

P. 192
N° 1 B.

JANVIER

1914

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

1914



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:

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE-ESTE.

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.

21 marca 1914.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1914. — 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

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.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1915. — 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 1914



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1915

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADEMIE DES SCIENCES
DE CHIMIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE A - MATHÉMATIQUES

ANNEE 1964
DE L'ACADEMIE DES SCIENCES
DE CHIMIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE A - MATHÉMATIQUES



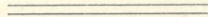
Table des matières.

	Page
W. Rothert. Neue Untersuchungen über Chromoplasten	1
E. v. Lubicz Niezabitowski. Das fossile Rentier in Galizien sowie seine Rassen- und Art-Zugehörigkeit	56
J. Rothfeld. Über die Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata	74
J. Talko-Hrynciewicz. Reconstitution du type anthropologique de certains personnages historiques qui reposent en la cathédrale de Wawel à Cracovie	117
J. Nusbaum-Hilarowicz. Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches <i>Gastrostomus Bairdii</i> Gill et Ryder. (Aus den Wiss. Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco Alberts I)	120
B. Fuliński. Die Entwicklungsgeschichte von <i>Dendrocoelum lacteum</i> Oerst. I. Teil: Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur Embryonalpharynxbildung	147
J. Wilczyński. Über die Exkretionsvorgänge bei den Männchen von <i>Bonnellia viridis</i> Rol.	191
J. Prüffer. Über neue Aberrationen von <i>Agrotis pronuba</i> L. und <i>Lythria purpuraria</i> L. und über neue Formen von <i>Aphantopus hyperantus</i> L., <i>Coenonympha iphis</i> Schiff. und <i>Bupalus piniarius</i> L.	197
A. J. Żmuda. Fossile Flora des Krakauer Diluviums	209
VI. Kulczyński. <i>Araneorum species novae minusve cognitae, in montibus Kras dietis a Dre C. Absolon aliisque collectae</i>	353
K. Simm. Die larvalen Mundwerkzeuge bei <i>Oligoneuria rhenana</i> und ihre Verkümmernng bei Imago	388
Z. Fedorowicz. Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung einiger Venen bei Amphibien	395
E. Malinowski. Les hybrides du froment	410
T. Wiśniowski. Über die in Gliniany gemachte Entdeckung einer paläolithischen Station der Mammutjäger mit der Fauna diluvialer Säugetiere	451

	Page
H. Zapalowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXX ^e partie . . .	455
S. Adler. Contribution à l'analyse de l'association en chaines . . .	465
T. Dzierzkowski. Étude comparative de la culture des anaérobies dans des milieux privés d'air et dans des milieux exposés à l'air . . .	475
R. Nussenblatt. Contribution expérimentale à l'analyse du choix des re- présentations associées	478
M. Ramult. Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen der Som- mereier von <i>Daphnia pulex</i> und anderen Cladoceren	481
M. Konopacki. Über den Einfluß des verdünnten Seewassers auf verschie- dene Entwicklungsstadien der Echinideneier	515
B. Namysłowski. Les microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie	526
B. Hryniowiecki. Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dicotylen, II	545
M. Kowalewski. The Genus <i>Aulodrilus</i> Bretscher 1899, and its Represent- atives	598
G. Bikeles und L. Zbyszewski. Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde	605
J. Rothfeld. Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibularen Re- flexbewegungen beim Tiere	609
S. Waśniewski. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernäh- rung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens	615
J. Jarosz. Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachio- poden, I. Teil	687
St. de Siemuszowa Pietruski. Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdauungskanals bei den Knochenfischen	710
W. Poliński. Quartäre Mollusken aus den Tonen von Ludwinów bei Kra- kau	716
J. Małkowska. Über die Jugendblätter von <i>Angiopteris Teysmanniana</i> . . .	731
N. Cybulski und S. Woliczko. Die Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur	738
M. Eiger. Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. II: Das Elektrokardiogramm als Ausdruck der algebraischen Summe der Aktionsströme des einkammerigen und des zweikammerigen Herzens . . .	747
L. Adametz und E. v. Lubicz Niezabitowski. Über die in Złoczów in Ostgalizien gefundenen Pferde- und Ziegenknochenüberreste (<i>Equus</i> <i>sp.</i> , <i>Capra prisca</i> n. sp.)	761
N. Cybulski und S. Jeleńska-Macieszyna. Aktionsströme der Großhirn- rinde	776
W. Wietrzykowski. Recherches sur le développement de l' <i>Edwardsia</i> <i>Beautempsii</i>	782
M. Bogucki. La régénération du testicule de la salamandre	817
Ch. Hessek. Die Bedeutung der normalen Lage der Keimscheibe für die Entwicklung des Hühnereies	827

