

P 192
N° 1—3 B. JANVIER—FÉVRIER—MARS 1916

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1916



rcin.org.pl

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

Vacat.

VICE-PROTECTEUR:

Vacat.

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislav Kulczyński**,
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles,

50 czerwca 1916.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1916. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADEMIE DES SCIENCES
DE CHIMIE

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES ET MATHÉMATIQUES
PARIS

**BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE**

**CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B : SCIENCES NATURELLES**

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:
S. A. I. ET R. CHARLES ÉTIENNE, ARCHIDUC D'AUTRICHE.

VICE-PROTECTEUR:

Vacat.

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislav Kulczyński**,
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1917. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządkiem Józefa Filipowskiego.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE
REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN

ANNÉE 1916



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1917

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE A. SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER
DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KRAKAU
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE
KONIE W. NRODOK W. WISSENSCHAFTEN

ANNÉE 1910



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1910

Table des matières.

	Page
M. Kowalewski. <i>Marionina tatrensis</i> , nova species Enchytraeidarum . . .	1
A. Lityński. Über den Bau der Extremitäten bei den Cladoceren und deren Bedeutung für das System	3
A. Wodziczko. Über eine chemische Reaktion der lebenden Endodermiszellen	31
A. J. Żmuda. Über eine auffallende Mutation von <i>Apera spica venti</i> P. B.	45
K. Kwietniewski. Über die Längsteilung bei <i>Actinia Cari</i>	48
S. Minkiewicz. Neue und wenig bekannte Crustaceen aus den Taträseen	56
L. Popielski. Wasserstoffionen und die Sekretion des Pankreassaftes . . .	71
M. Kowalewski. A contribution to the knowledge of the Oligochaeta: <i>Amphichaeta leydigi</i> (Tauber 1879) Kowalewski 1910	77
F. Rogoziński. Beiträge zur Biochemie des Phosphors, II	81
Ed. Janczewski. Hybride du Groseillier dioïque et hermaphrodite	98
N. Cybulski. Zur Thermodynamik der Muskeln	105
A. J. Żmuda. Die polnischen <i>Gentiana</i> -Arten	146
L. Warchoł. Über den Einfluß des Adrenalins auf die sekretorische Tätigkeit der Unterkieferdrüse	151
Z. Tomaszewski. Über die chemischen Erreger der Magendrüsen	154
K. Rouppert. Weitere Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare	160
A. J. Żmuda. Die polnischen <i>Knautia</i> -Arten	169
W. Stefański. Freilebende Nematoden aus Polen. II. Teil	173
Z. Tomaszewski. Über chemische Reize der Magendrüsen. II. Über den Einfluß der Produkte der Eiweißverdauung und der Extraktivstoffe auf die sekretorische Tätigkeit des Pankreas	179
F. Czubalski. Die chemischen Reize der Nerven	183
M. Kowalewski. Some remarks upon the reproductive organs in the genus <i>Chaetogaster</i> v. Baer 1827	201
C. Bassalik. Über die Rolle der Oxalsäure bei den grünen Pflanzen. I. Die Zersetzung der Oxalsäure bei <i>Rumex acetosa</i>	203
S. Jacek. Untersuchungen über den Stoffwechsel bei rhabdocoelen Turbellarien	241
S. Minkiewicz. Die Crustaceen der Taträseen. Eine physiographisch-faunistische Skizze	262
S. Borowiecki. Über die sog. Arhinencephalie und ihre Stellung unter den Mißbildungen des Gehirns	279
L. Popielski. Über die physiologischen Eigenschaften des β -Imidazolyläthylamins	293
Table des matières par noms d'auteurs	299

Table des matières

1. Introduction 1

2. Les principes de la mécanique 2

3. Les lois de Newton 3

4. Les lois de Kepler 4

5. Les lois de Galilée 5

6. Les lois de Copernic 6

7. Les lois de Ptolémée 7

8. Les lois de Descartes 8

9. Les lois de Huyghes 9

10. Les lois de Fermat 10

11. Les lois de Bernoulli 11

12. Les lois de Euler 12

13. Les lois de Lagrange 13

14. Les lois de Laplace 14

15. Les lois de Poisson 15

16. Les lois de Gauss 16

17. Les lois de Fourier 17

18. Les lois de Ohm 18

19. Les lois de Kirchhoff 19

20. Les lois de Maxwell 20

21. Les lois de Einstein 21

22. Les lois de Schrödinger 22

23. Les lois de Heisenberg 23

24. Les lois de Dirac 24

25. Les lois de Pauli 25

26. Les lois de Fermi 26

27. Les lois de Dirac 27

28. Les lois de Pauli 28

29. Les lois de Fermi 29

30. Les lois de Dirac 30

31. Les lois de Pauli 31

32. Les lois de Fermi 32

33. Les lois de Dirac 33

34. Les lois de Pauli 34

35. Les lois de Fermi 35

36. Les lois de Dirac 36

37. Les lois de Pauli 37

38. Les lois de Fermi 38

39. Les lois de Dirac 39

40. Les lois de Pauli 40

41. Les lois de Fermi 41

42. Les lois de Dirac 42

43. Les lois de Pauli 43

44. Les lois de Fermi 44

45. Les lois de Dirac 45

46. Les lois de Pauli 46

47. Les lois de Fermi 47

48. Les lois de Dirac 48

49. Les lois de Pauli 49

50. Les lois de Fermi 50

51. Les lois de Dirac 51

52. Les lois de Pauli 52

53. Les lois de Fermi 53

54. Les lois de Dirac 54

55. Les lois de Pauli 55

56. Les lois de Fermi 56

57. Les lois de Dirac 57

58. Les lois de Pauli 58

59. Les lois de Fermi 59

60. Les lois de Dirac 60

61. Les lois de Pauli 61

62. Les lois de Fermi 62

63. Les lois de Dirac 63

64. Les lois de Pauli 64

65. Les lois de Fermi 65

66. Les lois de Dirac 66

67. Les lois de Pauli 67

68. Les lois de Fermi 68

69. Les lois de Dirac 69

70. Les lois de Pauli 70

71. Les lois de Fermi 71

72. Les lois de Dirac 72

73. Les lois de Pauli 73

74. Les lois de Fermi 74

75. Les lois de Dirac 75

76. Les lois de Pauli 76

77. Les lois de Fermi 77

78. Les lois de Dirac 78

79. Les lois de Pauli 79

80. Les lois de Fermi 80

81. Les lois de Dirac 81

82. Les lois de Pauli 82

83. Les lois de Fermi 83

84. Les lois de Dirac 84

85. Les lois de Pauli 85

86. Les lois de Fermi 86

87. Les lois de Dirac 87

88. Les lois de Pauli 88

89. Les lois de Fermi 89

90. Les lois de Dirac 90

91. Les lois de Pauli 91

92. Les lois de Fermi 92

93. Les lois de Dirac 93

94. Les lois de Pauli 94

95. Les lois de Fermi 95

96. Les lois de Dirac 96

97. Les lois de Pauli 97

98. Les lois de Fermi 98

99. Les lois de Dirac 99

100. Les lois de Pauli 100

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

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

Marionina tatrensis, nova species Enchytraeidarum.

Note

de M. M. KOWALEWSKI,

présentée, dans la séance du 17 Janvier 1916, par M. A. Wierzejski m. t.

Corpus circa 5 mm (nonnunquam usque ad 9 mm) longum, e segmentis circa 25 (nonnunquam usque ad 32) compositum. *Cutis* caret glandulis omnino. *Setae* tenues, fortiter sigmoideae, 3—9 (plerumque 5—7) in fasciculo. Quatuor paria *glandularum septalium*, ut figura 2-a demonstrat, dispositarum. *Vas dorsale* in segmento XIII initium capit. *Sanguis* flavidus. *Lymphocytæ* ellipsoideae, in utroque apice processibus filiformibus instructae, saepissime granula pigmenti fusco-nigri continentes. *Nephridia*: *anteseptale* minutum, sescuplo aut duplo longius quam latius, e nephrostomate et parte ductus nephridialis a nephrostomate retro tendenti et ex parte quadam eiusdem ductus ex postseptali ingredienti et in nodum flexâ constans. *Postseptale* lobatum, triplo aut quadruplo longius quam latius, retro usque ad setas ventrales pertinens. Pars externa ductus nephridialis in latere postico postseptalis initium capiens, brevis et crassa, canaliculum flexuosum continens. *Cerebri* formam figura 1-a ostendit. *Organa genitalia*: *infundibulum seminale* duplo aut triplo (et supra) longius quam latius, cylindratum, raro ovoideum potius, cum distincto et alto collari et glanduloso pariete; materia e glandulis secreta granula aut guttas minutas format, quibus in exemplis plane adultis totum infundibulum dense conspersum est. *Vas deferens* crassum, sat breve, nempe longitudine duplam latitudinem segmenti XII (in quo situm est) non excedit. Formam et magnitudinem et situm vulgarem *spermathecarum* figura 2-a monstrat (*spth*). Raro inveniuntur specimina, in quibus ambae spermathecae extensae segmenta V et VI occupant; rarissime spermathecae ambae

in angulum fractae segmento V solo continentur. *Clitellum* segmentum corporis XII et $\frac{2}{3}$ segmenti XIII comprehendit.

Exempla matura mense Augusto et Septembri inveniuntur.

Marionina tatrensis species est frequentissima in lacubus Mon-



Fig. 1.

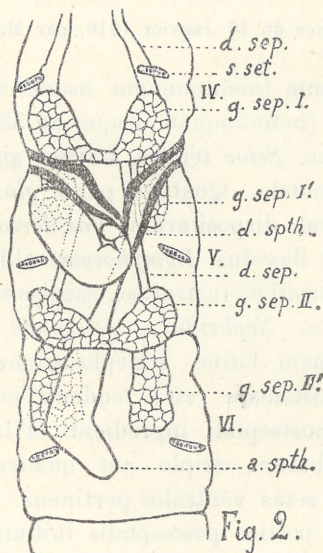


Fig. 2.

tium Tatricorum, praesertim in altitudine maiore et maximâ (2124 m) sitis.

Pleniorem descriptionem huius speciei proferimus in vol. LVI dissertationum, quae inscribuntur: Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.

Figuras nostras ope camerae lucidae secundum exempla conservata delineavimus.

O budowie i znaczeniu systematycznym odnóży wioślarek. — Über den Bau der Extremitäten bei den Cladoceren und deren Bedeutung für das System.

Mémoire

de M. A. LITYŃSKI,

présenté, dans la séance du 14 Février 1916, par M. M. Siedlecki m. c.

(Planche 1).

In meiner Abhandlung über die Cladocerenfauna der litauischen Gewässer (1915) habe ich eine Revision des Cladoceren-systems vorgenommen, wobei ich mich hauptsächlich auf die Anschauungen C. Wesenberg-Lund's (1904) und V. Langhans' (1909, 1911) stützte. Da ich im Einklang mit den beiden erwähnten Forschern die bisherige Spaltung der Unterordnung *Cladocera* in zwei Gruppen: „*Calyptomera*“ und „*Gymnomera*“ für eine künstliche, keineswegs genügend begründete Konzeption halte, trachtete ich, die neue Anordnung der Familien, Subfamilien, Gattungen und Arten durch die phylogenetischen Verhältnisse, die aus der Organisation der wichtigsten Körperteile ersichtlich sind, zu begründen. Der Bau der Extremitäten hat aber bisher nur eine flüchtige Berücksichtigung gefunden, obgleich man mit Recht erwarten durfte, daß die vergleichende Morphologie dieser für die Phyllopoden höchst charakteristischen Organe einiges Licht auf die verworrenen Verwandtschaftsverhältnisse dieser Tiergruppe werfen wird. Diese Lücke auszufüllen, soll das Ziel der vorliegenden Arbeit sein. Es muß aber dabei betont werden, daß die morphologischen Einzelheiten hier nur insofern Berücksichtigung finden sollen, als sie zur Erörterung der systematischen Beziehungen dienen können.

Die sogenannten Schwimmfüße der Phyllopoden, aus denen durch eine Differenzierung der ursprünglich gleichartigen Organe

alle Extremitätenarten der Cladoceren entstanden sind — darunter auch die beiden Antennenpaare, die Maxillen, ja sogar, nach der Vermutung von B. Dybowski und M. Grochowski (1899) das Postabdomen — wurden bis jetzt nur recht dürftig erforscht. Das große Werk von W. Lilljeborg (1900) enthält zwar ein sehr umfangreiches Material dazu, da aber die neueren Untersuchungen ein bedeutendes Variationsvermögen bei sämtlichen Cladocerenarten feststellen, so ergab sich daraus die Notwendigkeit, die Grenzen dieser Veränderlichkeit im Bau der Extremitäten zu prüfen, um eine richtige Anschauung über die systematische Bedeutung der in Rede stehenden Organe zu gewinnen.

Zu meinen Studien habe ich hauptsächlich das von mir in den zahlreichen Wässern Polens und Litauens gesammelte Material benützt und dabei meine eigenen Beobachtungen mit denen der anderen europäischen Forscher verglichen. Insbesondere habe ich meine diesbezüglichen Ergebnisse an den Beschreibungen und Zeichnungen Lilljeborg's eingehend kontrolliert. Es kann leicht geschehen, daß künftige, auf ein reichlicheres Vergleichsmaterial gestützte Untersuchungen auf diesem Gebiet meine Angaben für manche Cladocerenart erweitern oder auch richtigstellen werden. Durch Vergleichung der aus verschiedenen Örtlichkeiten stammenden Exemplare konnte ich mich aber überzeugen, daß die Extremitäten dieser Tiere zwar zugleich mit den übrigen Körperteilen variieren, ihre Variabilitätsskala aber eine gewisse, für jede einzelne Art festzustellende Grenze nicht überschreitet.

Die meisten von den hier angeführten Zahlen, betreffend die Bewehrung der Fußteile, sind Mittelwerte, die auf Grund eigener Beobachtungen mit Berücksichtigung der mir zugänglichen Literaturangaben ermittelt wurden. Bei zwei Gattungen: *Latona* und *Ophryoxus* konnte ich aber diese Methode nicht anwenden und mußte mich auf die von W. Lilljeborg (1900) veröffentlichten Angaben verlassen.

Die blattförmigen Schwimmfüße der Cladoceren treten in ihrer typischen Gestalt nur bei der ersten Gruppe dieser Unterordnung auf, die ich (1915) unter dem Namen *Procladocera* ausgesondert habe. Wenn man einen Fuß des 1. bis 5. Paares bei *Sida crystallina* O. F. Müller mit demjenigen der Euphyllipoden vergleicht, bemerkt man, daß die Umgestaltung dieser Organe bei den Clado-

ceren hauptsächlich auf eine auffallende Reduktion des sogenannten Innenastes zurückzuführen ist. Von den sechs Teilen, aus welchen dieser Fußteil in seiner typischen Ausbildung bei den Euphyllpoden besteht, ist bei den Sidinen bloß ein einziger, lang beborsteter Lappen erhalten, der lediglich in seinem distalen Endteil eine Andeutung von Gliederung aufweist. Man kann somit bei den Sidinen anstatt sechs verschiedener Lappen des medialen und des apikalen Fußrandes wie Basipodit, Ischiopodit, Mesopodit, Endopodit, Exopodit und Subexopodit von einem einheitlichen Innenaste reden. Zugleich werden die zwei Kiemenlappen der Euphyllpoden: der Branchipodit und Subbranchit bei den Sidinen durch einen einzigen sackähnlichen Anhang vertreten. Was hingegen den ersten medialen Lappen, den sonderbar gestalteten Coxopoditen (=Maxillarfortsatz) und den großen lateralen Epipoditen (=Außenast) anbetrifft, so sind diese beiden Fußteile bei den Sidinen fast eben so gut wie bei den Euphyllpoden erhalten, wenngleich ihre Bewehrung in der Regel schwächer geworden ist.

Der Schwimmfuß der *Sidinae* enthält daher im ganzen folgende fünf Hauptteile:

- 1) den Stiel oder Stamm (*Stipes*),
- 2) den Außenast (*Ramus exterior*),
- 3) den Innenast (*Ramus interior*),
- 4) den Maxillarfortsatz (*Processus maxillaris*),
- 5) den sackähnlichen Anhang (*Appendix sacciformis*).

Wenn wir einen solchen vollständig entwickelten Fuß des ersten Paares bei *Sida crystallina* eingehender betrachten, finden wir an jedem von den fünf aufgezählten Teilen folgende Bauverhältnisse.

Der kurze Stiel (Taf. 1, Fig. 1, *s*) entbehrt jedweden Fortsatzes. An seiner inneren Seite entspringt der nach hinten gerichtete Maxillarfortsatz (*m*), welcher eine mit einer Reihe gekrümmter, zweigliedriger Fiederborsten ausgerüstete Scheibe darstellt; von den Borsten, deren Zahl 14—16 beträgt, sind zwei größer und anders gerichtet, die eine davon etwa zweimal länger als die übrigen. Der Außenast (*e*) bildet eine längliche, ungefähr rechteckige, am Ende leicht verbreiterte Scheibe, welche bis etwa zur Mitte ihrer Länge mit dem Innenast verwachsen ist. Eine deutliche Segmentierung fehlt, doch befinden sich am freien Hinterrande 3—4 bogenartige Ausschnitte, die durch vier Borsten voneinander ab-

gegrenzt sind; von diesen Borsten sind die zwei proximalen einander genähert. Am verbreiterten Ende des Außenastes stehen fünf lange, gefiederte Borsten und daneben jederseits eine kürzere. Im ganzen trägt daher dieser Ast 11 Borsten und außerdem längs des inneren Seitenrandes eine feine Behaarung. Der Innenast (*i*) ist etwas kürzer als der Außenast und stellt eine länglich-ovale Scheibe dar, die längs ihres freien Hinterrandes¹⁾ sowie am abgerundeten distalen Ende eine Reihe zahlreicher (bis 35), langer, ähnlich wie am Maxillarfortsatz gebauter und nach hinten gerichteter Borsten trägt. Diese dünne Scheibe zeigt nur an ihrem distalen Ende 3—4 undeutlich voneinander abgetrennte Segmente. Der sackähnliche Anhang ist länglich, schief nach hinten gerichtet, gegen sein Ende verjüngt und hat nach der Ansicht aller Autoren eine respiratorische Funktion. Daß aber dieser Anhang nicht allein zu dieser Tätigkeit befähigt ist, dafür spricht seine völlige Reduktion bei einigen Cladoceren, wie unten an betreffender Stelle angedeutet wird.

