untersuchungen über die Fauna und Flora der Hafenspähle an der polnischen Ostseeküste	137

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).