	Page
S. Tenenbaum. Neue Käferarten von den Balearen	837
E. Estreicher. Über die Kälteresistenz und den Kältetod der Samen . . .	844
S. Jeleńska-Macieszyna. Über die Frequenz der Aktionsströme in will- kürlich kontrahierten Muskeln	880
K. Roupert. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare	887
VI. Kulczyński. Fragmenta arachnologica, X	897
St. Sumiński. Untersuchungen über die Entwicklung der Behaarung bei der weißen Maus (<i>Mus musculus</i> var. <i>alba</i>)	943
Table des matières par noms d'auteurs	950

Table des matières



- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...
- 11. ...
- 12. ...
- 13. ...
- 14. ...
- 15. ...
- 16. ...
- 17. ...
- 18. ...
- 19. ...
- 20. ...
- 21. ...
- 22. ...
- 23. ...
- 24. ...
- 25. ...
- 26. ...
- 27. ...
- 28. ...
- 29. ...
- 30. ...
- 31. ...
- 32. ...
- 33. ...
- 34. ...
- 35. ...
- 36. ...
- 37. ...
- 38. ...
- 39. ...
- 40. ...
- 41. ...
- 42. ...
- 43. ...
- 44. ...
- 45. ...
- 46. ...
- 47. ...
- 48. ...
- 49. ...
- 50. ...
- 51. ...
- 52. ...
- 53. ...
- 54. ...
- 55. ...
- 56. ...
- 57. ...
- 58. ...
- 59. ...
- 60. ...
- 61. ...
- 62. ...
- 63. ...
- 64. ...
- 65. ...
- 66. ...
- 67. ...
- 68. ...
- 69. ...
- 70. ...
- 71. ...
- 72. ...
- 73. ...
- 74. ...
- 75. ...
- 76. ...
- 77. ...
- 78. ...
- 79. ...
- 80. ...
- 81. ...
- 82. ...
- 83. ...
- 84. ...
- 85. ...
- 86. ...
- 87. ...
- 88. ...
- 89. ...
- 90. ...
- 91. ...
- 92. ...
- 93. ...
- 94. ...
- 95. ...
- 96. ...
- 97. ...
- 98. ...
- 99. ...
- 100. ...

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

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

Nowe badania nad chromoplastami. — Neue Untersuchungen über Chromoplasten.

Mémoire

de M. W. ROTHERT m. e.,

présenté dans la séance du 5 Janvier 1914.

Allgemeines.

Unlängst habe ich in diesem Bulletin (Nr. 10 des Literaturverzeichnisses) eine Arbeit veröffentlicht, in welcher ich nachwies, daß entgegen der bisherigen Meinung die Chromoplasten nicht fast ausschließlich auf Blüten und Früchte beschränkt sind, sondern daß sie, wenn auch relativ selten, doch in einer absolut ganz stattlichen Anzahl von Fällen auch in den verschiedensten vegetativen Organen vorkommen. Ich konnte dies damals für ungefähr 200 Arten aus 42 Familien und aus allen Klassen der Gefäßpflanzen nachweisen. Die Untersuchungen waren zum größten Teil in Buitenzorg angestellt worden; einige nachträglich in europäischen botanischen Gärten ausgeführte Beobachtungen bezogen sich ebenfalls auf Pflanzen der warmen Klimate.