Sehr ähnliche Bauverhältnisse weist das erste Fußpaar bei drei nächst verwandten Gattungen: *Limnosida*, *Latona* und *Diaphanosoma* auf. Ein Unterschied besteht vorwiegend nur darin, daß der Außenast bei ihnen meistens eine Borste weniger trägt und im Vergleich mit dem Innenast bei *Latona* und *Diaphanosoma* etwas länger, bei *Limnosida* dagegen kürzer als bei *Sida* ist. Der Innenast ist bei den zwei ersteren Gattungen mit zahlreicheren Borsten ausgestattet: bei *Latona* etwa 42, bei *Diaphanosoma* bis 55, bei *Limnosida* hingegen hat dieser Ast durchschnittlich nur zirka 30 Borsten²⁾. Der Maxillarfortsatz ist bei *Diaphanosoma* und *Limnosida* schwächer und trägt weniger zahlreiche Borsten: 7—10. Der

¹⁾ Zur leichteren Orientierung wurden die meisten hier angeschlossenen Figuren nach „ausgebreiteten“ Füßen gezeichnet, d. h. nachdem ihr Innenast nach vorne abgebogen worden war.

²⁾ Bei der Art *Limnosida frontosa* G. O. Sars beobachtete A. Behning (1912, 1913), daß die Borstenzahl des Innenastes und des Maxillarfortsatzes vom Frühling zum Herbst hin zunimmt, und zwar betragen die gefundenen Mittelwerte für den ersten Teil 25—29, für den zweiten 8·5—10 Borsten. Außerdem bemerkte der Verfasser bei seiner Untersuchung der von S. Ekman in Schweden gesammelten Exemplare, daß die nordischen Vertreter dieser Art eine etwas dichtere Beborstung der erwähnten Fußteile besitzen. Selbstverständlich bewegt sich auch diese lokale Variabilität in engen Grenzen.

sackähnliche Anhang hat seine gewöhnliche rundliche oder ovale Form.

Der Bau der drei nachfolgenden Fußpaare stimmt bei sämtlichen Sidinen vorwiegend mit demjenigen des ersten Fußpaares überein. Die Bewehrung der mit Borsten ausgestatteten Hauptteile unterscheidet sich von derjenigen des ersten Paares hauptsächlich dadurch, daß der Maxillarfortsatz beträchtlich zahlreichere Borsten trägt. Die Beborstung der beiden Äste weist hingegen kaum merkliche Abweichungen auf. Das fünfte Paar weicht schon deutlicher von dem ersten ab, und zwar durch folgendes: 1) der Innenast ist kleiner und seine Borstenzahl reduziert (bei *Sida* etwa 28—30, bei *Limnosida* 20—24, bei *Diaphanosoma* 30—40, bei *Latona* 35—36 Borsten); 2) der Maxillarfortsatz erscheint hingegen besser entwickelt und sein Borstenbesatz stärker (bei *Sida* 18—23, *Limnosida* 14—16, *Diaphanosoma* 20—30, *Latona* zirka 30 Borsten); 3) der Außenast zeigt dagegen eine größere Widerstandsfähigkeit: seine Größe wird im Vergleich mit den beiden ersteren Fußteilen beträchtlicher, nur die Borstenzahl sinkt auf neun. (Taf. 1, Fig. 2—3).

Das sechste Paar ist klein und verkümmert. Die Umbildung der beiden Äste geht hier in der oben angedeuteten Richtung noch weiter vor sich, und zwar wird der Innenast stärker reduziert, der Außenast bleibt aber verhältnismäßig besser erhalten, nur seine Bewehrung ist schwächer (6 Borsten). Der Maxillarfortsatz ist am sechsten Paar stets rudimentär, mit wenigen Börstchen und stachelähnlichen Papillen versehen. Der sackähnliche Anhang ist klein oder fehlt gänzlich (Taf. 1, Fig. 4). Wenn die Vermutung W. Liljeborg's (1900) berechtigt ist, daß der Maxillarfortsatz dazu dient, die Nahrung zu greifen oder sie zum Munde zu führen, so stimmt seine Reduktion am letzten Fußpaare der Sidinen mit seiner Untätigkeit an dem vom Munde entfernten Punkte wohl überein.

Die Maxillen stellen bei den Sidinen eine abgerundete Scheibe dar, die durch ihre Form sehr an den Maxillarfortsatz erinnert und mit 10—20 ähnlich gekrümmten Borsten versehen ist.

Den beschriebenen Bau der Rumpffüße findet man bei den am meisten typischen Vertretern der Phyllopoden unter den Cladoceren in der Subfamilie *Sidinae*. Die zweite von mir aufgestellte (1915) Subfamilie *Leptodorinae* unterscheidet sich von den Sidinen

vor allem durch den Bau ihrer Rumpffüße, deren alle sechs Paare zu länglichen, gegliederten Greiforganen umgewandelt sind, welche aus einem einzigen Aste mit wenigen kurzen Borsten bestehen. Von den übrigen Bestandteilen des ursprünglichen Blattfußes findet man hier am ersten Paare bloß den verkümmerten Überrest des Maxillarfortsatzes. Die nachfolgenden Fußpaare besitzen eine noch mehr vereinfachte Gestalt. Einer so weit gehenden Umbildung der Schwimmfüße begegnen wir bei den Cladoceren ausschließlich bei der zu der Familie *Polyphemidae* gehörenden Gattung *Bythotrephes*, die ebenso wie *Leptodora* stark ausgeprägten limnetischen Charakter besitzt.

Unter den übrigen Cladocerengruppen treten sechs Paare gut ausgebildeter Blattfüße nur in der Familie *Holopedidae* auf. Da andererseits diese Familie in ihrem Körperbau vom ursprünglichen Bautypus merklich abweicht, so dürfte eine eingehendere Verfolgung der die Rumpffüße betreffenden Veränderungen bei diesen Tieren zweifellos eine große Bedeutung für die Aufklärung der allgemeinen Evolutionsrichtung der in Rede stehenden Organe darstellen.

Die Füße des ersten Paares bewahren bei der Art *Holopedium gibberum* Zaddach (Taf. 1, Fig. 5) alle fünf oben beschriebenen Hauptteile und ihre Bewehrung ist folgende. Der Außenast trägt 10 Borsten, der Innenast 32—43¹⁾, der Maxillarfortsatz 25—26, darunter 2—3 größere, anders gerichtete Borsten. Wenn man noch in Betracht zieht, daß der Maxillarfortsatz sich außerdem durch seine beträchtlichere Größe auszeichnet, so kommt man zu dem Schlusse, daß das erste Paar bei *Holopedium* in seiner Ausbildung näher an das fünfte Paar als an die Paare 1—4 der Sidinen erinnert. Die folgenden zwei Fußpaare bei *Holopedium* unterscheiden sich von dem ersten Paar durch ihre noch stärkere Entwicklung des Maxillarfortsatzes und eine Abnahme der Borsten am Außenaste, deren Zahl an den beiden Füßen 7 beträgt. Das vierte Paar (Taf. 1, Fig. 6) trägt schon am Außenast nur 5 Borsten, und zwar eine Borste seitlich, die übrigen

¹⁾ Die in der Hohen Tatra lebenden Exemplare besitzen am ersten Paar nur 32—36 Borsten. Die nordischen (schwedischen) Formen unterscheiden sich hingegen nach Lilljeborg (1900) durch eine stärkere Bewehrung des Innenastes. (Vgl. die Anmerkung über *Limnosida frontosa* auf S. 6).

4 am Apikalrande des Astes. Das fünfte Paar (Taf. 1, Fig. 7) zeigt eine weitere Reduktion der Bewehrung der Äste: 4 Borsten am Außenast, 20 am Innenast, dagegen bleibt die Borstenzahl des Maxillarfortsatzes fast unverändert: 20—25. Der sackähnliche Anhang (Taf. 1, Fig. 5a) ist an dem 2. bis 4. Paar sehr in die Länge ausgezogen, an dem 1., 5. und 6. Paar gänzlich reduziert. Das sechste Paar (Taf. 1, Fig. 8) ist klein, verkümmert. Die Maxillenbewehrung besteht aus 9—13¹⁾ typisch gebauten Borsten.

Wenn man die einzelnen Fußpaare von *Holopedium* mit denjenigen der *Sidinae* vergleicht, so bemerkt man in den beiden Gruppen die gleiche Tendenz nach Reduktion des ganzen Innenastes, nach Abnahme der Borstenzahl des Außenastes bei Erhaltung der Größe derselben an den hinteren Paaren. Demgegenüber steht bei *Holopedium* eine stärkere Entwicklungsfähigkeit des Maxillarfortsatzes, der bei der allgemeinen Verkümmernng des fünften Paares hier im Vergleich mit dem ersten Paar verhältnismäßig größer ist, obgleich seine Bewehrung doch etwas zurückgeht. Nur am sechsten Paar (Taf. 1, Fig. 8) erscheint dieser Anhang stets rudimentär, da seine Bewehrung aus 2—3 kurzen Börstchen oder Zipfeln besteht, die vermutlich den anders gestalteten Fiederborsten des Maxillarfortsatzes an dem 1. bis 5. Paar homolog sind; von den übrigen an diesem Fortsatz sonst vorhandenen Borsten ist am sechsten Paar der Procladoceren bloß eine feine Behaarung geblieben. Ein besonderes Unterscheidungsmerkmal der Rumpffüße bei den Holopediden stellt der lange Kiemenanhang an dem 2. bis 4. Paar und die verhältnismäßig stärkere Ausbildung des Innenastes dar, welcher an den drei vordersten Füßen länger als der Außenast, am vierten Paar demselben gleich ist.

In der Familie *Polyphemidae* begegnen wir abermals prehensilen, deutlich segmentierten Rumpffüßen, die bei der Gattung *Bythotrephes* sehr einfach, in ähnlicher Weise wie diejenigen bei *Leptodora* gebaut sind, bei der zweiten Gattung dieser Familie *Polyphemus* hingegen eine niedrigere Stufe der Umbildung aufweisen. Der Bau der Rumpffüße bei der Art *Polyphemus pediculus* (L.) gestattet die Durchführung einer Homologie mit dem eben beschriebenen Blattfüße der *Sidinae* und *Holopedidae*. Der Außenast am

¹⁾ Auch hier scheinen die nordischen Formen eine etwas reichlichere Bewehrung als die mitteleuropäischen aufzuweisen.

ersten Paar (Taf. 1, Fig. 9) ist verhältnismäßig schwach, aus einem einzigen Segment bestehend, mit fünf Borsten, einer seitlichen und vier endständigen ausgestattet. Dieser Ast erinnert daher stark an denjenigen am vierten Paar bei *Holopedium* und unterscheidet sich vom fünften Paar derselben Gattung nur durch die um eins größere Zahl der Borsten am Ende des Astes. (Taf. 1, Fig. 6—8). Der Innenast ist viel stärker als der Außenast entwickelt, besteht aus drei deutlichen Gliedern und ist mit 20—25 nach hinten gerichteten Borsten ausgerüstet. Die Bewehrung ist hier daher ungefähr dieselbe, wie am fünften Paar bei *Holopedium*. Der rudimentäre Maxillarfortsatz erinnert dagegen an denjenigen des sechsten Paares bei *Holopedium*. Die Reduktion dieses Fußteiles bei *Polyphemus* dürfte dadurch zu erklären sein, daß er als Organ zum Greifen der Nahrung überflüssig geworden ist, nachdem der ganze in ein Greiforgan umgebildete Fuß diese Funktion übernommen hat. Das zweite Paar ist kürzer, ähnlich gebaut, nur trägt der Innenast weniger zahlreiche (15—17) Borsten. Das dritte Paar ist noch kürzer, dem zweiten Paar gleich gebaut. Das vierte Paar ist rudimentär. Das 5. und 6. Paar fehlen gänzlich. Es ist zu bemerken, daß die Reduktion des Maxillarfortsatzes an allen Fußpaaren der *Polyphemidae* von einer auffallend schwachen Entwicklung der Maxillen begleitet wird, da diese nur 6—7 feine Härchen an ihrem Rande tragen.

Die folgende Cladocerenfamilie *Daphnidae* wurde auf Grund der von mir (1915) hervorgehobenen Unterschiede im Körperbau der einzelnen Gattungen in zwei Subfamilien *Moininae* und *Daphninae* eingeteilt. Die in den beiden Subfamilien verschiedene Entwicklungsstufe der Rumpffüße bestätigt die vorgeschlagene Einteilung vollständig.

Die Subfamilie *Moininae* ist durch ein einziges Genus *Moina* vertreten. Bei der Art *Moina rectirostris* Leydig sind die beiden vordersten Füße zu Greiforganen umgewandelt und dabei sehr einfach gebaut. Das erste Paar (Taf. 1, Fig. 12) erinnert durch seine Form an die langgestreckten gegliederten Füße des *Polyphemus*. Der Außenast (*e*) wird wie dort von einem einzigen Segment gebildet, seine Bewehrung ist aber noch schwächer und besteht nur aus drei endständigen Borsten. Der Innenast (*i*) ist zweigliedrig, mit vier Borsten versehen. Der undeutlich vom Stiele abgetrennte

Maxillarfortsatz (*m*) trägt drei lange Borsten. Die Bewehrung des ersten Paares bei *Moina* entspricht somit ungefähr derjenigen des am stärksten reduzierten sechsten Paares bei *Holopedium*. Das erste Paar zeichnet sich aber bei *Moina* außerdem durch eine stärkere Entwicklung des Stieles aus, es tritt nämlich an demselben ein charakteristisches Gebilde: zwei nahe beieinander stehende, nach vorne gerichtete und an ihrem Ende gekrümmte Borsten auf. Das verhältnismäßig besser ausgebildete zweite Paar trägt am Außenast zwei, am Innenast fünf Borsten. Der große Maxillarfortsatz bildet eine etwa halbmondförmige Scheibe mit 20 eigenartigen, fächerförmig nach hinten gerichteten Borsten.

Das dritte Paar ist das erste blattförmige Fußpaar bei den Moininen. Im Vergleich mit dem typischen Fuße der Sidinen weist diese Extremität bei *Moina rectirostris* folgende Merkmale auf. (Taf. 1, Fig. 10). Der stark verkümmerte Innenast (*i*) wird so eng mit dem Maxillarfortsatz (*m*) verbunden und dabei von demselben bedeckt, daß eine Unterscheidung der zugehörigen Borsten eine sehr aufmerksame Beobachtung erfordert. Ich konnte hier stets vier Borsten, die am ausgebreiteten Fuße deutlich sichtbar sind, nachweisen, entgegen W. Lilljeborg (1900), welcher für diesen Ast nur eine Borste anführt, in seiner Abbildung aber (Taf. 30, Fig. 4) die betreffenden Bauverhältnisse ganz unklar darstellt. Der Außenast (*e*) behält bei *Moina* eine bessere Ausbildung bei; er ist kurz, viereckig, etwa wie am 5. u. 6. Paar der Sidinen. Die Borstenzahl beträgt 6; davon stehen zwei an der Seite, sehr nahe aneinander und vier am distalen Rande. Einen viel höheren Grad der Entwicklung repräsentiert hier der Maxillarfortsatz, der mit mehr als 40 langen Borsten ausgestattet ist und, wie es scheint, die Funktion des reduzierten Innenastes übernimmt. Das ähnlich gebaute vierte Paar unterscheidet sich durch seine geringere Größe und aus weniger zahlreichen Borsten bestehende Bewehrung. Das fünfte Paar ist in allen seinen Teilen sehr vereinfacht. Der sackähnliche Kiemenanhang befindet sich an allen fünf Paaren und ist mäßig entwickelt, rundlich, oval bis nierenförmig.

In der Subfamilie *Daphninae* besitzen die Rumpffüße aller vier hierher gehörigen Gattungen: *Ceriodaphnia*, *Simocephalus*, *Daphnia* und *Scapholeberis* im großen und ganzen obigen Bautypus, und zwar schließen sich die zwei ersteren Gattungen, was die Gestalt

des ersten Paares anbelangt, an die Moininen näher an als die zwei letzteren. Außerdem bemerkt man einige Schwankungen in der Ausbildung der Füße, die durch die Lebensweise der betreffenden Arten bedingt wird, wobei die limnetischen Formen sich meistens durch einen leichteren Bau ihrer Extremitäten auszeichnen; hingegen kommt bei den Vertretern der litoralen Fauna eine in der Regel stärkere Bewimperung des Vorderrandes der beiden vordersten Füße zum Vorschein.

Indem wir die morphologischen Einzelheiten bei den zahlreichen Arten und Varietäten der Daphniden übergehen, wollen wir etwas eingehender die Organisation der Füße in der Gattung *Daphnia* besprechen, da diese in mancher Hinsicht den höchsten Evolutionsgrad unter den Cladoceren repräsentiert¹⁾.

Das erste Fußpaar der *Daphnia variabilis* Lngs. (Taf. 1, Fig. 13) hat einen ziemlich langen, undeutlich gegliederten Stiel (*s*) mit einem nach außen gerichteten nierenförmigen Kiemenanhang (*p*) und mit zwei gekrümmten, am Ende einseitig kurz gefiederten, nach vorne gerichteten Borsten, die den gleichen zwei Borsten am Stiele der *Moininae* homolog sind. Der Außenast (*e*) ist sehr klein, nur mit zwei Borsten am Ende, von denen eine verkümmert ist. Auch der eingliedrige Innenast (*i*) ist sehr schwach entwickelt und mit zwei Borsten versehen. Der Maxillarfortsatz (*m*) ist groß, besteht aus drei Gliedern und trägt 9—10 Borsten. Anders liegt die Sache mit dem zweiten Paar, wo die beiden Äste fast identische Ausbildung wie bei den Moininen aufweisen, der Maxillarfortsatz aber mit einer durchschnittlich geringeren Zahl von 14—20 Borsten ausgerüstet ist. Bei anderen Arten dieser Gattung weist die Bewehrung des Maxillarfortsatzes einige Schwankungen auf. Für die Art *Daphnia pulex* (De Geer) führt W. Lilljeborg (1900) nur 14 Borsten an. Bei der limnetisch in der Hohen Tatra lebenden *Daphnia wierzejskii* Lityński beträgt die Borstenzahl 16—20.

An dem blattförmigen dritten Paar (Taf. 1, Fig. 11) haben die beiden Äste fast denselben Bau und gleich starke Bewehrung wie bei den Moininen. Der Maxillarfortsatz ist hier hingegen viel stärker entwickelt und mit 60 und mehr langen, typischen Borsten versehen. Am Stiele befindet sich ein ovaler Kiemenanhang und hinter demselben (proximal) ein dünner, lamellenartiger, etwa drei-

¹⁾ Vgl. A. Lityński a. a. O., S. 254.

eckiger, am freien Rande fein behaarter Zipfel. Dieses Gebilde, das den *Moininae* sowie allen anderen bisher besprochenen Cladoceren fehlt, ist vermutlich dem sogenannten Subbranchit¹⁾ der Euphyllopoden homolog.

Das vierte Paar ist dem dritten sehr ähnlich gebaut, nur wird seine Bewehrung schwächer: der Innenast ist mit 2, der Maxillarfortsatz mit zirka 50 Borsten versehen.

Das fünfte Paar ist ungefähr in gleichem Grade wie bei den Moininen reduziert.

Aus dem obigen folgt nun, daß das erste Paar bei *Moina* mehr als dasselbe Paar bei *Daphnia* an die Greiffüße des *Polyphemus* erinnert (stärkere Ausbildung des Außenastes, stärkere Reduktion des Maxillarfortsatzes). Das zweite Paar bewahrt dagegen bei der ersteren Gattung einige Einzelheiten des Blattfußes des *Holopedium*-Typus in höherem Grade als dasselbe Paar bei der Gattung *Daphnia* (der Maxillarfortsatz!). Auch in bezug auf die blattförmigen Paare 3 und 4 steht *Moina* den Procladoceren näher als die *Daphnia*, bei welcher der Hauptcharakter des Fußes in dem großen Maxillarfortsatz besteht, der in dieser Gattung die stärkste Entwicklung nicht nur unter den Daphniden, sondern überhaupt unter den Cladoceren zeigt. Wir bemerken zuletzt, daß der Innenast in der Familie *Daphnidae* seine beste Ausbildung an dem prehensilen zweiten Paar findet, an dem blattförmigen 3. und 4. Paar hingegen stark reduziert erscheint; bei der Gattung *Daphnia* sind daran höchstens vier Borsten vorhanden, bei den übrigen Gattungen kann dieser Ast sogar gänzlich schwinden, wie z. B. am vierten Paar bei *Scapholeberis*.

Wenn man alle bisher besprochenen Verhältnisse kurz zusammenfaßt, so kommt man zu dem Schlusse, daß die bei den vier ersten Cladocerenfamilien vorkommenden mannigfaltigen Formen der Rumpffüße eine ziemlich regelmäßige Reihe in gleicher Richtung verlaufender Umgestaltungen aufweisen. Die Hauptlinien dieser Entwicklung bestehen im folgenden.

Die größte Anzahl der Rumpffüße (sechs) und gleichzeitig die höchste Gleichförmigkeit derselben findet man bei den Procladoceren. Man bemerkt aber schon auf dieser niedrigen Stufe der Organisation bei den Sidinen einige Unterschiede zwischen den

¹⁾ „Der Stammlappen der Rückenseite“ nach C. Claus (1876).

vorderen und den hinteren Fußpaaren. Das fünfte Paar zeichnet sich in dreifacher Richtung aus: 1) der Außenast ist mit einer geringeren Zahl von Borsten bewehrt, obgleich seine Größe meistens unverändert bleibt oder sogar verhältnismäßig beträchtlicher wird; 2) der Innenast ist kleiner und erscheint gleichzeitig schwächer bewehrt; 3) der Maxillarfortsatz ist dagegen größer und in der Regel mit einer bedeutenderen Borstenzahl versehen. Die angeführten Unterschiede umfassen die Hauptveränderungen, welche in den folgenden Familien weiter vor sich gehen. In der Familie *Holopedidae* weist das erste Fußpaar ungefähr die gleiche Ausbildung wie das fünfte Paar bei den Sidinen auf. Dagegen ist das fünfte Paar bei den Holopediden noch stärker in derselben Richtung umgestaltet, und die Paare 2–4 bewahren auch die ursprüngliche Gleichförmigkeit nicht, sondern stellen verschiedene Übergangsstadien zwischen dem ersten und dem fünften Paar dar. Das sechste Paar ist bei den Holopediden in einem viel höheren Grade als bei den Sidinen reduziert.

In der Familie *Polyphemidae* sind alle vier vorhandenen Fußpaare zu Greiforganen umgestaltet, deren Eigenartigkeit vor allem in der Reduktion des Maxillarfortsatzes besteht. In der Gattung *Bythotrephes* ist der Fußbau sehr vereinfacht und steht etwa auf derselben Entwicklungsstufe wie in der Subfamilie *Leptodorinae*. Bei der Gattung *Polyphemus* erinnern die Ausbildung und Bewehrung des ersten Paares an diejenigen des fünften Paares von *Holopedium*. Der Hauptunterschied besteht in dem Maxillarfortsatz, der ähnlich wie am sechsten Paar bei *Holopedium* reduziert ist. Bei den Daphniden sind die beiden vordersten Greiffüße noch stärker umgestaltet, ausgenommen der Maxillarfortsatz, der hier besser als bei *Polyphemus* erhalten ist. Blattförmiger Bau bleibt bei den Daphniden im dritten und vierten Paar erhalten, wo der Maxillarfortsatz den höchsten Grad der Entwicklung aufweist, der Innenast hingegen rudimentär wird. Diese Umbildungen werden gleichzeitig von einer Reduktion der Maxillen begleitet, deren Bewehrung bei den Moininen aus vier, bei den Daphniden nur aus drei größeren Borsten besteht.

Die obigen Verhältnisse sind in der nachstehenden Tabelle I zusammengestellt.

In der folgenden Familie *Bosminidae* beobachtet man einen merklichen Rückschlag zu den ursprünglicheren Verhältnissen.

TABELLE I.

Borstenzahl an den Rumpffüßen der Cladoceren in den Familien: *Sididae*, *Holopedidae*, *Polyphemidae* und *Daphnidae*.

	Paar	Außenast	Innenast	Maxillarfortsatz	Maxille
1. <i>Latona</i>	1	10 ¹⁾	42	15—16	} ?
"	5	9	35	25—30	
2. <i>Diaphanosoma</i> . . .	1	10 ¹⁾	55	8·5	11
3. <i>Sida</i>	"	11	35	15	} 19
"	4	11	35	20	
"	5	9	29	20	
4. <i>Holopedium</i>	1	10	37	25	} 11
"	5	4	21	23	
5. <i>Polyphemus</i>	1	5	22	2·5	6·5
6. <i>Moina</i>	1	3	4	3	} 4
"	3	6	4	45	
7. <i>Daphnia</i>	1	2	2	10	} 3
"	3	6	4	60	

Zwar sind die hier vorhandenen sechs Fußpaare den Daphnidenfüßen ähnlich, es kommen aber gleichzeitig bedeutende Abweichungen vor. Die prehensilen Füße des ersten und zweiten Paares erinnern insbesondere an die Greiffüße der Gattung *Scapholeberis*, welche sich von den übrigen Daphniden durch verhältnismäßig schwache Ausbildung des Maxillarfortsatzes an allen Füßen und durch eine stärkere Entwicklung des Innenastes am ersten Paar unterscheidet (bei der Art *Scapholeberis mucronata* besteht seine Bewehrung aus 12 Borsten). Das erste Paar der Art *Bosmina longispina* Leydig hat nach Lilljeborg (1900) einen kleinen Außenast mit nur einer längeren und einer zweiten sehr kurzen Borste. Auch der Maxillarfortsatz ist hier verkümmert und nur mit drei Borsten versehen. Zur stärkeren Ausbildung kommt dagegen der Innenast, dessen Bewehrung aus 7 Borsten besteht. Der Stiel ist breit, mit zwei charakteristischen Borsten und mit einigen Reihen feiner Wimpern ausgestattet. Auch am zweiten Paar findet

¹⁾ Die Paare 2 bis 4 tragen am Außenast, ähnlich wie bei *Sida*, 11 Borsten.

man mehrere Borsten (11—12) am Innenaste. Ihre Zahl beträgt am dritten Paar 16, während der Maxillarfortsatz an dem zweiten und dritten Paar nur je 6 Borsten besitzt. Das vierte Paar unterscheidet sich dadurch, daß der Innenast und der Maxillarfortsatz reduziert sind und der Außenast verhältnismäßig gut ausgebildet und mit 7 Borsten ausgestattet ist. Am fünften Paar sind die beiden Äste ziemlich ansehnlich, der Innenast ist aber nur mit Wimpern versehen; der Außenast trägt 5 Borsten und der Maxillarfortsatz ist klein, verkümmert. Das sechste Paar ist rudimentär. Ein fast identischer Bau der Rumpffüße wurde von mir bei *Bosmina coregoni* Baird beobachtet (Taf. 1, Fig. 14), mit dem einzigen Unterschied, daß der Außenast des dritten Paares hier 7 Borsten trägt (dagegen sechs Borsten bei *B. longispina*) und überhaupt etwas kräftiger ist. Der Innenast des dritten Paares erinnert bei *B. coregoni* an denselben Ast der Greiffüße bei *Polyphemus*.

Das wichtigste Kennzeichen der Rumpffüße der Bosminiden im Vergleich mit denjenigen der Daphniden besteht somit in dem verhältnismäßig stark entwickelten Innenaste an den drei vorderen Paaren und in dem an allen Paaren schwach ausgebildeten Maxillarfortsatz. Diese Merkmale haben eine große Bedeutung für die Beurteilung des systematischen Zusammenhangs der Bosminiden mit den nachstehenden Cladocerenfamilien: den Lyncodaphniden und Lynceiden.

Einer bedeutenden Verschiedenheit im Bau der Rumpffüße begegnen wir in der Familie *Lyncodaphnidae*, und zwar können alle hierher gehörigen europäischen Formen in zwei Gruppen geteilt werden. Eine von ihnen wird gebildet von zwei nahe verwandten Gattungen: *Ophryoxus* und *Acantholeberis*; hierher kann auch die Gattung *Iliocryptus* gerechnet werden — alle drei mit sechs Fußpaaren. Zur zweiten Gruppe zähle ich die übrigen Gattungen, wie *Makrothrix*, *Streblocerus*, *Lathonura*, *Drepanothrix*, die in der Regel fünf Paar Füße besitzen.

Die sonderbare Gattung *Ophryoxus*, welche die nordischen Gegenden Europas und Amerikas bewohnt, unterscheidet sich durch einige bemerkenswerte morphologische Merkmale, die sie mit den Daphniden und Bosminiden vereinigen, während andere Bauverhältnisse eine Verwandtschaft dieser Gattung mit den Lynceiden aufweisen. Die Schwimmpfüße der Art *Ophryoxus gracilis* G. O. Sars stellen nach Lilljeborg (1900) folgende Organisation dar.

Das erste Paar (Taf. 1, Fig. 15) trägt die zwei bekannten gekrümmten Borsten am Stiele und nähert sich auch sonst im Bau dem analogen Fuß der Bosminiden. Den distalen Fußteil nimmt ein kleiner Außenast ein (*e*), der mit einer längeren und einer kurzen Borste am Ende ausgestattet ist. Der gut ausgebildete Innenast (*i*) zerfällt in zwei deutlich voneinander abgetrennte Lappen: der dem Außenaste näher stehende ist mit drei groben, kralenartig gekrümmten Borsten versehen, der zweite breite, schräg nach hinten gerichtete Lappen trägt dreizehn kürzere, etwa gleich lange, dicht stehende Borsten am Ende. Der konische, schwach entwickelte, mit drei Borsten ausgerüstete Maxillarfortsatz (*m*) erinnert auffallend an denjenigen der Bosminiden (Fig. 14). Der Kiemenanhang ist klein, länglich, gegen die Spitze verjüngt. Das zweite Paar unterscheidet sich, wie in der vorigen Familie, durch einen stärker entwickelten Maxillarfortsatz. Der Innenast ist hingegen kleiner, mit sieben kurzen, gekrümmten Borsten bewehrt. Das dritte Paar weicht von demjenigen der Bosminiden nur darin ab, daß es am Außenast und am Maxillarfortsatz 1—2 Borsten mehr trägt. Das vierte Paar erinnert im Bau an dasselbe Paar der Bosminiden, nur ist seine Bewehrung stärker: am Innenast 8—9, am Maxillarfortsatz 8 Borsten. Das fünfte Paar unterscheidet sich, wie bei den Bosminiden, durch eine starke Reduktion des Innenastes, hat aber einen besser angedeuteten Maxillarfortsatz mit sechs Borsten. Das sechste Paar stellt einen einheitlichen, ungeteilten Lappen dar, der unten (distal) bewimpert, oben mit einem kleinen sackähnlichen Anhang versehen ist, dessen das sechste Paar der Bosminiden entbehrt.

Die Schwimmfüße der Gattung *Acantholeberis* sind mit den oben beschriebenen beinahe identisch gebaut. Bei *A. curvirostris* (O. F. Müller) weicht davon die Bewehrung des ersten Paares bloß durch eine kleine Borste mehr am Maxillarfortsatz ab, sowie durch eine stärkere Behaarung des Stieles, der mit 7—8 Wimperreihen versehen ist. Das zweite Paar hat eine etwas stärkere Bewehrung des Innenastes als bei *Ophryoxus*. Im dritten Paar bleibt derselbe Bautypus erhalten wie bei der genannten Gattung, nur trägt der Innenast um drei Borsten weniger und der Maxillarfortsatz um 2—3 Borsten mehr. Am vierten und fünften Paar hat derselbe Fortsatz je zwei Borsten mehr. Das sechste Paar ist gleich demjenigen des *Ophryoxus* gestaltet.

In der Gattung *Iliocryptus* weichen die Schwimmfüße durch ihre Form nicht unbeträchtlich von denjenigen der vorigen Lyncodaphniden ab. Bei *I. sordidus* (Liévin) ist das erste Paar sehr schwach entwickelt, was insbesondere den Maxillarfortsatz betrifft, der ausschließlich durch einen stachelähnlichen, einseitig lang bewimperten Zipfel vertreten ist. Das zweite Paar erinnert in mancher Hinsicht an dasjenige der Daphniden, der Maxillarfortsatz ist hier aber nur mit 10 feinen Börstchen versehen. Das stark in die Länge ausgezogene dritte Paar weicht im großen und ganzen nicht viel von demjenigen der Gattung *Acantholeberis* ab; die Borsten sind aber an den beiden Ästen länger, der Innenast trägt davon 9 und der Maxillarfortsatz 13. Die drei letzten Paare sind gleichfalls denjenigen der vorigen Gattung sehr ähnlich, wobei die Unterschiede hie und da in 1—2 Borsten bestehen. An allen sechs Paaren ist der Kiemenanhang vorhanden.

Die zweite Gruppe der Lyncodaphniden unterscheidet sich von den oben beschriebenen Formen hauptsächlich durch eine beträchtlichere Reduktion des Außenastes sowie des Maxillarfortsatzes und durch eine stärkere Entwicklung des Innenastes wie auch des sackähnlichen Anhangs, welcher an den beiden hintersten Paaren besonders groß ist.

Bei *Makrothrix hirsuticornis* Norman und Brady ist das charakteristische Borstenpaar am Stiele des ersten Fußes klein. Von den beiden Borsten des Außenastes, die bei den Daphniden, Bosminiden und Lyncodaphniden der ersten Gruppe überall auftreten, ist hier nur eine übriggeblieben. Der Innenast besteht aus zwei Abteilungen, von denen die dem Außenaste näher stehende mit drei krallenartig gekrümmten Borsten bewehrt ist; die nach hinten gerichtete Abteilung trägt 8—9 kurze, ähnlich wie bei *Ophryoxus* gebaute Borsten. Der Maxillarfortsatz fehlt gänzlich. Auch der Außenast des zweiten Paares ist sehr klein, der Innenast erscheint aber etwas besser entwickelt, mit 6—7 kurzen, teilweise verkümmerten Borsten und Dornen versehen. Der Maxillarfortsatz trägt nur vier Borsten. Das dritte Paar nähert sich im Bau dem dritten Paar der Gattungen *Ophryoxus* und *Acantholeberis*, es unterscheidet sich aber andererseits von denselben durch eine schwächere Ausbildung der beiden Äste und durch eine Reduktion des Maxillarfortsatzes, der lediglich mit einem kleinen Stachel nebst einigen feineren Härchen ausgestattet ist. Das vierte und fünfte Paar sind

überhaupt stark verkümmert, ausgenommen den Kiemenanhang, der ein großes, nach oben gerichtetes, gekrümmtes Horn bildet.

Die Schwimmfüße der Gattung *Streblocerus* erinnern in vielfacher Hinsicht an diejenigen bei *Makrothrix*. Am ersten Paar ist am Stiele nur eine einzige Borste vorhanden. Auch der Außenast trägt nur eine Borste. Der aus zwei Abteilungen bestehende Innenast ist mit 3—10 Borsten bewehrt. Der Maxillarfortsatz fehlt vollständig. Das zweite Paar nähert sich im Bau demjenigen der vorigen Gattung. Am dritten Paar sind die beiden Äste wie bei der Gattung *Makrothrix* bewehrt, nur schwächer entwickelt, dagegen ist der Maxillarfortsatz größer, mit vier typischen Borsten und außerdem mit drei stachelähnlichen Zipfeln ausgerüstet. Das gut ausgebildete vierte Paar trägt außer einem mit fünf Borsten versehenen Außenast und einem Maxillarfortsatz mit sechs Borsten einen schwächer entwickelten sackähnlichen Anhang, dieser ist aber am verkümmerten fünften Paar wieder größer und von unregelmäßigem vierlappigem Umriß.