Da das Vorkommen von Chromoplasten in vegetativen Organen damals nur für ganz vereinzelte europäische Pflanzen bekannt war (abgesehen von chlorophyllfreien Pflanzen waren es nur zwei Fälle), während es mir in den Tropen relativ viel häufiger begegnete, so war ich anfangs geneigt anzunehmen, daß es eine für die tropische und subtropische Pflanzenwelt eigentümliche Erscheinung sei; ja ich hielt das für so selbstverständlich, daß ich nach meiner Rückkehr nach Europa gar nicht daran dachte, auch hier nach ähnlichen Fällen zu suchen. Aber mein Auge hatte sich für die Wahrnehmung der Färbungen vegetativer Organe, welche auf der Anwesenheit von Chromoplasten zu beruhen pflegen, speziell ge-

schärft, so daß dieselben unwillkürlich meine Aufmerksamkeit erregten; und so kam es, daß ich bei den floristischen Exkursionen, die ich nach meiner Rückkehr aus den Tropen in der weiteren Umgebung von Riga unternahm, ganz wider Erwarten eine Anzahl Pflanzen fand, welche Chromoplasten in vegetativen Organen enthielten; dazu kommen später noch einige Beobachtungen an anderen Orten hinzu.

Diese neuen Beobachtungen sollen in der vorliegenden Arbeit mitgeteilt werden. Unter den zu besprechenden Pflanzen sind nur zwei (*Dammara australis* und *Casuarina*), welche in warmen Ländern einheimisch sind und bei uns in den Kalthäusern der botanischen Gärten kultiviert werden; die übrigen sind in Nord- und Mitteleuropa einheimisch oder werden doch hier im Freien kultiviert und überwintert. Es befinden sich darunter viele sehr verbreitete Arten, ja sogar mehrere unserer gemeinsten Pflanzen, und zwar ist bei ihnen die Anwesenheit von Chromoplasten nicht zufällig und unbeständig (wie das oft vorkommt), sondern anscheinend konstant. Es war also nur der Mangel der darauf gerichteten Aufmerksamkeit, welcher das Vorkommen von Chromoplasten in vegetativen Organen fast ganz übersehen ließ.

Wie in den Tropen, so ist auch in unserem Klima die Zahl der Pflanzen mit „vegetativen“ Chromoplasten eine relativ sehr geringe, und zwar dürfte ihre relative Häufigkeit hier nahezu dieselbe sein wie dort. Meine Beobachtungen (welche übrigens sicher durchaus nicht erschöpfend sind) erstrecken sich auf zirka 30 Spezies; die schon früher bekannten Objekte, die ich der Vollständigkeit halber, soweit möglich, nachuntersucht und in dieser Arbeit besprochen habe, sind dabei mitgezählt. Diese Arten gehören wiederum allen Klassen der Gefäßpflanzen an; sie verteilen sich auf 18 Familien, darunter 12 solche, die in meiner ersten Arbeit nicht vertreten waren (so daß sich die Gesamtzahl der Familien, in welchen ich Objekte mit „vegetativen“ Chromoplasten fand, auf 54 erhöht). Vier Arten gehören Gattungen an (*Botrychium*, *Lycopodium*, *Selaginella*), welche auch in den Tropen chromoplastenführende Spezies haben. Von den übrigen Gattungen sind zwei (*Equisetum* und *Potamogeton*) durch je mehrere Arten vertreten, sie sind offenbar reich an chromoplastenführenden Arten. Zwei Pflanzen (*Neottia* und *Orobancha*) sind chlorophyllfreie Saprophyten resp. Parasiten.

Die allgemeinen Verhältnisse der „vegetativen“ Chromoplasten (ihre Verteilung auf die verschiedenen Organe und Gewebe, ihre Struktur und Entwicklung, ihre Farbstoffe, die Beeinflussung durch äußere Verhältnisse, etc.) sind im allgemeinen Teil der früheren Mitteilung eingehend erörtert und in der Zusammenfassung (10, S. 333 ff.) rekapituliert worden. Die neuen Beobachtungen fügen sich vollständig in den Rahmen meiner damaligen Schlußfolgerungen ein, so daß ich in dieser Hinsicht nichts zu ändern und nichts hinzuzufügen habe. Ich kann daher hier auf allgemeine Erörterungen verzichten, unter Berufung auf das früher Gesagte. Damit aber der Leser der vorstehenden Mitteilung nicht allzu abhängig von der vorhergehenden sei, glaube ich doch einige der wichtigsten Punkte kurz in Erinnerung bringen zu sollen.