Bei der Gattung *Lathonura* entbehrt das erste Paar der zwei Stielborsten und hat einen kleinen, mit einer Borste versehenen Außenast. Der Innenast ist besser erhalten, aus den zwei gewöhnlichen Abteilungen bestehend und mit 12—16 etwa gleich langen Borsten bewehrt. Außerdem entspringt am Vorderrande des Stieles eine längere, nach unten gerichtete Fiederborste, deren Charakter mir unklar geblieben ist. Eine andere, oberhalb des Innenastes befindliche, nach hinten gerichtete Borste kann, nach Lilljeborg, als ein Überrest des Maxillarfortsatzes aufgefaßt werden. Das zweite Paar zeichnet sich durch eine verhältnismäßig stärkere Bewehrung aus. Das dritte Paar unterscheidet sich von demjenigen der vorigen Gattungen durch eine noch schwächere Ausbildung der beiden Äste, besonders des äußeren, welcher nur mit drei Borsten versehen ist. Der Maxillarfortsatz ist gleichfalls schwach ausgebildet, mit sechs feineren Härchen und zwei kurzen Zipfeln ausgestattet. Das rudimentäre vierte Paar hat 1—2 Härchen an dem kleinen Außenast und fünf kurze Stacheln am Innenast; der Maxillarfortsatz fehlt. Der sackähnliche Anhang ist hingegen an diesem sowie an dem letzten, noch mehr reduzierten fünften Paar auffallend groß.

Sehr ähnliche Bauverhältnisse findet man bei der Gattung *Drepanothrix*. Die Schwimmfüße der Art *D. dentata* (Eurén) erin-

nern bald an die eine, bald an eine andere von den oben erwähnten Gattungen der Lyncodaphniden. Das erste Paar vereinigt die Beschaffenheiten der entsprechenden Füße von *Lathomura* und *Streblocerus*, dabei unterscheidet es sich von den beiden durch einen größeren, gekrümmten Kiemenanhang. Das zweite Paar ist mit demjenigen der Gattung *Streblocerus* fast identisch. Das dritte Paar erinnert sehr stark an dasjenige bei *Makrothrix*. Die schwach entwickelten Paare 4 und 5 sind wegen eines mächtigen Kiemenanhangs bemerkenswert. Man beobachtet daher überhaupt in dieser Familie eine deutliche Tendenz zur Vergrößerung der Oberfläche der Atmungsorgane, was vermutlich mit den wenig günstigen respiratorischen Bedingungen in sumpfigen Bodenregionen, in denen sämtliche Lyncodaphniden vorwiegend wohnen, im Zusammenhang steht.

In der letzten Cladocerenfamilie *Lynceidae* begegnet man zwei verschiedenen Stufen der Entwicklung der Extremitäten. Die Rumpffüße der Art *Eurycercus lamellatus* (O. F. Müller) des einzigen mitteleuropäischen Vertreters der Subfamilie *Eurycercinae*, weichen von den für die zweite Gruppe der Lyncodaphniden dargestellten Bauverhältnissen erheblich ab. Sie zeigen hingegen deutlich eine Verwandtschaft mit den Schwimmfüßen der Gattungen *Ophryoxus* und *Acantholeberis*. In bezug auf den Bau der Füße nimmt *Eurycercus lamellatus* einigermassen eine Mittelstellung zwischen diesen Gattungen ein. Das erste Fußpaar erinnert durch seine Form, den Bau seiner drei Hauptteile sowie seines langen, am Ende verjüngten Kiemenanhangs sehr nahe an das erste Paar des *Ophryoxus*; auch die Bewehrung ist ungefähr die gleiche. Andererseits entspricht die reihenartige Behaarung des Stieles sowie der Bau der zwei nach innen und unten gerichteten Stielborsten vielmehr dem ersten Paar der Gattung *Acantholeberis* (Taf. 1. Fig. 16). Die Bewehrung des zweiten Paares ist derjenigen bei *Acantholeberis* ähnlich, hinsichtlich der Gestalt steht es dagegen dem zweiten Paar von *Ophryoxus* viel näher. Das dritte Paar erinnert an dasjenige des letztgenannten Genus, wenn es auch davon durch einen etwa viereckigen, mit acht Borsten versehenen Außenast sowie durch einen kräftigen Maxillarfortsatz mit elf Borsten abweicht. Das vierte Paar nähert sich demjenigen von *Acantholeberis*. Das fünfte Paar ist gleichfalls ähnlich wie bei dieser Gattung, vor allem infolge einer stärkeren Ausbildung des Maxillarfortsatzes und der Bewehrung des Außen-

astes mit sieben Borsten. Der Innenast unterscheidet sich dagegen nicht unbeträchtlich von demjenigen der Lyncodaphniden, wo er stets rudimentär ist, durch seine bedeutendere Größe und Bewehrung mit drei Borsten, was geradezu eine Eigentümlichkeit des fünften Paares der Lynceiden darstellt.

Die übrigen Vertreter dieser Familie, die Chydorinen, unterscheiden sich von den Eurycercinen wesentlich durch schwächere Ausbildung der beiden Äste aller Rumpffüße (besonders des äußeren) und auch des Maxillarfortsatzes am ersten und fünften Paar. Die Bewehrung des Außenastes am ersten Paar besteht von da an ausschließlich aus einer einzigen Borste, was mit der Bewehrung des gleichen Astes bei den Lyncodaphniden der *Makrothrix*-Gruppe übereinstimmt. Einen Unterschied weist hier aber der Bau des Maxillarfortsatzes auf, der sich in einer ganzen Reihe von Gattungen, wie *Camptocercus*, *Acroperus*, *Alonopsis*, *Lynceus*, *Leydigia*, *Peracantha*, *Chydorus*, in Form von 2–3 Borsten erhalten hat. Der Innenast des ersten Paares zerfällt in der Regel in zwei deutliche Abteilungen und ist durchschnittlich mit 12–15 Borsten bewehrt, von denen drei meistens dem dem Außenast näher liegenden Lappen angehören. Der Stiel ist mit zwei gekrümmten Borsten versehen, die gewöhnlich von innen nach hinten und unten, wie bei den Gattungen *Acantholeberis* und *Eurycercus* gerichtet sind. Außerdem findet man am Stiele mehrere (etwa 7–8) Reihen von Wimpern, die vermutlich Grenzen der ursprünglichen Segmente andeuten. (Taf. 1, Fig. 16–17).

Die zwei folgenden Paare erinnern an diejenigen der Lyncodaphniden, wobei sich der Außenast des dritten Paares demjenigen der *Macrothrix*-Gruppe am meisten nähert, wenn man von dem Unterschied in der Bewehrung absieht, welche bei den Chydorinen etwas stärker (5–7 Borsten), immerhin aber schwächer als bei den Eurycercinen ist. Auch trägt der Innenast weniger zahlreiche Borsten, durchschnittlich 7–10, selten mehr, und zwar bis 14. Der Maxillarfortsatz ist am dritten Paar am stärksten entwickelt und mit 8–14 Borsten ausgestattet; in der Bewehrung steht er hinter demjenigen der vorigen Subfamilie meistens nur unbeträchtlich nach. Am vierten Paar hat der Außenast die Form einer rundlichen oder viereckigen Scheibe, aus welcher 5–7 größere, strahlenförmig angeordnete Borsten entspringen. Der kleinere Innenast trägt 4–8 mehr oder weniger verkümmerte Borsten. Das

fünfte Paar unterscheidet sich durch schwach ausgebildeten Außenast mit geringerer Zahl (3—5) von Borsten und durch stark reduzierten Innenast, der vorwiegend 1—5, seltener 6 Borsten oder Zipfel trägt. Der Maxillarfortsatz ist, wenngleich in einer reduzierten Form, größtenteils vorhanden; in manchen Fällen wird er ganz rudimentär, wie z. B. in den Gattungen *Camptocercus* und *Acroperus*. Das sechste Paar — wenn überhaupt vorhanden — bleibt immer rudimentär. Der sackähnliche Anhang tritt, mit Ausnahme des sechsten Paares, stets deutlich auf, ist aber allerdings bedeutend kleiner als das entsprechende Gebilde bei den Lyncodaphniden, was besonders an den hinteren Füßen bemerkbar wird.

Eine Orientierung in den besprochenen Verhältnissen in betreff der Bewehrung erleichtert die nachstehende Tabelle II.

Wenn man die in den Tabellen I und II angegebenen Zahlen in ein Koordinatensystem als Ordinaten und als Abszissen die nach ihrer Verwandtschaft geordneten Cladocerengattungen einträgt, so erhält man eine Reihe von Kurven, welche uns in schematischer Weise die Evolution in der Ausbildung der Füße bei den Cladoceren in bezug auf die Bewehrung veranschaulichen. So erscheint die Kurve, die sich auf Veränderungen der Borstenzahl am Außenast des ersten Paares (Tabelle IV, S. 29) bezieht, als eine charakteristische Linie, die von ihrem Anfangspunkte: 11 (10) in der Subfamilie *Sidinae* bis zu ihrem Endpunkte: 1 in der Subfamilie *Chydorinae* hin sinkt, entsprechend der am Außenast auftretenden Reduktion der Borsten bei der Umgestaltung des Blattfußes der Procladoceren in das Greiforgan der Onychopoden und Anomopoden.

Einen weniger regelmäßigen Verlauf zeigen die Kurven des Innenastes und des Maxillarfortsatzes. (In der Tabelle IV wurde nur die erstere eingetragen). Man sieht hier sozusagen zwei verschiedene Entwicklungsperioden. Der erste Abschnitt der Innenastkurve (innerhalb der vier ersten Familien) weist einen sehr ähnlichen Verlauf wie die Kurve des Außenastes auf, da man den geringsten Grad der Bewehrung bei der Gattung *Daphnia* findet. Hinter dem Minimumpunkte steigt die Kurve wieder für die drei letzten Familien. Um ein ähnliches Evolutionsbild für den Maxillarfortsatz zu gewinnen, müßte man dazu die Bewehrung des blattförmigen 3. oder 4. Paares benutzen, da, wie oben nachgewiesen wurde, die Umgestaltung der beiden vordersten Paare zu Greif-

TABELLE II.

Borstenzahl	1. P.			3. P.			4. P.			5. P.		
	Augen- ast	Innen- ast	Maxillar- fortsatz	Augen- ast	Innen- ast	Maxillar- fortsatz	Augen- ast	Innen- ast	Maxillar- fortsatz	Augen- ast	Innen- ast	Maxillar- fortsatz
1. <i>Bosmina coregoni</i>	2	7	3	7	16	6	7	2	4	5	—	2
2. <i>Ophryoxus gracilis</i>	"	15	"	9	"	7	8	8-9	8	6	1	6
3. <i>Acantholeberis curvirostris</i> .	"	"	4	"	13	9-10	"	7	10	7	"	8
4. <i>Iliocryptus sordidus</i>	"	8	—	8	9	13	"	10	10-11	"	"	5
5. <i>Makrothrix hirsuticornis</i> . . .	1	11-12	—	5	12	1	2	6	2	1	—	—
6. <i>Streblocerus serricaudatus</i> .	"	12-13	—	"	10-12	4-7	5	5·5	6	"	—	—
7. <i>Lathonura rectirostris</i>	"	12-16	1	3	8	6	1·5	5	—	—	—	—
8. <i>Eurycerus lamellatus</i>	2	15	3-4	8	16	11	8	9	11	7	3	7
9. <i>Camptocercus rectirostris</i> . .	1	14	2	6	11	8	5·5	7	"	3·5	4	—
10. <i>Lynceus affinis</i>	"	12-13	"	7	13	13	6	6	6	"	6	3
11. <i>Acroperus bairdi</i>	"	"	"	5	7	11	"	4	5	"	4	—
12. <i>Peracantha truncata</i>	"	"	2·5	6	10	9·5	7	4·5	7·5	"	2	3
13. <i>Chydorus latus</i>	"	15	"	"	7·5	9	"	8	5·5	"	"	"

organen überall von einer Reduktion des Maxillarfortsatzes begleitet wird. Aus den auf diese Weise eingezeichneten Kurven ersieht man, daß zwischen der Entwicklung des Maxillarfortsatzes und der des Innenastes ein umgekehrtes Verhältnis besteht. Mit anderen Worten: die Bewehrungskurve des Innenastes stellt eine sinkende, die des Maxillarfortsatzes eine steigende Linie dar und deshalb zeigt eine die Summe der Borsten an beiden Organen zusammen darstellende Kurve einen mehr oder weniger horizontalen Verlauf. Diese Korrelation wird durch die Grenzpunkte der beiden ersten Kurven veranschaulicht: die Borstenzahl des Innenastes sinkt vom Maximum: ± 55 (*Diaphanosoma*) bis zum Minimum: 3 (*Daphnia*), und die Borstenzahl des Maxillarfortsatzes vom Maximum ± 60 (*Daphnia*) bis zum Minimum: 85 (*Diaphanosoma*); die Summe der Borsten an beiden Organen beträgt daher bei der Gattung *Diaphanosoma* zirka 63·5, bei der Gattung *Daphnia* zirka 63. Wenngleich man sonst bei den übrigen Gattungen nicht immer eine solche mathematische Regelmäßigkeit findet, so sind doch die Abweichungen von dieser Regel¹⁾ nicht groß, da die entsprechende Summe in ihrem Minimum (bei *Limnosida frontosa*) einen Mittelwert von 46·6 Borsten²⁾ erreicht.

Die Korrelation gilt für die Familien einschließlich bis zu den Daphniden; von da an bemerken wir, daß sich die beobachtete Entwicklungstendenz verliert. Bei den drei letzten Familien bewahrt ausschließlich der Außenast dieselbe starke Tendenz zur Reduktion, was besonders an den beiden vorderen Greifpaaren bemerkbar ist. Dagegen erreicht der Innenast schon bei der letzten Gattung der Daphniden *Scapholeberis* eine beträchtlichere Entwicklung (12 Borsten am ersten Paar) und bewahrt sie dauernd in den weiteren Familien, wobei seine Borstenzahl nur sehr unbedeutenden Schwankungen unterliegt: 7—16 Borsten. Ganz dieselben Schwankungsgrenzen findet man für den Ast am dritten Paar; durchschnittlich sind sie noch enger und bewegen sich innerhalb 10—16 Borsten.

Die stärksten Abweichungen weist aber der Maxillarfortsatz

¹⁾ Dies trifft natürlich für die Familie *Polyphemidae* nicht zu, wo überhaupt keine Blattfüße und kein ausgebildeter Maxillarfortsatz vorhanden sind.

²⁾ Bei der Berechnung dieses Mittelwertes wurden die von A. Behning (1913) angeführten Zahlen berücksichtigt.

auf, der in der Familie *Bosminidae* jede Korrelation mit dem Innenast verliert, am ersten Paar stets in einer sehr reduzierten Form auftritt und an dem blattförmigen dritten und vierten Paar in bezug auf seine Bewehrung größtenteils zu derjenigen Stufe zurückkehrt, welche für den ersten Fuß der Sidinen charakteristisch ist. Bei den Lyncodaphniden der *Makrothrix*-Gruppe findet man sogar eine weitere Reduktion dieses Anhangs, der mit wenigen Ausnahmen an allen Fußpaaren rudimentär wird. Es ist zu beachten, daß die Maxillen in den drei letzten Cladocerenfamilien fast dieselbe reduzierte Form behalten, welche sie schon bei den Daphniden erreicht haben, wo ihre Bewehrung aus 2—4 kurzen gekrümmten Borsten besteht.

Die entworfene morphologische Übersicht der Rumpffüße bei den Cladoceren ergänzen wir durch eine kurze Darstellung der Entwicklung der Antennen des zweiten Paares. Diese Organe wären hier mit viel mehr Recht als „Schwimmfüße“ zu bezeichnen, da sie die lokomotorische Funktion übernehmen, nachdem die Rumpffüße ihren ursprünglichen physiologischen Charakter vollständig verändert haben.

Schon in der Familie *Sididae* besitzen die Ruderantennen ihren bei den Cladoceren gewöhnlichen zweiteiligen Bautypus, der auf ihre Herkunft von dem blattförmigen Euphyllopodenfüße deutlich hinweist. Man unterscheidet hier dieselben Bestandteile: den Stiel, einen (oberen) Außen- und einen (unteren) Innenast. Am Stiele, der eine deutliche Spur von Segmentierung trägt, befinden sich in der Regel zwei nahe beieinander stehende, in manchen Fällen in eine einzige verschmolzene Borsten, die wahrscheinlich dem schon bekannten Borstenpaar am Fußstiele des ersten Paares entsprechen. Man kann hier zwar auch den vermutlichen Überrest des Maxillarfortsatzes wahrnehmen, da aber unsichere Homologien besser zu vermeiden sind, so werde ich mich im folgenden auf die drei erwähnten Hauptteile beschränken.

Die Bewehrung der Ruderantennen besteht aus ähnlich wie an den Rumpffüßen gebauten, größtenteils aus zwei deutlichen Gliedern zusammengesetzten Borsten. Der Bau der beiden Äste und ihre Bewehrung bleibt bei jeder einzelnen Art in der Regel beständig. Die stärkste Bewehrung der Ruderantennen tritt in der Familie *Sididae* auf. Die Gesamtzahl der Borsten an den beiden Ästen schwankt hier zwischen 15 und 60.

Den ursprünglichsten Antennenbau findet man bei der Gattung *Leptodora*. Der Außenast besteht hier aus vier Gliedern und trägt einseitig seiner ganzen Länge nach etwa 30 lange Schwimmborsten. Der gleichfalls viergliedrige Innenast besitzt ungefähr die gleiche Bewehrung. Bei der Gattung *Latona* ist der Außenast zweigliedrig, mit etwa 22 Borsten versehen und länger als der dreigliedrige Innenast, der nur mit fünf Borsten ausgestattet ist. Die Gattung *Diaphanosoma* zeichnet sich ebenfalls durch einen längeren, zweigliedrigen Außenast aus, welcher 12 Borsten hat, während der dreigliedrige, kürzere Innenast mit fünf Schwimmborsten bewehrt ist. Auch bei der Gattung *Sida* ist der dreigliedrige Außenast länger und kräftiger gebaut, mit 10 Borsten¹⁾ ausgestattet. Der zweigliedrige Innenast trägt wie bei den oben genannten Gattungen fünf Borsten.

An dem Außenast der Ruderantennen treten also bei den Sidiiden nur ausnahmsweise weniger als 10 Schwimmborsten auf. Es ist gleichzeitig zu betonen, daß auch am Außenast der vier ersten Fußpaare bei diesen Tieren dieselbe Borstenzahl als Minimum gefunden wurde, ferner, daß dieser Ast hier undeutliche Spuren von vier Segmenten aufweist, wie oben bereits bemerkt wurde.