Bei ganz typischer Ausbildung der Chromoplasten ist ihre plasmatische Grundsubstanz (das Stroma) farblos, während der Farbstoff in distinkten tropfenförmigen oder zuweilen vielleicht körnerförmigen Einschlüssen des Stromas („Grana“) konzentriert ist (die Ablagerung des Farbstoffs in nadelförmigen Kriställchen kommt in den „vegetativen“ Chromoplasten fast nie vor); die Unterscheidung der Grana und des Stromas ist freilich mitunter schwierig, ja bei sehr dichter Lagerung der Grana zuweilen nicht ohne weiteres möglich. Die Chromoplastenpigmente gehören trotz ihrer spezifisch verschiedenen (gelben, orangen, roten, braunen) Farbe doch fast ausnahmslos unter den Begriff des Karotins (im weiteren Sinn), und sind als solches durch die Blaufärbung mit konzentrierter Schwefelsäure zu erkennen; diese „Karotinreaktion“ läßt sich meist sehr schön unter dem Mikroskop an den einzelnen Granis sehen.

Von den grünen Chloroplasten, bei denen das Stroma gleichmäßig vom Farbstoff durchtränkt ist, sind die Chromoplasten nach obigem wesentlich verschieden. Die typischen („reinen“) Formen beider Arten von Plastiden sind aber miteinander durch gemischte Gebilde („Intermediärplastiden“) verbunden, welche in einem mehr oder weniger grün gefärbten Stroma farbige Grana enthalten; dieselben vereinigen bald die Merkmale der Chloro- und Chromoplasten in nahezu gleichem Grade (was sich schon bei schwacher Vergrößerung durch die Mischfarbe solcher Plastiden verrät), bald stehen sie den einen oder den anderen beträchtlich näher, und bilden so eine ununterbrochene Reihe von Übergängen zwischen

den beiden Endgliedern. Zur Erkennung dieser Verhältnisse ist meist die Beobachtung mit dem vollen Lichtkegel des Abbe'schen Beleuchtungsapparates (also bei weit geöffneter Irisblende) erforderlich, wobei die Farben viel deutlicher hervortreten; dabei zeigt sich nicht selten, daß scheinbar reine Chromoplasten ein merklich grünliches Stroma haben, oder daß scheinbar reine Chloroplasten in spärlicher Menge winzige gelbe oder rote Grana enthalten. Intermediärplastiden, welche den Chromoplasten näher stehen, rechne ich, wo es auf eine genaue Unterscheidung nicht ankommt, mit zu den letzteren. Die Intermediärplastiden können im selben Gewebe mit reinen Chromoplasten vorkommen (jedoch nicht in denselben Zellen); manchmal finden sie sich aber auch ohne diese und sind die alleinigen Repräsentanten der Chromoplasten im gegebenen Objekt. — Es gibt auch entsprechende Übergangsformen zwischen den Chromoplasten und den Leukoplasten; als solche betrachte ich Plastiden, welche im übrigen den Leukoplasten gleichen, aber wenige und winzige farbige Grana enthalten, deren Anwesenheit sich manchmal ebenfalls nur bei geöffneter Irisblende verrät.

Ein Hauptergebnis meiner früheren Mitteilung war, daß die Chromoplasten nicht eine Sonderstellung unter den Plastiden als eine Art Degenerationsprodukt oder doch als Endprodukt ihrer Metamorphosen einnehmen, sondern daß sie den Chloro- und Leukoplasten gleichwertig zur Seite stehen; alle drei Arten von Plastiden können sich im Laufe der Entwicklung ineinander umwandeln. Oft sind Chromoplasten schon in sehr jungen Organen vorhanden (einmal fand ich sie sogar schon im Urmeristem) und wandeln sich eventuell später in Chloroplasten, selten in Leukoplasten um. Hierfür bringt auch die vorstehende Mitteilung mehrere schöne Beispiele (*Dammara*, *Ephedra*, *Potamogeton*-Arten); in diesen Fällen ist aber, soweit untersucht, der Vegetationspunkt farblos, die Chromoplasten müssen also ihrerseits von Leukoplasten abstammen. Besonders hervorheben möchte ich die neu beobachteten Fälle der Bildung von Leukoplasten aus Chromoplasten (*Ephedra*, Rhizom von *Potamogeton pectinatus*), da ich früher nur einen solchen Fall konstatiert hatte.

Wo Chromoplasten erst in älteren Entwicklungsstadien zur Ausbildung kommen, ist ihre Bildung oft an eine hinreichend starke Beleuchtung gebunden, was sich gewöhnlich darin äußert,

daß Chromoplasten nur an der Lichtseite des Objekts auftreten; häufig ist aber die Chromoplastenbildung auch unabhängig von der Beleuchtung, und in einigen Fällen habe ich Chromoplasten sogar in ganz verdunkelten Organen gefunden. Diesen letzteren Fällen reiht die gegenwärtige Mitteilung mehrere weitere an (*Lycopodium*-Arten, die jungen Teile des Rhizoms von *Potamogeton pectinatus*, wozu noch der bekannte Fall der Wurzel von *Daucus carota* kommt).

Um ein neues Beispiel (*Dammara australis*) vermehren sich auch die früher festgestellten Fälle pathologischer Chromoplastenbildung (vermutlich infolge eines Wundreizes).

Hier seien ferner noch die folgenden, in den Einzelbeschreibungen mitzuteilenden Beobachtungen als bemerkenswert hervorgehoben:

Gestreckte, zum Teil kettenförmig zusammenhängende Plastiden (neben rundlich scheibenförmigen) bei *Equisetum*-Arten (Nr. 2, 3). Unregelmäßig, oft amöboid geformte Plastiden im Rhizom von *Potamogeton pectinatus* (Nr. 21). Spindelförmige Farbstoffeinschlüsse der Plastiden in den winterlich verfärbten Blättern von *Taxus* (Nr. 14 *B a*); desgleichen verschieden geformte in den Plastiden der winterlich verfärbten Zweige von *Ephedra* (Nr. 16 *A a*). Bei dem letzteren Objekt ist auch das Vorkommen von sehr verschieden gefärbten Plastiden in durcheinandergewürfelten Zellen desselben Gewebes von Interesse.

Im folgenden werden die untersuchten Objekte in systematischer Reihenfolge beschrieben. Das Zeichen * vor dem Speziesnamen bedeutet (wie in der früheren Arbeit), daß an den Chromoplasten des betr. Objekts die Karotinreaktion ausgeführt worden ist, und zwar mit positivem Ergebnis; wo diese Reaktion einen negativen oder zweifelhaften Erfolg hatte, ist dies ausdrücklich gesagt.

Bei meinen Chromoplasten-Untersuchungen habe ich nebenbei verschiedene nicht zu meinem eigentlichen Thema gehörige Beobachtungen gemacht, welche sich infolge ihres nur gelegentlichen Charakters und der daraus resultierenden Unvollständigkeit nicht für eine selbständige Publikation eignen. Da aber einige dieser Beobachtungen mir doch der Mitteilung wert erscheinen, so habe ich sie in zwei Anhängen zu der vorliegenden Arbeit besprochen.

Der erste derselben betrifft die Chromoplasten der Characeen und zugleich die aus der Literatur sich ergebenden Schlüsse über Chromoplasten bei anderen niederen Kryptogamen; der zweite behandelt die Färbungen höherer Pflanzen, welche nicht von Chromoplasten, sondern von anderen Ursachen, in erster Linie von gefärbten Membranen herrühren.

Ophioglossaceae.