Eine Eigentümlichkeit der Familie *Holopedidae* besteht in der starken Reduktion der Ruderantennen. Von dem distalen Teil derselben bleibt beim Weibchen bloß der zweigliedrige Außenast erhalten; er ist mit drei endständigen Borsten und einem Stachel versehen, der ohne Zweifel den Überrest von einer vierten Borste darstellt. Bei dem Männchen tritt aber überdies ein zweigliedriger Innenast, wengleich in einer reduzierten Form und nur mit zwei ungleichen Endborsten versehen auf.

Man sieht aus dem Gesagten klar, daß der Außenast auch hier einen mehr konservativen Charakter besitzt, da er fast ausnahmslos eine beträchtlichere Länge und eine aus zahlreicheren Schwimmborsten bestehende Bewaffung gegenüber dem stärker reduzierten Innenast beibehält. Da sich an dem letzteren Aste schon bei den Procladoceren (abgesehen von dem einzigen Genus *Leptodora*) bloß ein spärlicher Überrest der ursprünglichen dichten Beborstung erhalten hat, so war es überhaupt nicht zu erwarten, daß man im

¹⁾ Bei einer Varietät ist darunter eine Borste kürzer, zu einem stachelähnlichen Gebilde verkümmert.

Laufe der weiteren Entwicklung eine merkbare Vereinfachung im Bau des Innenastes finden werde, da eine jede weitere Reduktion dieses Astes ein gänzlichliches Schwinden des damit überflüssig gewordenen Teiles des Schwimmorgans zur Folge haben müßte, wie wir es bei den Holopediden tatsächlich beobachten. Hingegen unterliegt der besser ausgebildete Außenast der Procladoceren in den nachfolgenden Familien einer entsprechenden Umbildung, und wir sehen hier eine stufenweise vor sich gehende Reduktion der Schwimmborsten.

In der Familie *Polyphemidae* tritt bei den beiden hinsichtlich ihrer Rumpffüße so verschieden gebauten Gattungen eine auffallende Einförmigkeit in der Organisation der Ruderantennen auf. Bei der Gattung *Bythotrephes* ist der Außenast viergliedrig und trägt acht Borsten; der dreigliedrige Innenast ist mit sieben Schwimmborsten ausgestattet. Bei *Polyphemus* findet man ganz denselben Bau der Äste, nur ist ihre Bewehrung etwas schwächer: sieben am Außen- und 6–7 Borsten am Innenast. In der Familie *Daphnidae* steht die Gliederung beider Äste auf derselben Stufe wie bei den Polyphemiden, die Bewehrung wird aber schwächer, und zwar trägt der Außenast vier, der Innenast 4–5 Borsten. Bei den Lyncodaphniden sind die Ruderantennen sehr ähnlich gestaltet, die Schwimmborsten sind lang und kräftig, ihre Zahl bleibt am Innenast unverändert, am Außenast zeigt sie bei einzelnen Gattungen unbedeutende Schwankungen zwischen 3 und 5. In der Familie *Lynceidae* werden beide Äste dreigliedrig, die Bewehrung des Außenastes besteht aus 3–4, die des Innenastes aber aus 4–5 Borsten.

TABELLE III.

Zahl der Schwimmborsten an den Ruderantennen.

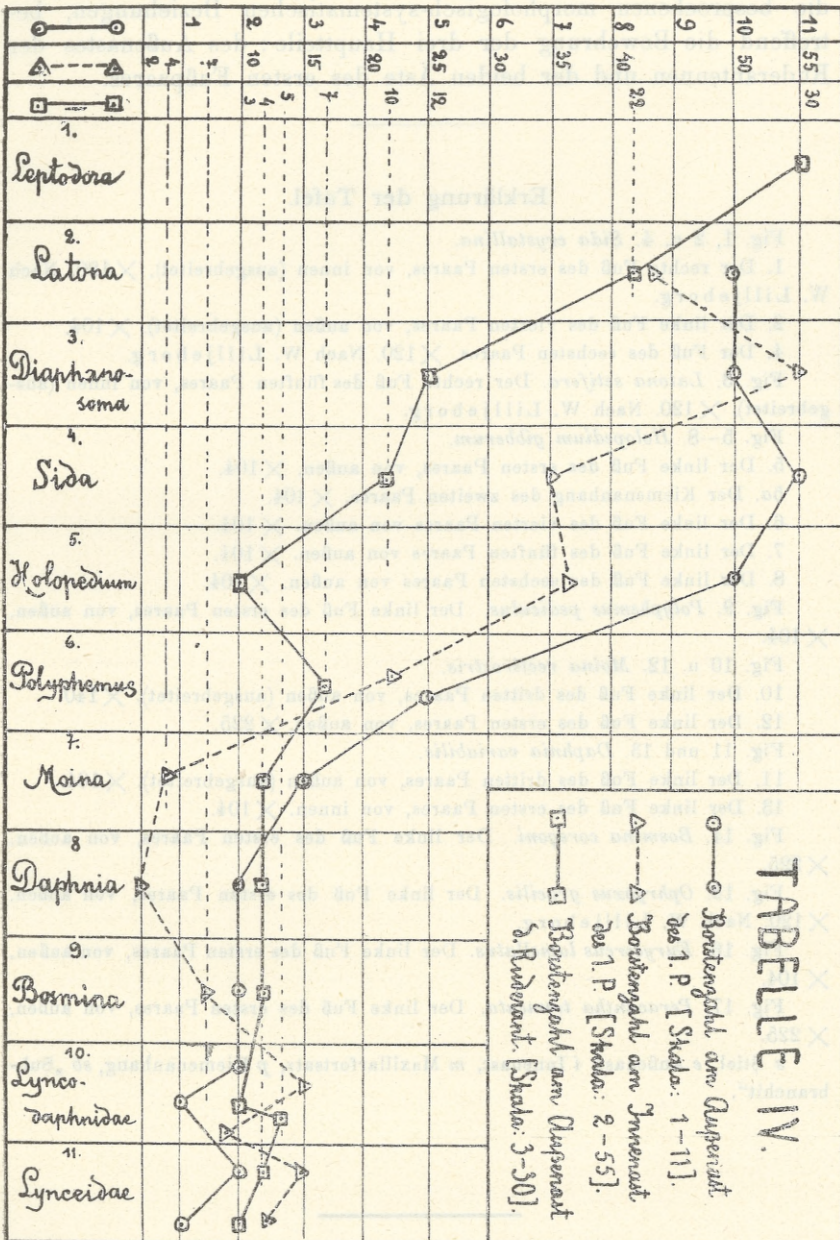
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Leptodora	Latona	Diaphanosoma	Sida	Holopedium	Bythotrephes	Polyphemus	Daphnidae	Bosminidae	Lyncodaphnidae	Lynceidae
Außenast	±30	±22	12	10	3	8	7	4	4	3–5	3–4
Innenast	±30	5	5	5	0	7	6–7	4–5	5	4–5	4–5
Summe	60	27	17	15	3	15	13–14	8–9	9	8–10	7–8

Vergleicht man jetzt die oben besprochenen Tatsachen mit der vorher geschilderten Entwicklung der Rumpffüße, so bemerkt man in beiden Fällen die ähnliche allgemeine Tendenz zu beträchtlicherer Reduktion des Innenastes bei größerer Resistenz des Außenastes. Die Umbildungen gehen dort wie hier meistens parallel vor sich: auf ungefähr gleicher Entwicklungsstufe (innerhalb der Familie *Daphnidae*) erlischt diese Tendenz und von nun an erhält der Außenast eine größere Veränderungsfähigkeit.

Der Bau der Extremitäten bei den drei letzten Familien zeigt einerseits einen deutlichen Zusammenhang zwischen diesen Familien und den Daphniden, andererseits finden wir hier, im Vergleich mit den Daphniden, manche ursprünglichere Merkmale. Neben der stärkeren Ausbildung und Bewehrung des Innenastes spricht dafür auch die beträchtlichere Entwicklung des Fußstieles, der bei den Lyncodaphniden und Lynceiden von bedeutender Größe ist und deutliche Spuren der Segmentierung aufweist. Die drei letzten Cladocerenfamilien zeigen übrigens nur unbedeutende Schwankungen im Bau ihrer Extremitäten. Die Veränderungen betreffen jetzt vorwiegend andere Körperteile, und deshalb verlieren hier die Extremitäten größtenteils ihre bisherige systematische Bedeutung.

Die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen.

Die beschriebenen morphologischen Verhältnisse hinsichtlich des Baues der Extremitäten stimmen mit der Entwicklung anderer Körperteile in den einzelnen Cladoceren Gruppen im wesentlichsten ganz gut überein. Sie bestätigen, daß die Leptodorinen und Polyphemiden, die bisher als eine besondere Abteilung: *Gymnomera* betrachtet wurden, tatsächlich keine natürliche systematische Einheit darstellen. Die Gattung *Leptodora* behält neben den stark umgebildeten Rumpffüßen den in der ganzen Unterordnung ursprünglichsten Bau der Ruderantennen, was, bei Berücksichtigung anderer Beschaffenheiten ihres Körpers, für einen engen Anschluß dieser Gattung an die Familie *Sididae* spricht. Hingegen soll die Familie *Polyphemidae* eine weitere Stelle im System, unmittelbar vor den Daphniden einnehmen, mit denen sie im Bau ihrer Ruderantennen übereinstimmt, nur sind diese Organe bei den Polyphemiden in geringerem Grad reduziert. Die Daphniden sollen in zwei Subfamilien: *Moininae* und *Daphninae* geteilt werden.



Die in Tabelle IV eingezeichneten Kurven veranschaulichen die besprochenen morphologisch-systematischen Beziehungen, betreffend die Bewehrung der drei Hauptteile: des Außenastes der Ruderantennen und der beiden Äste des ersten Fußpaares.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1, 2 u. 4. *Sida crystallina*.

1. Der rechte Fuß des ersten Paares, von innen (ausgebildet). $\times 120$. Nach W. Lilljeborg.

2. Der linke Fuß des vierten Paares, von außen (ausgebildet). $\times 104$.

4. Der Fuß des sechsten Paares. $\times 120$. Nach W. Lilljeborg.

Fig. 3. *Latona setifera*. Der rechte Fuß des fünften Paares, von innen (ausgebildet). $\times 120$. Nach W. Lilljeborg.

Fig. 5--8. *Holopedium gibberum*.

5. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 104$.

5a. Der Kiemenanhang des zweiten Paares. $\times 104$.

6. Der linke Fuß des vierten Paares von außen. $\times 104$.

7. Der linke Fuß des fünften Paares von außen. $\times 104$.

8. Der linke Fuß des sechsten Paares von außen. $\times 104$.

Fig. 9. *Polyphemus pediculus*. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 104$.

Fig. 10 u. 12. *Moina rectirostris*.

10. Der linke Fuß des dritten Paares, von außen (ausgebildet). $\times 140$.

12. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 225$.

Fig. 11 und 13. *Daphnia variabilis*.

11. Der linke Fuß des dritten Paares, von außen (ausgebildet). $\times 104$.

13. Der linke Fuß des ersten Paares, von innen. $\times 104$.

Fig. 14. *Bosmina coregoni*. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 225$.

Fig. 15. *Ophryoxus gracilis*. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 120$. Nach W. Lilljeborg.

Fig. 16. *Eurycercus lamellatus*. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 104$.

Fig. 17. *Peracantha truncata*. Der linke Fuß des ersten Paares, von außen. $\times 225$.

s Stiel, e Außenast, i Innenast, m Maxillarfortsatz, p Kiemenanhang, sb „Subbranchit“.



A. Lityński.

O pewnej reakcyi chemicznej żywych komórek śródskórni. — Über eine chemische Reaktion der lebenden Endodermiszellen.

Mémoire

de M. A. WODZICZKO,

présenté, dans la séance du 14 Février 1916, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 2).

Seit den klassischen Arbeiten Schönbein's sind die Oxydasen im Pflanzenreich ein Thema zahlreicher Untersuchungen gewesen, doch ist ihre Wirkungsweise im Organismus bis jetzt bei weitem noch nicht genügend geklärt. Nach den jetzigen Auffassungen schreibt man ihnen bei den Oxydationsvorgängen in der Pflanze, insbesondere bei den Atmungsvorgängen, eine wichtige Rolle zu¹⁾.

Bach und Chodat halten die Oxydasen für keine einheitlichen Körper, sondern betrachten sie als zusammengesetzt aus:

1. Peroxydasen, d. h. oxydierenden Fermenten, die nur in Gegenwart von Peroxyden (z. B. H_2O_2) wirken und das schwache Oxydationsvermögen derselben beschleunigen, und aus

2. Oxygenasen, d. h. Substanzen, die unter Peroxydbildung leicht oxydiert werden und dann, nachdem sie durch Peroxydasen aktiviert worden sind, den Sauerstoff auf andere Körper übertragen.

In Anbetracht der wichtigen Rolle, die diese sog. „Oxydationsfermente“ im Stoffwechsel der Pflanzen zu spielen scheinen, wäre es von Wichtigkeit, ein Verfahren zu finden, durch welches diese Verbindungen in den Zellen, Geweben und Organen nachgewiesen und ihre Lokalisation daselbst festgestellt werden könnte.

Für mein Thema sind nur die Arbeiten des Herrn Professor

¹⁾ Palladin W. Pflanzenphysiologie. Berlin 1911. S. 205.

Raciborski¹⁾ von Bedeutung, und ich erlaube mir, die diesbezüglichen Daten kurz zusammenzustellen.

Zum Nachweis der Oxydasen wurde seit lange Guajaklösung verwendet, die durch Einwirkung derselben zu Guajakblau oxydiert wird. Professor Raciborski hat bewiesen, daß, wenn wir auch die Oxydasen mit absolutem Alkohol behandeln oder durch mäßiges Erwärmen vernichten, wir dennoch die Guajakreaktion nach Zusatz von H_2O_2 erhalten. Die Reaktion tritt dann vor allem im Innern der Sieb- und Milchröhren und einiger anderen Zellen auf. Die Sieb- und Milchröhren enthalten also eine katalytisch wirkende Substanz, die die Fähigkeit besitzt, den in H_2O_2 leicht gebundenen Sauerstoff auf andere Körper zu übertragen, z. B. auf Guajakonsäure, die dadurch zum Guajakblau oxydiert wird. Da diese Substanz im Innern der Leptomzellen auftritt, wurde sie von Professor Raciborski „Leptomin“ benannt²⁾; er untersuchte ihre Verbreitung und Lokalisation in zahlreichen Pflanzen verschiedener Gruppen.

Außer den Sieb- und Milchröhren begegnen wir dem Leptomin in den Lenticellen, Spaltöffnungen, dem Aerenchym und den Aerophoren, ferner in den Durchlaßzellen der Endodermis der Luftwurzeln der Orchideen, also vor allem in Zellen und Geweben, die bei der Luftaufnahme im Interesse der Atmung fungieren.

Prof. Raciborski hat ferner nachgewiesen, daß die Resorptionsfläche der Phanerogamenwurzel stets eine Oxydase aufweist, die mit Hilfe des atmosphärischen Sauerstoffs zahlreiche chemische Körper zu oxydieren vermag. Die Oxydase ist ausschließlich an die Wurzelfläche gebunden, so daß man auf Grund derselben entscheiden kann, ob eine gewisse Zelle zu der Wurzel oder schon zum Hypokotyl gehört.

Die Anwesenheit dieser Oxydase läßt sich leicht in Wasserkulturen nachweisen, welche schwache, nicht toxische Lösungen

¹⁾ M. Raciborski. Ein Inhaltskörper des Leptoms. Ber. d. D. Bot. Ges. 1898.

— Weitere Mitteilungen über das Leptomin. Ebenda 1898.

— Einige Demonstrationsversuche mit Leptomin. Flora 1898.

— Über die oxydierende Fähigkeit der Resorptionsfläche der Wurzel der Blütenpflanzen. Bull. Acad. Crac. 1905.

— Über die extrazelluläre Oxydase. Ebenda 1905.

²⁾ Einige Monate später isolierte Linoissier in Paris aus dem Eiter einen ähnlich wirkenden Körper, den er als Peroxydase bezeichnete.

der entsprechenden Chromogene enthalten. Diese Körper werden teils an der Oberfläche der Wurzel oxydiert, teils aber dringen sie mit dem Wasser durch die Plasmahäute in das Innere der Zellen ein und wandern in die Wurzel, bis an die innere Wand der Tracheen und Tracheiden, wo sie erst oxydiert werden. Diese Lokalisation konnte durch anatomische Untersuchungen am Material festgestellt werden, das unter Luftpumpe mit Ammoniumsulfat durchtränkt wurde. Man fand die Oxydase an den Innenwänden junger Tracheen und in älteren, besonders in den Tüpfeln lokalisiert.

Zwecks genauerer Untersuchung der Interzelluläroxydase der Parenchymgewebe erfand Prof. Raciborski eine Methode, die es gestattet, diese extrazelluläre Oxydase in reinem, jedenfalls von Bestandteilen des Zellinhalts freien Zustande zu erhalten. Eine Untersuchung der Eigenschaften dieser Substanz zeigte, daß man da mit einer stickstofffreien Oxydase zu tun hat, die zahlreiche Benzolverbindungen oxydiert und zu dem Lakkase-Typus, ähnlich wie die Oxydase der resorbierenden Wurzeloberfläche gehört. Genaue Untersuchungen vieler Pflanzenarten mit Hilfe des Benzidinwasserstoffsuperoxyds bewiesen, daß diese Oxydase sich immer außerhalb der Zelle, und zwar an der Oberfläche der Zellwände (in den Mittellamellen und Zwickeln) besonders aber an der Oberfläche der Interzellularen und in jungen, wachsenden Stengeln und Wurzelspitzen findet.

Bei der Untersuchung mit Benzidin- H_2O_2 war es natürlich unmöglich zu entscheiden, ob die reagierende Stelle Oxydase oder aber Leptomin (Peroxydase) enthält, wie es überhaupt bis heute noch nicht gelungen ist, in Anwesenheit der Oxydase Leptomin nachzuweisen.