1) * *Botrychium ramosum* Aschs. (Livland). Der gemeinsame Blattstiel ist im unterirdischen Teil farblos, über dem Boden zunächst ringsum hellbraun, höher hinauf tritt eine allmählich immer schärfer werdende Scheidung in eine braune und eine grüne Längshälfte ein, von denen die letztere sich in den fertilen, die braune in den sterilen Blattteil fortsetzt; auch die Rhachis des sterilen Blattteils ist bräunlich, doch in schwächerem Grade.

Im braunen Teil des Blattstiels enthält das äußere Gewebe zahlreiche große, intensiv braune Chromoplasten mit ganz farblosem Stroma und gleichmäßig zerstreuten, meist relativ großen, körnerartigen braunen Granis, welche schon ohne Immersion sehr deutlich sichtbar sind. In einzelnen nicht näher definierbaren Zellen sind die Chromoplasten kleiner, kaum von dem halben Durchmesser wie sonst, dafür aber dicht granulös und viel dunkler, fast rotbraun gefärbt. Die Epidermis und anscheinend auch das gesamte innere Gewebe führt viel kleinere und blässere Plastiden mit nur wenigen kleinen, schwer sichtbaren Granis; diese Plastiden stehen an der Grenze zwischen Chromoplasten und Leukoplasten.

Der grüne Teil des Blattstiels enthält Intermediärplastiden mit blaßgrünem Stroma und wenigen, aber deutlich sichtbaren braunen Granis¹⁾.

Bei *Botrychium lunaria*, welches mit *B. ramosum* durcheinander wachsend gefunden wurde, sind alle oberirdischen Teile rein grün.

Equisetaceae.

Die fleischroten fertilen Sprosse von *Equisetum arvense* sind eines der sehr wenigen schon früher bekannten Beispiele des

¹⁾ Die Wurzel verdankt ihre dunkel schmutzigbraune Farbe nur der gefärbten Epidermis-Außenwand.

Vorkommens von Chromoplasten in vegetativen Organen. Schimper (11, S. 49, 108) fand hier Chromoplasten mit farblosem Stroma und kugeligen karmin- oder weinroten Granis und bildet dieselben ab (Taf. III, Fig. 25). Daß aber die Neigung zur Ausbildung von Chromoplasten oder wenigstens von Intermediärplastiden in der Gattung *Equisetum* überhaupt ziemlich verbreitet sein dürfte, ließ sich schon a priori daraus entnehmen, daß Ascherson und Graebner (1, S. 119 ff.) noch bei mehreren andern Arten (*E. silvaticum*, *pratense*, *palustre*, *heleocharis* B. *limosum*, *ramosissimum*) das Vorkommen rotbrauner, rostroter oder fuchsroter Färbungen angeben, teils für die fertilen Sprosse, teils für bestimmte Formen. Molisch (7) hat denn auch später bei *E. limosum* „in den blaßrötlichen Partien unterhalb der Nodien und unter den Scheiden“ Chromoplasten beobachtet, welche „Chlorophyll und roten Farbstoff oder direkt sichtbar nur roten Farbstoff“ führen; er hat hier auch Karotin nachgewiesen¹⁾.

Die obige Vermutung über die Verbreitung von Chromoplasten in der Gattung *Equisetum* habe ich durchaus bestätigt gefunden; denn, ohne danach besonders zu suchen, habe ich rote Färbungen, welche in allen Fällen durch Chromoplasten oder daneben auch durch Intermediärplastiden bedingt waren, bei folgenden Arten beobachtet: *E. silvaticum*, *arvense*, *limosum*, *hiemale*, und zwar bei der ersten Spezies an den fertilen Sprossen, bei den übrigen Arten sowohl an fertilen wie an sterilen Sprossen. Abgesehen von den fertilen Sprossen der beiden ersten Arten (welche wohl durchgängig hell fleischrot gefärbt sind, obgleich in individuell verschiedener Intensität), fand ich die Rotfärbung aber nicht konstant, sondern in merkwürdig regelloser Weise schwankend.

So ist *E. limosum* gewöhnlich rein grün; mehrfach sah ich aber (z. B. im Usmaistensee in Kurland) ganze ausgedehnte Bestände mit teilweise roten Stengeln. Unter den verschiedenartigen sterilen Formen von *E. arvense*, welche meist ebenfalls ganz grün sind, trifft man gleichfalls zuweilen alle Individuen eines Standorts rot gefärbt, in welchem Fall es sich vielleicht um eine konstant rote

¹⁾ Schimper (a. a. O.) hatte die Vermutung geäußert, daß auch in den fertilen Sprossen von *E. Telmateja* Chromoplasten enthalten sein dürften. Das kann aber schwerlich zutreffen, da bei dieser Spezies die fertilen Sprosse elfenbeinweiß sind.

Form handelt; häufiger aber findet man grüne und rote Exemplare der gleichen Form regellos durcheinander, — bald die roten nur ganz vereinzelt eingestreut, bald reichlicher oder selbst überwiegend, wobei es oft auffällt, daß die roten Exemplare kleiner und schwächer sind als die grünen. Die Färbung der roten Individuen kann sehr verschieden sein, von hell fleischrot über fuchsrot bis braunrot oder rötlich braun; in letzterem Fall können die verfärbten Partien auf den ersten Blick den Eindruck machen, als seien sie verdorrt, was aber keineswegs zutrifft. Sehr variabel ist auch die lokale Verteilung der Rotfärbung über den Stengel und die Äste. Außer den fertilen Sprossen von *E. silvaticum* und *arvense*, deren Stengel in ihrer ganzen Ausdehnung (wenn auch nicht überall gleich intensiv) rot sind und überhaupt keine grünen Partien enthalten, habe ich ein solches Verhalten nur bei den sterilen Sprossen von *E. arvense* zuweilen gesehen; sonst sind rote und grüne Partien in demselben Sproß miteinander vereinigt, und zwar sind es bald die oberen, bald umgekehrt die unteren Teile der Stengel und Äste, bald sogar nur bestimmte einzelne Internodien, auf welche sich die Rötung beschränkt. Und auch diese Partien sind gewöhnlich nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gerötet, sondern die Farbe ändert sich innerhalb jedes Internodiums, indem bald nur der Oberteil, bald der Unterteil, bald endlich eine mittlere Querzone der Internodien rot, ihr übriger Teil aber mehr oder weniger grün gefärbt ist; manchmal erstreckt sich die Rotfärbung auch auf die Scheiden, oder beschränkt sich auf diese allein. Die Farbenverteilung kann sowohl individuell, als auch in den verschiedenen Teilen desselben Exemplars variieren¹⁾.

¹⁾ Es sind das recht merkwürdige Verhältnisse, und es wäre eine interessante, aber wohl recht schwierige Aufgabe zu eruieren, wodurch die individuellen und lokalen Verschiedenheiten der Färbung wohl bedingt sein mögen. Die Vermutung, daß die Rotfärbung eine Krankheitserscheinung sei, drängt sich auf, es spricht aber doch manches dagegen.

Falls die reinen Chromoplasten tatsächlich unfähig sind, Kohlensäure zu assimilieren (vgl. hierüber 10, S. 236 ff.), so wäre es recht merkwürdig, daß die stärker und in ihrer ganzen Ausdehnung roten Exemplare überhaupt existenzfähig sind; vollständig mangelt das Chlorophyll freilich nie, aber in den extremen Fällen ist seine Menge doch äußerst gering.

Hier sei noch ein Punkt erwähnt, den ich, als außerhalb des Rahmens meiner Untersuchung liegend, nicht näher verfolgt habe. Es fiel mir nämlich mehrfach auf, daß die roten Teile der Internodien einen wesentlich anderen (und

2) * *Equisetum silvaticum*, fertile Sprosse (bei Krakau).

Hell fleischfarbig; im obersten Internodium sowie in dem untersten oberirdischen (im Grase etc. verborgenen) Internodium ist die Färbung meist merklich stärker als anderwärts. Auch der untere Teil der Scheiden ist deutlich, aber heller rötlich. Die im oberen Teil der Sprosse eben im Austreiben begriffenen Seitenzweige sind grün.