Über die Rolle der extrazellulären Oxydase im Leben der Pflanze sagt Prof. Raciborski nichts, stellt jedoch fest, daß diese Oxydase mit sog. Enzymen nichts zu tun hat, weil sie sich an der Reaktion mitbeteiligt und das Verhältnis zwischen der Menge der Oxydase und der oxydierten Benzidinbase konstant ist.

Als ich die Siebröhren der Hymenophyllaceen mit Hilfe der Leptominreaktion untersuchte, bemerkte ich eine sehr starke Reaktion der Endodermiswände¹⁾; diese will ich nun als eine neue, für die Endodermis charakteristische Reaktion genauer darstellen.

¹⁾ „Beitrag zur Kenntnis von *Trichomanes Asnykii* Rac.“. Bull. Acad. Crac. 1915, S. 206.

Ich verwendete zum Nachweis der Oxydasen die alkoholische Benzidinlösung ($\text{NH}_2\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{NH}_2$), der ein wenig Wasserstoff-superoxyd zugesetzt worden war¹⁾. Um ein genaues, quantitatives Verhältnis der Mischung handelt es sich nicht. Man erhält eine brauchbare Lösung, wenn man etwa 0.5 g Benzidin in 20 cm³ absolutem Alkohol löst und zirka 1 cm³ 3%-iges Wasserstoffsuperoxyd zusetzt. Das BW-Reagens hält sich monatelang, doch ist es ratsam, dasselbe in kleineren Mengen öfters frisch anzusetzen.

Für die Lokalisationsuntersuchungen erwies sich dieses Reagens als das zweckmäßigste und bequemste. In Anwesenheit der Oxydase (der sog. „Phenolase“, die zahlreiche Phenolderivate oxydiert — und nur mit solcher werde ich mich weiter beschäftigen —) wird das Benzidin zu einem dunkelblauen, kristallinischen, in Wasser und Glycerin unlöslichen Farbstoff oxydiert. Dieser blaue (manchmal violette) Farbstoff geht früher oder später in einen bräunlichen über.

Die BW-Reaktion erhält man auch, wenn man nacheinander, zuerst die Benzidinlösung, dann Wasserstoffsuperoxyd dem Präparate zusetzt. Mäßig gute Bilder erhält man auch mit Hilfe des α -Naphthylamins und α -Naphthols, doch ist der Gebrauch von Naphthylamin wegen des widrigen Geruches dieser Verbindung lästig, und das α -Naphthol reagiert schwach und langsam; überhaupt geben diese Reagenzien wie auch die zu diesem Zwecke empfohlene „Indophenolprobe“ bei weitem keine so klaren und befriedigenden Resultate wie BW. Die früher allgemein verwendete Guajaklösung, das p-Phenylendiamin, das Dimethylparaphenyldiamin und andere Phenolderivate eignen sich zu Lokalisationsuntersuchungen nicht.

Man kann die gröbere Lokalisation der Oxydasen auch an frischem Material untersuchen, besonders wenn dieselbe in der Pflanze nicht reichlicher enthalten ist, jedoch für feinere und präzise Untersuchungen oder in zweifelhaften Fällen muß man sorgfältig fixiertes Material verwenden. Man wirft zu diesem Zwecke kleine Stücke der betreffenden Pflanze in eine größere Menge absoluten Alkohol auf eine gewisse Zeit, während deren die Mehrzahl der Oxydasen vernichtet wird und oft nur das an Ort und Stelle fixierte Leptomin und die extrazelluläre Oxydase der Endo-

¹⁾ Ich werde dieses Reagens im folgenden mit „BW“ bezeichnen.

dermiszellen zurückbleiben. Das Material muß in einigen Fällen nur einige Tage, in anderen dagegen mehrere Wochen lang im Alkohol liegen, wenn man ein zu den Lokalisationsuntersuchungen entsprechend gehärtetes Material erhalten will.

In der extrazellulären Oxydase der Endodermiszellen haben wir mit einer gewöhnlichen Oxydase (des Lakkase-Typus) zu tun, die also allein (ohne Zusatz von H_2O_2) die Guajak-, manchmal sogar die Benzidinlösungen blau färbt; man verwendet Benzidinlösung mit H_2O_2 nur, um prägnante Lokalisationsbilder zu erhalten, oder wenn man nur älteres Alkoholmaterial zur Verfügung hat.

Die BW-Reaktion wird am besten auf Deckglas in der Weise erreicht, indem man auf die Schnitte einige Tropfen BW gießt und nachträglich etwas Glycerin zusetzt. Bei frischem Material muß man das Glycerin im richtigen Moment, gleich nach dem Sichtbarwerden der Reaktion zusetzen. Hierauf überträgt man das Präparat in reines Glycerin, in welchem es als Dauerpräparat aufbewahrt werden kann; der blaue Farbstoff geht aber in solchen Präparaten sehr häufig in einen braunen über.

Mit zu altem Alkoholmaterial erhält man oft schon keine BW-Reaktion mehr; dann kann man sie aber in vielen Fällen durch Zusatz von etwas Essigsäure aktivieren. Auf diese Weise ist es möglich, manchmal selbst an einige Jahre altem Alkoholmaterial noch eine gute Reaktion zu erhalten.

Die BW-Reaktion ist auch deshalb vorteilhaft, weil durch dieselbe gleichzeitig die verholzten Membranen eine schöne pomeranzengelbe Farbe annehmen, besonders nach Zusatz von Essigsäure. Auf diese Weise erhalten wir mittels dieser Reaktion ungemein instructive Präparate, in welchen nicht nur die Verschiedenheit des Holz- und Siebteils der Gefäßbündel, sondern auch die Grenze zwischen dem Zentralzylinder und der primären Rinde deutlich hervortritt.

Infolge dieser Vorzüge wäre das BW-Reagens auch Anfängern beim Durchmachen des anatomischen Praktikums dringend zu empfehlen.

Es sei noch hervorgehoben, daß mittels des BW-Reagens nicht nur ganze Zellen, sondern auch Membranstücke der Endodermis als solche erkannt werden können; für die Untersuchungen dieses Gewebes, welches bekanntlich an Längsschnitten manchmal recht schwer zu unterscheiden ist, wird sich BW als ein Reagens von großer Bedeutung erweisen.

Fig. 1 stellt einen Stengelquerschnitt von *Equisetum hiemale* dar. Behandelt man einen solchen Querschnitt¹⁾ auf die oben angegebene Weise mit BW (und hierauf, falls man mit frischem oder ungenügend fixiertem Material zu tun hat, mit Glycerin), so beschränkt sich die Reaktion vor allem auf die Endodermis, so daß es möglich ist, dieses Gewebe von den übrigen scharf zu unterscheiden.

Schon bei schwacher Vergrößerung sieht man, daß die Reaktion auf die Membranen beschränkt ist; bei näherer Untersuchung erscheint sie in den Mittellamellen und Zwickeln lokalisiert, während der stets oxydasefreie Caspary'sche Streifen helle, ungefärbte Punkte in den Radialwänden der Endodermis bildet. Die Reaktion tritt am stärksten dicht an dem Caspary'schen Streifen hervor, welcher infolgedessen in den Zellen, wo es möglich ist, ihn auf der unteren Zellwand zu beobachten, als ein farbloses Band auf dem blauen Hintergrunde der übrigen Membran zu sehen ist. (Fig. 2). In dem Caspary'schen Streifen selbst ist niemals eine reagierende Mittellamelle zu sehen.

Bei Equiseten finden wir bekanntlich nur das Primärstadium der Endodermis, wie das die gründlichen Untersuchungen der Schüler des Professors A. Meyer in Marburg über die Endodermis bei allen Pflanzengruppen bewiesen haben. Sie zeigen schön die schon von Caspary und Pfitzer beobachtete Erscheinung, daß bei der Plasmolyse die Protoplasten sich zu einem zwischen den Caspary'schen Streifen ausgespannten Bande zusammenziehen. An Längsschnitten fand ich bei *Equisetum hiemale* sowohl in den Radial- wie den Tangentialwänden der Endodermis zahlreiche Tüpfel, welche M. Plaut (der auf Anregung des Professors A. Meyer die Endodermis bei den Equiseten untersuchte) nicht bemerkt hat²⁾. Auch nach Mazeration mit Schultze's Mischung sah ich auf dem Rahmenwerk des Caspary'schen Streifens dünnere Stellen, die nicht mitgefärbt wurden (vielleicht Tüpfel), die ich jedoch nicht genauer untersuchte.

Die BW-Reaktion der Endodermis stellte ich an über hundert

¹⁾ Die Querschnitte sind am besten etwas über dem Knoten zu führen, wo das Messer nicht zuviel Kieselsäure trifft und die Zellwände bereits ziemlich dick sind.

²⁾ Jahrb. f. wiss. Bot. 1910, S. 164: „doch konnten feinere Struktureigentümlichkeiten und Tüpfel nicht nachgewiesen werden“).

Pflanzen aus verschiedenen Gruppen fest, weshalb ich sie als eine allgemein verbreitete betrachte; auch halte ich das regelmäßige Vorhandensein der Oxydasen in reichlicher Menge auf der Oberfläche der Endodermiszellen für eines der Hauptmerkmale dieses Gewebes. Ich beobachtete die BW-Reaktion (gewöhnlich an Querschnitten) bei anderen *Equisetum*-Arten (*E. scorpioides*, *E. variegatum*), ferner in Stengeln verschiedener Wasserpflanzen, wo sie sehr schön zum Vorschein kommt (*Hippuris vulgaris*, *Herpestis Monnieria*, *Jussiaea repens*, *Penthorum sedoides*), und oft läßt sie, wenn nämlich die Endodermzellen nicht sehr ausgestreckt sind, den Caspary'schen Streifen besser als andere Reagenzien hervortreten (*Myriophyllum demersum* u. a., *Heteranthera zosteræfolia*).

Die Reaktion zeigten weiter junge Wurzeln verschiedener keimender Samen (*Pisum*, *Phaseolus*, *Cucurbita*, *Zea Mays*, Getreidearten u. a.), doch beeinträchtigt bei frischem Material die ungemein große Menge der Oxydasen die Deutlichkeit der Bilder; manchmal werden die Oxydasen von dem Messer durch den ganzen Querschnitt mitgeführt, oder es treten postmortale Färbungen des Zellinnern auf, so daß es unbedingt notwendig ist, das Material vorher zu fixieren. Die BW-Reaktion ist nicht auf das Primärstadium der Endodermiszellen beschränkt, sie kommt ebenso im Sekundärstadium vor, also nach der Ausbildung der Suberinlamellen, oft auch im Tertiärstadium nach Erscheinen der mechanischen Verdickungsschichten (z. B. *Iris*-Wurzel, Alkoholmaterial). Ebenso typisch tritt die Endodermisreaktion bei Pflanzen mit astelischer oder polystelischer Struktur auf.

Bei den Farnen ist die Reaktion besonders schön, infolge der geringen Oxydasenmenge außerhalb der Endodermis, was eine Arbeit mit frischem Material gestattet. Ich untersuchte hauptsächlich Blattstiele mehrerer Arten der Gattungen *Pteris*, *Adiantum*, *Polypodium*, *Aspidium*, *Woodsia*, *Scolopendrium*, *Neurogramme*, *Aneimia*, *Lygodium*, *Trichomanes*, *Pilularia* (Rhizom), *Marsilia*. Bei der letztgenannten Pflanze reagiert im Rhizom neben der äußeren auch die innere Endodermis und zugleich auch die Epidermis; in ähnlicher Weise verhalten sich die Wasserpflanzen und auch die Hymenophyllaceen.

Daß die sog. „Durchlaßzellen“ in den Luftwurzeln der Orchideen eine schöne Reaktion zeigen, hat Prof. Raciborski in seinen Untersuchungen über die Lokalisation des Leptomins nachge-

wiesen. Die Reaktion ist auf die im Primärstadium verbleibenden Durchbläßzellen beschränkt, die übrigen Tertiärzellen zeigen dagegen keine Reaktion mehr. Führen wir aber einen Querschnitt durch die Region, wo die mechanischen Verdickungsschichten in den Tertiärzellen noch nicht mächtig entwickelt sind, so reagieren sämtliche Zellen.

Die BW-Reaktion ist also für alle lebenden Endodermiszellen charakteristisch; ganz alte und oft tote Tertiärendodermzellen, die schon nur eine rein mechanische Funktion haben, zeigen die Reaktion nicht mehr.

Die Reaktion tritt normal in den Luftwurzeln einiger *Philodendron*-, *Monstera*- und *Anthurium*-Arten auf, dagegen fand ich keine Endodermisreaktion bei den Lycopodiaceen (*Lycopodium Selago*), Moosen (*Polytrichum formosum*, *Leucobryum glaucum*, *Sphagnum acutifolium*) und in den Nadeln der Koniferen (einige *Pinus*- und *Abies*-Arten). Ich habe aber die noch nicht genügend geklärte Frage des Fehlens der Endodermis bei diesen Pflanzengruppen nicht genauer untersucht.

Interessant ist die Lokalisation der Oxydasen im Assimilationsparenchym der Koniferennadeln, wo sie besonders in der Mittellamelle der ins Innere der Zellen hineinragenden Membranfalten angehäuft sind. Die Membranen der Parenchymscheide, die oft als Endodermis bezeichnet wird, geben keine intensivere Reaktion als die der übrigen Zellen, jedoch sie zeigen die für die Endodermis charakteristische Plasmolyse, bei welcher sich die Protoplasten von den Tangentialwänden zurückziehen und zwischen den Radialwänden ausgespannt bleiben. Diese Radialwände sind am stärksten verholzt und weisen besonders reichliche Tüpfel auf.

Ich möchte ferner kurz auf eine Erscheinung hinweisen, welche ich nicht für allgemein verbreitet halten kann, nämlich auf die BW-Reaktion der Stärkescheide.

Der Begriff der Stärkescheide wurde von Sachs (im J. 1876) eingeführt. Sachs gab als ihre Merkmale an, daß sie stets aus einer Schicht stärkehaltiger Zellen besteht, die kleiner als die umgehenden sind und immer dicht, ohne Interzellularen seitlich aneinander grenzen.

Über das Verhältnis der Stärkescheide des Stengels zur Endodermis der Wurzel äußerte Sachs die Vermutung, daß diese

Schichten identisch sein dürften. Gérard¹⁾ studierte an mehr als 7000 Schnitten den Übergang der Wurzel in den Stengel und behauptet, die Endodermis gehe langsam in die Stärkescheide über. Neuere Untersuchungen zeigten, daß diese Beobachtung nicht für alle Pflanzen richtig ist, und diese Frage rückte wieder in den Vordergrund des Interesses zuerst infolge der statolithischen Hypothese von Haberlandt und Němec sowie auch dank der Stelartheorie, die eine Grenze zwischen Rinde und Zentralzylinder erfordert.

Die BW-Reaktion der Stärkescheide untersuchte ich genau an *Dorstenia Barteri* Bur. (Fam. *Moraceae*). Querschnitte durch den jungen Stengel lassen an dem Inhalt der beweglichen Stärke eine Stärkescheide unterscheiden, die einen unregelmäßigen, von den Markstrahlen durchbrochenen Ring darstellt. Ein gut in absolutem Alkohol fixiertes Material zeigt eine streng auf die Membranen begrenzte BW-Reaktion. Ähnlich, wie bei der Endodermis, ist auch hier die Oxydase auf der äußeren Oberfläche der Zellwände lokalisiert, doch entstehen, wenn das Material nicht genug gehärtet ist, blaue Kristalle auch auf der inneren Seite der Zellmembranen und werden infolgedessen im Innern der Zelle angehäuft, was zu irri- gen Ansichten über die Lokalisation der Oxydase verleiten kann. Neben der Stärkescheide reagiert auch das Leptom und die Epi- dermis. Dieselbe Reaktion erhält man mit Guajak, α -Naphthyla- min, α -Naphthol, Indophenol, p-Phenylendiamin, woraus zu ersehen ist, daß wir in diesem Falle mit derselben extrazellularen Oxydase (Phenolase) wie bei der Endodermis zu tun haben. Die BW-Reak- tion der Stärkescheide wurde bei *Galinsoga parviflora*, *Oxalis stricta*, *Ajuga pyramidalis*, *Scabiosa atropurpurea*, *Alonsoa Warszewiczii*, *Euphorbia splendens* und einigen anderen Pflanzen beobachtet; die interessanten Verhältnisse bei *Aeschynanthus pulchra* (Fam. *Gesne- riaceae*) will ich weiter unten genauer darstellen.

Die BW-Reaktion der Stärkescheide ist deswegen auffallend, weil sie eine Analogie zwischen der Funktion der Endodermis und derjenigen der Stärkescheide vermuten läßt. Bis jetzt wurden diese zwei Schichten nur anatomisch homologisiert, hier sehen wir aber zwischen ihnen auch eine gewisse Ähnlichkeit in dem physiologi- schen, genauer gesagt, in dem chemischen Verhalten.

1) „Passage de la racine à la tige“. Ann. d. Sc. nat., Bd. XI, 1881.

Einem interessanten Verhältnis der Stärkescheide zur Endodermis begegnen wir bei der oben erwähnten *Aeschynanthus pulchra*. Auf Querschnitten durch den jungen Stengel (aber nicht weiter als 1—2 cm von der Spitze) finden wir eine typisch ausgebildete Stärkescheide. Sie besteht aus einer Reihe dicht aneinander anschließender Zellen mit großen Stärkekörnern (der Durchmesser der einfachen Körner beträgt 6—7 μ). Diese Stärkekörner stecken bald einzeln, bald zu 2—4 zusammen in den Chloroplasten, die aber dann, wenn vollkommen mit Stärkekörnern vollgeproft, schwer zu erkennen sind. Normale Chloroplasten anderer Parenchymzellen der Rinde oder des Marks haben zumeist nur 2—3 μ im Durchmesser und enthalten nur äußerst winzige Stärkekörnchen. Infolgedessen tritt die Stärkescheide bei Behandlung des Präparates mit Jod ungemein stark hervor. Bei genauerer Durchforschung der Stärkescheidezellen bemerkt man an ihren radialen Wänden die für die Endodermiszellen charakteristischen Caspary'schen Punkte, welche in diesem Falle ganz gegen die innere Seite der Radialwände verschoben sind. Dasselbe Bild finden wir auf Querschnitten von Blattstielen (Fig. 3). Die Reaktion ist auf diese Endodermiszellen beschränkt und tritt am stärksten dicht an dem Caspary'schen Streifen auf, der infolgedessen sowohl auf Quer- wie auch auf Längsschnitten deutlich zum Vorschein kommt. Auf Längsschnitten sehen wir häufig die Stärkekörner auf der einen Seite der Zellen, in der für die statolithische Stärke charakteristischen Weise gehäuft (Fig. 4).

Wir haben also vor uns eine Zellschicht, die gleichzeitig als Stärkescheide und als Endodermis fungiert, was für die Anschauungen über die Funktion dieser beiden Schichten nicht ohne Bedeutung zu sein scheint.

Führen wir Querschnitte weiter von der Stengelspitze, so sehen wir, daß diese Schicht die für die Endodermiszellen typischen Umwandlungen aufweist (Fig. 5). Die Stärke verschwindet, es treten Suberinlamellen auf und die Primärendodermiszellen gehen in das Sekundärstadium über. Manche Zellen verbleiben aber im Primärstadium und diese erhalten weiter Stärke und weisen zugleich die Caspary'schen Punkte auf. Solchen „Durchlaßzellen“ gegenüber entwickeln sich aus dem Rindenparenchym gewöhnlich zuerst die mechanischen Zellen, die später außerhalb der Endodermis eine geschlossene Scheide bilden. In Fig. 5 sehen wir auch eine für die

ausgebildeten Endodermzellen seltene Erscheinung, daß dieselben durch eine tangentielle Wand in zwei Zellen geteilt werden, von denen die innere die Suberinlamelle entwickelt und ins Sekundärstadium übergeht, die äußere dagegen, wie die Primärzellen, bewegliche Stärke enthält. Ein Tertiärstadium in der Entwicklung der Endodermzellen finden wir weder bei *Aeschynanthus pulchra* noch bei den verwandten Arten (*Aes. marmorata*, *Aes. javanica*), die sonst ähnlichen anatomischen Bau aufweisen.

Wir haben also bei *Aeschynanthus pulchra* einen Fall, wo die Endodermis im Primärstadium zugleich als Stärkescheide ausgebildet ist.

Die Oxydasen treten ständig besonders reichlich in den Lenticellen und Spaltöffnungen, in dem Aerenchym und den Aerenchymen, ferner auf der Oberfläche der Phanerogamenwurzel und der Interzellularen im Parenchymgewebe, in den Epidermismembranen der Wasserpflanzen und auch der Hymenophyllaceen (Fehlen der Spaltöffnungen) u. s. w. auf, also vor allem in Geweben und Organen, in welchen eine starke Gasabsorption durch die Wände im Interesse der Atmung stattfindet.

Auf diese Lokalisation machte schon Prof. Raciborski in seinen ersten Arbeiten aufmerksam, in denen er sich aber vor allem mit dem intrazellularen Leptomin beschäftigte.

In seinen weiteren, noch nicht abgeschlossenen Arbeiten bediente sich Prof. Raciborski, um gute Lokalisationsbilder zu erhalten, des Benzidinwasserstoffsperoxyds, und, da es bei dieser Untersuchungsmethode nicht immer möglich ist, ohne weiteres zu entscheiden, ob man mit Oxydase oder Leptomin zu tun hat, so betonte er besonders das extra- oder intrazelluläre Auftreten der Oxydasen in weiterem Sinn. Demnach ist es ratsam, für die Gesamtheit der auf der Oberfläche der Zellmembranen auftretenden Oxydasen den von Prof. Raciborski eingeführten Termin „extrazelluläre Oxydase“ anzuwenden. Für die im lebenden Zellinnern auftretenden Oxydasen, die bis jetzt nur im Innern der Sieb-, Milch- und Schleimröhren gefunden worden sind, soll dagegen bis auf weiteres der Name „Leptomin“ beibehalten werden.

Die oben angeführte Lokalisation der extrazellulären Oxydasen an den Stellen des starken Gasaustausches in verschiedenen zur Aufnahme des atmosphärischen Sauerstoffs dienenden Organen

weist gleichzeitig auf die Endodermismembranen mit Ausschluß des Caspary'schen Streifens als auf eine Stelle regen Gasaustausches zwischen der Rinde und dem Gefäßbündel hin. Weiter bietet die feinere Lokalisation der Oxydasen, vor allem in den Zwickeln und Mittellamellen, eine interessante Parallele in der Verbreitung dieser und der Pektinsubstanzen, auf welche Prof. Raciborski bei der Untersuchung der Tracheen und Tracheiden hingewiesen hat¹⁾.

Ich untersuchte an einigen Pflanzen die Lokalisation der Pektine mit Rutheniumrot, Safranin und Methylenblau und konnte eine stärkere Färbung der Endodermiswände als der benachbarten Zellen der Rinde oder des Zentralzylinders feststellen. Besonders deutlich trat die Färbung in Zwickeln der Endodermis auf und stimmte im allgemeinen mit der Verbreitung der Oxydasen überein, doch kamen die Pektine auch dort vor, wo Oxydasen fehlten.

Man kann im großen und ganzen sagen, daß dort, wo die extrazellularen Oxydasen auftreten, sich immer Pektine nachweisen lassen, daß hingegen an Stellen, wo wir die Pektinsubstanzen treffen, die Oxydasen fehlen können.

Über die physiologische Bedeutung der Ansammlung der Oxydase auf der Oberfläche der Endodermiszellen läßt sich bei der gänzlichen Unkenntnis der Rolle dieser Oxydase nichts Sicheres sagen, doch möchte ich folgendes betonen.

Wir haben oben das regelmäßige Auftreten der extrazellularen Oxydasen in Atemorganen und solchen Zellen, Geweben und Organen festgestellt, die ohne Zweifel an dem Gasaustausch im Interesse der Atmung tätig sind.

Zu solchen Geweben müssen wir jetzt auch die Endodermis

¹⁾ Über die extrazelluläre Oxydase, 1905, S. 674:

„Bei zahlreichen Pflanzen ist gerade die Benzidin-Wasserstoffsperoxyd-Reaktion die schönste und augenfälligste (im Vergleich zu der des Ruthenium oxychloratum ammoniacale mehr distinkte, zugleich billigere) Reaktion auf die Tüpfel, z. B. auf die Hoftüpfel der Koniferen. Bei der Kiefer oder der Fichte nehmen diese, speziell der Torus, eine dunkelblaue, dauerhafte Farbe an. Ich habe keine Gelegenheit gehabt, die zahlreichen Farbstoffe, welche nach Mangin Pektinindikatoren sind und die Mittellamelle tingieren, in Betreff der interessanten Parallele der Lokalisation mit dem Benzidin-Wasserstoffsperoxyd zu untersuchen. Die Färbung mit Rutheniumrot ist jedoch eine rein physikalische Erscheinung, welche auch an oxydasefreien Schnitten erscheint, während die Benzidinreaktion einer Oxydation ihren Ursprung verdankt“.

zählen, während bisher die relative Impermeabilität und die Einengung der nach dem Zentralzylinder führenden Leitungsbahnen als ihre Hauptfunktion angesehen wurde.

Diese Vermutung über die Funktion der Endodermis ist nicht befremdend, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß die Endodermis die an Interzellularen reiche primäre Rinde von den geschlossenen Geweben des Zentralzylinders streng abgrenzt und daß die Zellen desselben doch auf irgendwelche Weise den ihnen zur Atmung notwendigen Sauerstoff durch Vermittlung der Endodermis bekommen müssen. Das Auftreten der Oxydase auf der Oberfläche der Endodermiszellen weist also auf die Rolle der Endodermis in der Versorgung des Sauerstoffs für den Zentralzylinder hin, ob aber die Oxydase selbst sich an dieser Funktion beteiligt, darüber wissen wir derzeit gar nichts.

Das gänzliche Fehlen der Oxydasen im Caspary'schen Streifen stimmt gut mit der Hypothese des Professors A. Meyer (die zwar noch nicht genügend bewiesen ist) überein, daß nämlich der Caspary'sche Streifen die Stelle der stärksten plasmatischen Verbindungen zwischen den Protoplasten der Endodermiszellen darstellt; in dem lebenden Plasma sind jedoch infolge der reduzierenden Eigenschaften desselben die Oxydasen niemals zu finden. Um diese Hypothese zu prüfen, untersuchte ich junge Wurzelspitzen, welche (nach der Terminologie Prof. Meyer's) die Endodermiszellen noch im Embryonalstadium enthalten, und ich konnte in zwei Fällen (*Allium Cepa*, *Cucurbita Pepo*) mit Hilfe der BW-Reaktion den farblosen, blau umrandeten Caspary'schen Streifen beobachten, obgleich er mit Hilfe der Phloroglucin-Salzsäure auf dem unmittelbar älteren Schnitte noch nicht nachweisbar war. Diese zwar noch ungenauen Untersuchungen unterstützen die Vermutung, daß der Caspary'sche Streifen eine Stelle der starken plasmatischen Kommunikation zwischen den Protoplasten der Nachbarzellen ist und daß sein Auftreten nicht nur auf einer nachträglichen Imprägnation mit gewissen Stoffen beruht.

Jedenfalls ist es sicher, daß die Grenzmembran zweier Zellen im Bereiche des Caspary'schen Streifens genau so oxydasefrei ist wie das plasmatische Zellinnere.

Herrn Professor Raciborski bin ich für seine Anregung

und ständige Hilfe bei der Ausführung dieser Arbeit zu besonderem Danke verpflichtet.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Tafelerklärung.

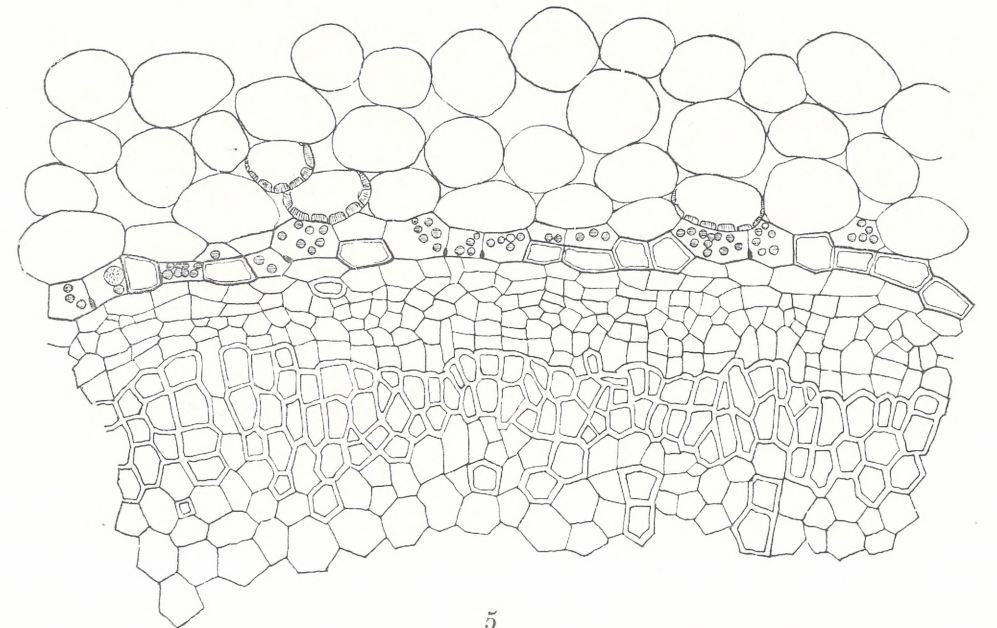
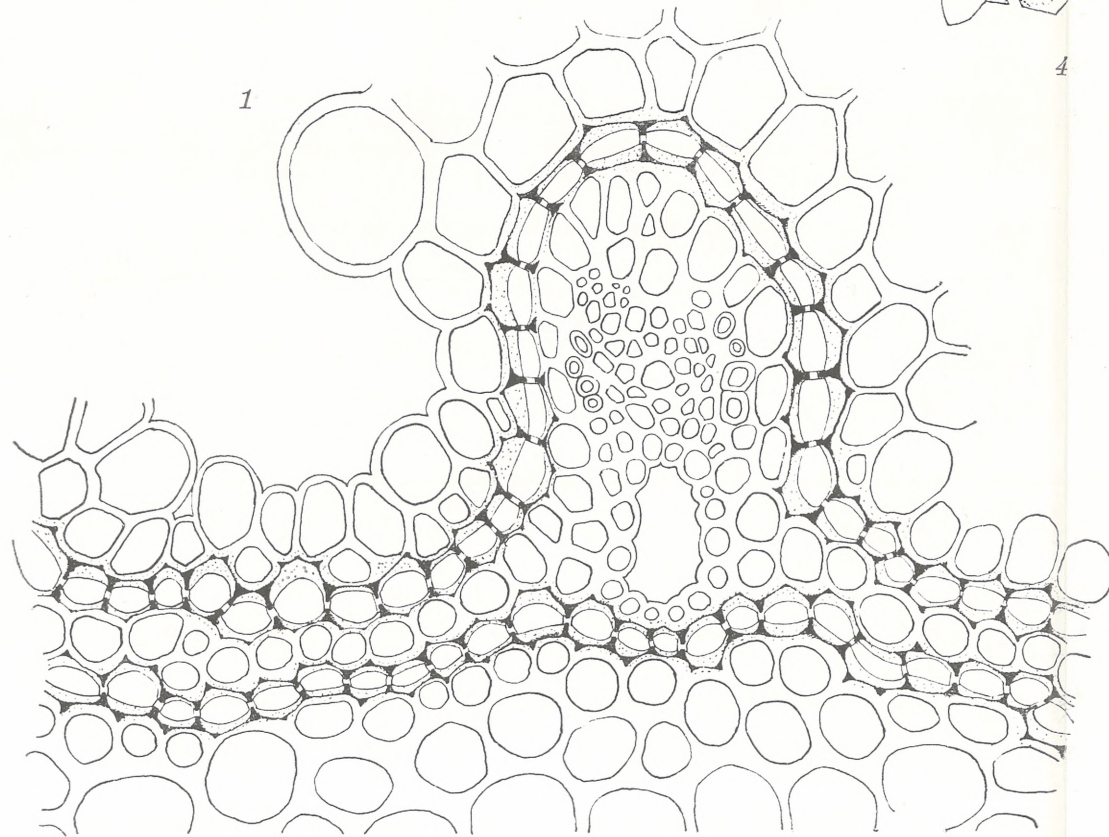
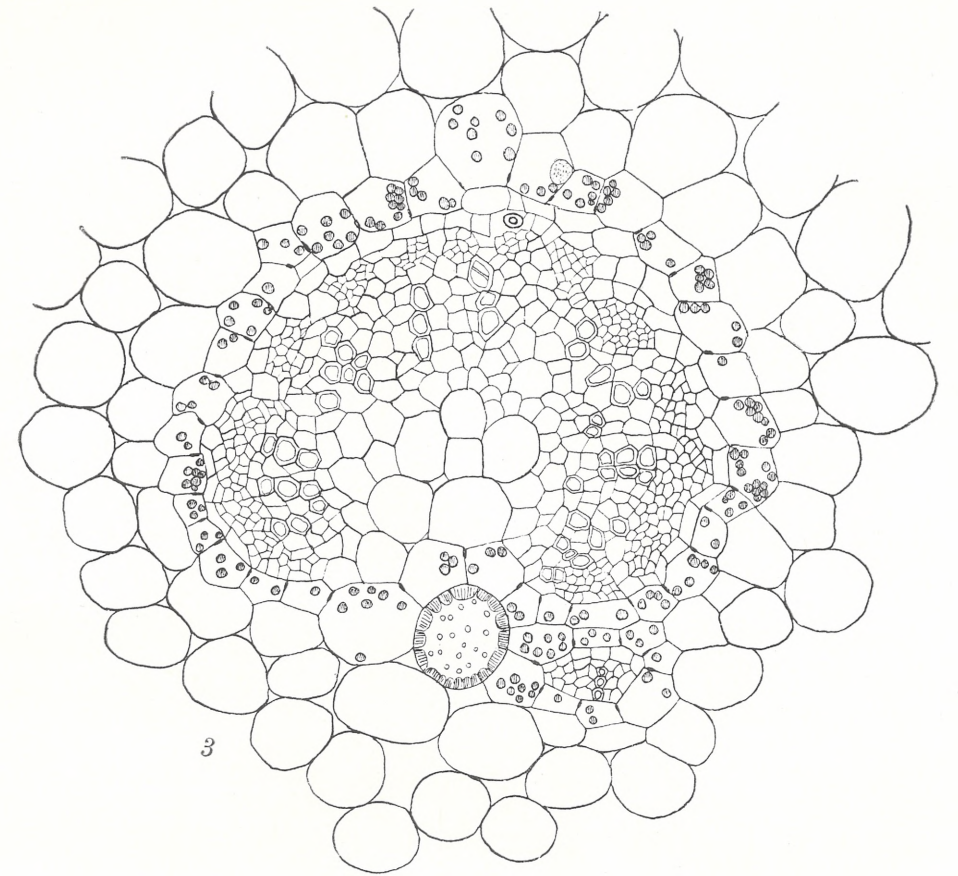
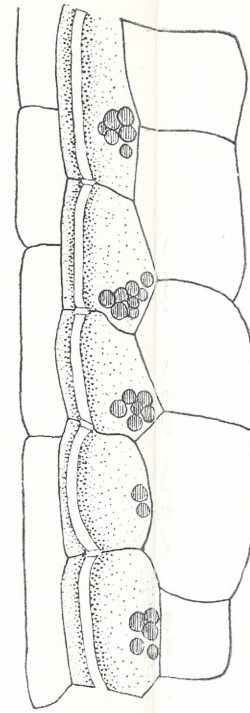
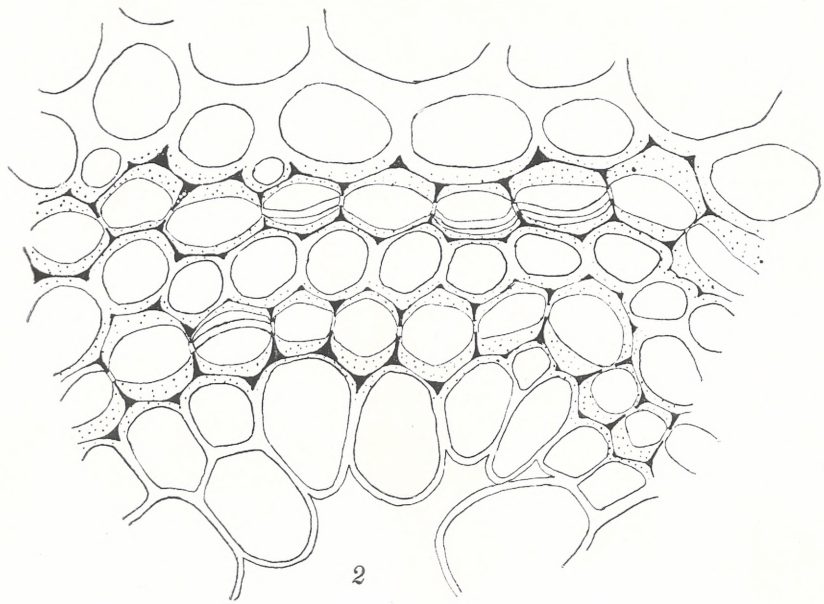
Fig. 1. *Equisetum hiemale*. Querschnitt durch den Stengel. Die Lokalisation der Oxydase in den Endodermismembranen ist durch schwarze Flecke und Linien angedeutet.

Fig. 2. Dasselbe, stärker vergrößert. In drei Zellen ist der Caspary'sche Streifen an der unteren Wand sichtbar.

Fig. 3. *Aeschynanthus pulchra*. Querschnitt durch den Blattstiel.

Fig. 4. Dieselbe Art. Längsschnitt durch den Blattstiel.

Fig. 5. Dieselbe Art. Querschnitt durch den Stengel.



O pewnej mutacyi trawy Apera spica venti. — Über eine auffallende Mutation von Apera spica venti P. B.

Note

de M. A. ŻMUDA,

présentée, dans la séance du 6 Mars 1916, par M. M. Raciborski m. t.

(Planches 3 et 4).

Unter den von Prof. Dr. E. Janczewski in Samogitien (Ostbalticum) im J. 1912 gesammelten Pflanzen, deren Verzeichnis¹⁾ gleichzeitig in „Sprawozdanie Komisji fizyograficznej Akad. Umiej. w Krakowie“, Bd. L (1916) erscheint, befindet sich eine interessante in Numgole bei Blinstrubiszki (Bez. Rosienie, Gouv. Kowno) im Getreide gesammelte Mutation der *Apera spica venti* P. B., die ich *Apera Samogitiensis* benenne.

Die Pflanze ist einjährig, ihre Infloreszenzen zeigen einen von der typischen *Apera spica venti* gänzlich verschiedenen Habitus und erinnern eher an eine *Hierochloa* oder eine kleinährige *Briza*. Das einzige gefundene Exemplar besitzt drei Stengel, von denen zwei eine Höhe von 42 cm, der dritte, auch blütenstandtragende, nur 8 cm Höhe erreicht. Stengel, Blätter, Ligula sind ganz normal wie bei *A. spica venti* ausgebildet. Blütenstand (Taf. 3) elliptisch-pyramidenförmig, 10 cm hoch, etwa in der Mitte 4 cm breit, mit bis 7 primären Zweigen. Äste zweiter und dritter Ordnung ganz kurz, mit rundlicheiförmigen, verflachten Anhäufungen von Ährchen endend.

Der Hauptunterschied liegt in dem Bau der Ährchen. Bei *A. spica venti* sind die Ährchen immer einblütig (Taf. 4, Fig. 12), d. h. sie bestehen aus zwei sterilen Spelzen (a_1 , a_2), die gewöhnlich Hüllspelzen genannt werden, und einer dritten fertilen (b_1), sogenannten

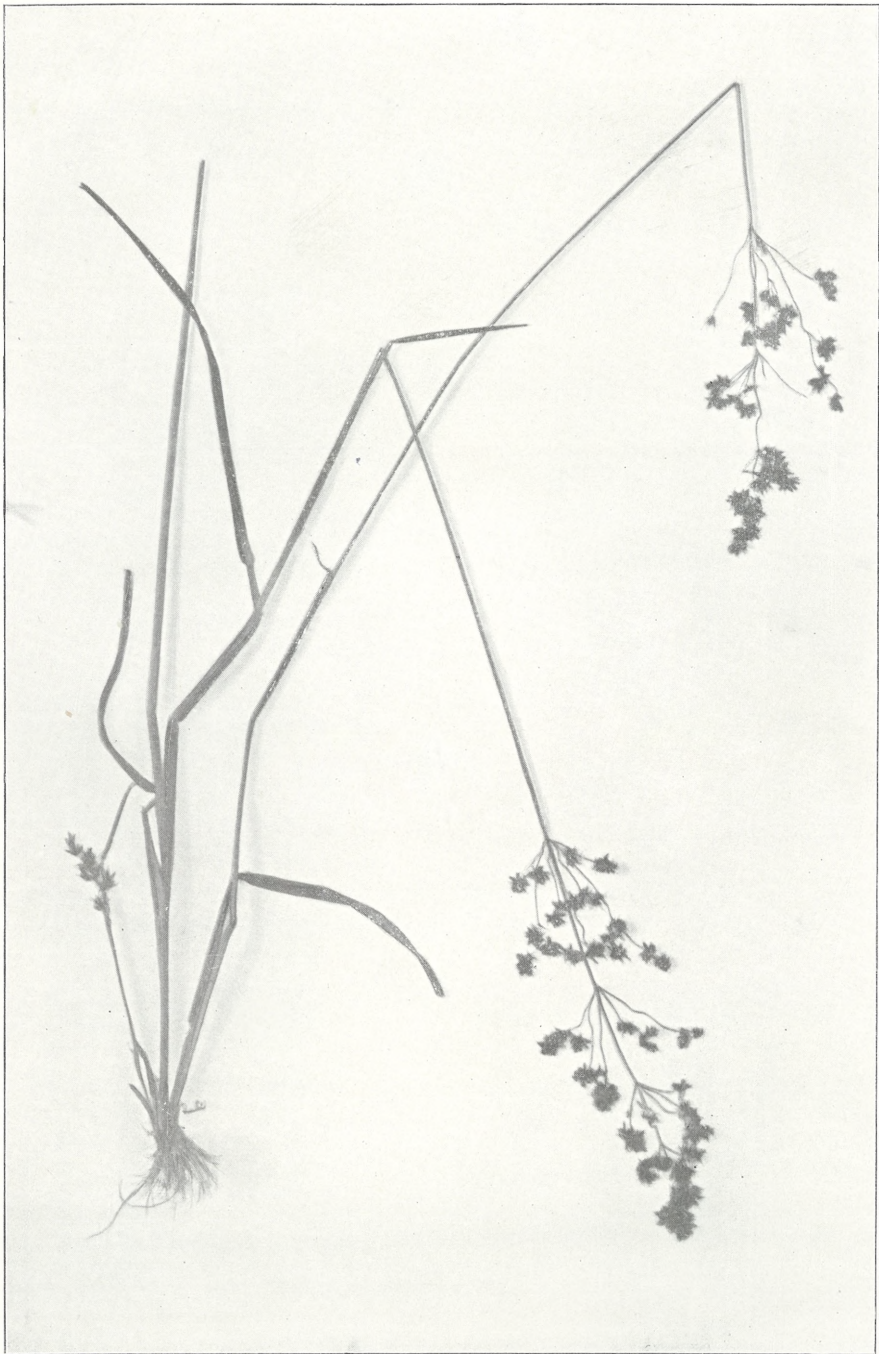
¹⁾ Rośliny zebrane na Żmudzi przez prof. dra E. Janczewskiego, Część II.

Deckspelze, in deren Achsel sich ein sehr kurzes, mit einem adossierten Vorblatt (b_2), d. i. Vorspelze, beginnendes und mit einer Blüte schließendes Zweiglein befindet. Bei *A. Samogitiensis* sind die Ährchen drei-, seltener zwei- oder nur einblütig; ein blütentragendes Zweiglein mit Vorspelze steht nicht nur in der Achsel der dritten Spelze, wie bei *A. Spica venti*, sondern auch in der Achsel der ersten und zweiten (seltener nur der zweiten) gewöhnlich sterilen Spelzen (Taf. 4, Fig. 1, 13), so daß die sogenannten Hüllspelzen den Charakter von Deckspelze annehmen.

Die Spelzen, welche bei *A. spica venti* verlängert lanzettlich sind und die Länge von 2—2.5 mm erreichen, sind hier stark verkürzt und verbreitert, höchstens 1.5 mm lang, schwach rauh. Die zwei unteren Spelzen (Taf. 4, Fig. 1 a, b, 2, 3) sind grannenlos, elliptisch-eiförmig, stumpf, grün, nur an der Spitze und den Rändern häutig, die dritte Spelze (Taf. 4, Fig. 1 c) länglich elliptisch, etwas zugespitzt, meistens grannenlos, ausnahmsweise mit einer kurzen, geraden Granne. Die Vorspelzen aller drei Blüten des Ährchens (Taf. 4, Fig. 4) sind gleichgestaltet, häutig, elliptisch-eiförmig, an der Spitze stumpf oder gespalten, ohne oder mit zwei vor der Spitze endenden Nerven. Die Lodiculae (Fig. 6), der Fruchtknoten (Fig. 7 a, b), die Staubblätter (Fig. 9) sowie Staubkörner sind meistens gut ausgebildet, hie und da findet man eine oder alle Blüten des Ährchens verkümmert. Die Staubfäden sind sehr kurz, viel kürzer als die Staubbeutel, die Staubblätter ragen gar nicht oder nur sehr wenig aus den sich schwach öffnenden Blüten hervor.

Daß die Zuzählung der *A. Samogitiensis* als Mutation zu *A. Spica venti* richtig ist, beweisen einerseits einige typisch ausgebildete Ährchen, die sich in der Infloreszenz des kleinen dritten Stengels fanden, andererseits Übergangsformen von den drei- zu einblütigen Ährchen unter den rein dreiblütigen. Ohne die erwähnten Tatsachen wäre es nicht so leicht, die systematische Stellung der *A. Samogitiensis* zu bestimmen und die Zugehörigkeit der Art zur Gattung *Apera*, ja sogar zur Tribus *Agrostideae* festzustellen, die im Gegensatz zu anderen Tribus der Unterfamilie *Poëoideae* der *Gramina*, wie *Aveneae*, *Festuceae* u. a., durch die stets einblütigen Ährchen charakterisiert wird.

In dieser Hinsicht erinnert unsere Pflanze an die Gattung *Coleanthus* Seid., deren systematische Stellung bis heute fraglich bleibt. *Coleanthus*, ein niedriges, einjähriges Gras, besitzt einblütige Ährchen,



A. Żmuda.



A. *Žmuda*.



die in ähnliche Büschel wie bei *A. Samogitiensis* gehäuft sind, keine Hüllspelzen, eine zugespitzte Deckspelze, eine dünnhäutige, zweikielige, zweispitzige Vorspelze, keine Lodiculae und nur zwei Staubblätter.

Als sehr beachtenswert muß hervorgehoben werden, daß die *Samogitiensis*-Mutation von dem Gräserotypus gewissermaßen in gleicher Weise abweicht wie *Coleanthus*.

Aus dem Botanischen Institut der Universität in Krakau.

Erklärung der Tafeln.

Taf. 3.

Apera Samogitiensis Zm. Photographische Aufnahme der getrockneten Pflanze.

Taf. 4.

1. Ein dreiblütiges Ährchen, in dem die Blüte *c* normal, die Blüten *a* und *b* in den Achseln der ersten und der zweiten Spelze stehen.
2. Die zweite Spelze des Ährchens.
3. Die erste Spelze des Ährchens.
4. Vorspelze einer der neuenstandenen Blüten.
5. Vorspelze, Lodiculae, Staubblätter und Fruchtknoten einer anderen Blüte.
6. Eine von den zwei Lodiculae.
7. *a*, *b*. Fruchtknoten, von der Seite und von vorne gesehen.
8. Narben des Fruchtknotens im Querschnitt.
9. Staubblatt.
10. Staubkorn.
11. Unterer Teil der Blattspreite mit Ligula.
12. Schema eines typischen Ährchens von *Apera spica venti*.
13. Schema des dreiblütigen Ährchens von *A. Samogitiensis*. *a*₁, *a*₂ Hüllspelzen, *b*₁ Deckspelze, *b*₂ Vorspelze der obersten Blüte.

O dzieleniu się podłużnem ukwiału Actinia Cari. — Über die Längsteilung bei Actinia Cari.

Mémoire

de M. K. **KWIETNIEWSKI**,

présenté, dans la séance du 6 Mars 1916, par M. M. Siedlecki m. c.

(Planche 5).

Unter den Exemplaren der *Actinia Cari* aus Triest, die ich im Aquarium in dem Institute für vergleichende Anatomie der Universität Lemberg hielt, habe ich in zwei Fällen Doppelindividuen, die durch Längsteilung entstanden sind, beobachtet. Anfangs waren diese Actinien, wenigstens äußerlich, normal, und es wurde an ihnen erst nach Verlauf einiger Monate eine Verdoppelung wahrgenommen. Ich ließ das eine Exemplar noch einige Wochen lang am Leben, doch es fanden keine merklichen Fortschritte in dem Teilungsprozeß statt. Um die Vorgänge in der inneren Organisation bei der Teilung zu studieren, habe ich die Actinien nach Betäubung mit Magnesiumsulphat in absolutem Alkohol konserviert und in vollständige Schnittserien zerlegt.

Exemplar A. Dimensionen: Höhe zirka 2 cm, Diameter 2·5 bis 4·5 cm. Der Körper ist im Querschnitt länglich-oval, äußerlich ungeteilt, nur schwache Längsfurchen am Mauerblatte beiderseits deuten die Grenze der zwei Individuen an (Taf. 5, Fig. 1, 3). Beide Individuen sind von ungleicher Größe, das eine ist etwa zweimal so groß wie das andere. Die Fußscheibe ist ungeteilt, die Mundscheibe dagegen zeigt den Teilungsprozeß am deutlichsten. Die Mundscheiben beider Individuen sind zwar nicht vollkommen voneinander getrennt und bilden ein kontinuierliches Ganze, ihre Umrisse treten jedoch durch entsprechende Einschnürung deutlich hervor (Taf. 5, Fig. 2). Der Mundscheibendiameter des größeren Individuums mißt 1·8

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

- W. Wietrzykowski. Développement de l'*Edwardsia Beautempsii* . Juill. 1914
M. Bogucki. Régénération du testicule de la salamandre Juill. 1914
Ch. Hessek. Bedeutung d. normalen Lage der Keimscheibe des
Hühnereies Juill. 1914
S. Tenenbaum. Neue Käferarten von den Balearen Oct. 1914
E. Estreicher. Über die Kälteresistenz u. den Kältetod der Samen Oct. 1914
S. Jeleńska-Macieszyna. Über die Frequenz der Aktionsströme in
willkürlich kontrahierten Muskeln Oct. 1914
K. Rouppert. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare . Oct. 1914
W. Kulczyński. Fragmenta arachnologica, X Nov.—Déc. 1914
St. Sumiński. Untersuchungen über die Entwicklung der Be-
haarung bei der weißen Maus (*Mus musculus* var. *alba*) Nov.—Déc. 1914
J. Nowak. Über d. Loben der oberkretazischen Ammoniten Janv.—Févr. 1915
A. J. Żmuda. Die polnischen *Alchemilla*-Arten Janv.—Févr. 1915
A. J. Żmuda. Über die polnischen *Helianthemum*-Arten Janv.—Févr. 1915
A. Macieszyna. Brown-Séguard'sche Meerschweinchen-Epilepsie Janv.—Févr. 1915
M. Siedlecki. Lymphatische Gefäße der fliegenden Drachen Janv.—Févr. 1915
W. Szafer. Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, I Mars—Avril 1915
A. Wierzejski. Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden
und des Schwammes aus den Gemmulis Mars—Avril 1915
W. Szafer. Anatomische Studien über javanische Pilzgallen II . . Mai 1915
F. Rogoziński. Beiträge zur Biochemie des Phosphors Mai 1915
K. Klecki. Über mechanische Erscheinungen in der Gewebeskultur . Mai 1915
W. Szafer. Die pflanzengeographischen Anschauungen Pol's . Juin—Juill. 1915
A. J. Żmuda. Über die Vegetation der Tatraer Höhlen Juin—Juill. 1915
St. Jentys. Gehalt des Hafers an Phosphorsäure Juin—Juill. 1915
A. Wodziezko. Zur Kenntnis von *Trichomanes Asnykii* Rac. Juin—Juill. 1915
H. Hoyer, W. Michalski. Das Lymphgefäßsystem bei Fo-
rellembryonen Juin—Juill. 1915
J. Grochmalicki. Zur Kenntnis der Süßwasserfauna Javas . Juin—Juill. 1915
A. Wróblewski. Neue parasitische Pilzarten aus Polen Oct.—Déc. 1915
A. Lityński. Litauische Cladoceren Oct.—Déc. 1915
J. Wołoszyńska. Polnische Süßwasser-Peridineen Oct.—Déc. 1915
S. Fedorowicz. Drüsenformen der Rhinanthoideae-Rhinantheae Oct.—Déc. 1915
M. Raciborski. Pontische Pflanzen der polnischen Flora Oct.—Déc. 1916

TABLE DES MATIÈRES.

Janvier—Février—Mars 1916.

	Page
M. KOWALIEWSKI. <i>Marionina tatrensis</i> , nova species Enchytraeidarum	1
A. LITYŃSKI. Über den Bau der Extremitäten bei den Cladoceren und deren Bedeutung für das System	3
A. WODZICZKO. Über eine chemische Reaktion der lebenden Endodermiszellen	31
A. ŻMUDA. Über eine auffallende Mutation von <i>Apera spica-venti</i> P. B.	45
K. KWIECINIEWSKI. Über die Längsteilung bei <i>Actinia Cari</i>	48

Le »*Bulletin International*« de l'Académie des Sciences de Cracovie (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) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A... 8 K; Série B... 10 K.

Les livraisons du »*Bulletin International*« se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie »G. Gebethner & Cie«
Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

Prix 2 K 40 h