Querschnitte erscheinen makroskopisch fast farblos. Bei schwächerer Vergrößerung wird die Färbung erst bei weit geöffneter Irisblende sichtbar; sie ist am stärksten in der inneren, parenchymatischen Rinde mit Einschluß der Endodermis, besonders in der Umgebung der Luftgänge, viel schwächer in der aus schwach verdicktem Sklerenchym bestehenden äußeren Rinde sowie in dem an die Leitstränge grenzenden Markgewebe.

Das Objekt ist ein schwieriges und erfordert Ölimmersion zur Untersuchung. Die Chromoplasten sind nicht nur spärlich und klein, sondern auch sehr unbeständig, so daß man in verletzten Zellen nur ihre Zerfallsprodukte zu sehen bekommt, in denen die Grana zu relativ groben, roten Tropfen zusammengeflossen sind. Die intakten Plastiden, welche man in Längsschnitten suchen muß, sind ebenfalls nicht leicht zu sehen, da sie sehr dünne Plättchen sind, also einen sehr zarten Kontur haben. Je nach der Zelle sind sie teils rundlich, teils gestreckt, spindelförmig; die ersteren sind oft dicht mit karminroten Granis vollgepfropft, in den letzteren sind die winzigen Grana bald regellos in dem farblosen Stroma zerstreut, bald stellenweise zusammengedrängt, so daß sie manchmal unregelmäßige rote Querzonen bilden.

Im peripherischen Rindengewebe finden sich winzige Chromoplasten, während die Epidermis frei davon ist.

Die inneren Zellen der radialen Gewebebrücken zwischen den Luftgängen führen Intermediärplastiden, deren Stroma kaum merklich bis deutlich blaßgrün gefärbt ist; sie enthalten mehr oder

zwar im allgemeinen einen einfacheren, weniger differenzierten) anatomischen Bau haben, als die grünen Teile. Die Sache wäre näher zu untersuchen, wobei vor allem festgestellt werden müßte, ob beide Erscheinungen konstant zusammengehen und in direktem Kausalzusammenhang miteinander stehen; denn es wäre auch möglich, daß die anatomischen Differenzen nur von dem Ort (Gipfel, Mitte, Basis der Internodien resp. des Stengels) abhängen und auch bei durchgängig grünen Internodien resp. Stengeln sich in gleicher Weise wiederfinden.

weniger spärliche, zerstreute Grana von nicht ganz reiner, ins Bräunliche spielender roter Farbe. Diese Plastiden sind größer und weniger zum Verquellen geneigt, daher leichter zu untersuchen. Ihre Form ist ebenfalls je nach der Zelle verschieden: bald rund bis kurz elliptisch, bald spindel- oder stabförmig, im letzteren Fall oft unregelmäßig gekrümmt; die gestreckten Formen hängen manchmal zu mehreren reihenweise durch farblose Fäden zusammen, in derselben Weise, wie das für die Plastiden von *Selaginella*-Stengeln bekannt ist (vgl. Haberlandt, 4).

3) * *Equisetum arvense*.

A) Fertile Sprosse (bei Krakau).

Die näher untersuchten Sprosse waren stärker gefärbt als bei dem vorigen Objekt, aber nicht rein fleischrot, sondern etwas ins Bräunliche spielend. Die Plastiden sind größer, derber und beständiger, schon bei schwacher Vergrößerung im gesamten lebenden Gewebe erkennbar. Am größten und zahlreichsten sind sie wieder in der inneren, parenchymatischen Rinde, besonders in der Endodermis; klein und spärlicher in den kollenchymartigen peripherischen Rindenschichten und im Markgewebe; auch die Epidermis enthält kleine Plastiden. Fast alle diese Plastiden sind aber bräunlich, bei starker Vergrößerung mit blaßgrünem Stroma; rein rote Chromoplasten mit ganz farblosem Stroma finden sich in relativ wenigen Zellen, hauptsächlich im Mark, im peripherischen Rindengewebe sowie in der nächsten Umgebung der Luftgänge.

Die Formen der Plastiden sind die gleichen wie bei *E. silvaticum*. Die kleinen Grana sind meist locker in dem Stroma zerstreut, nur in den reinen Chromoplasten zuweilen relativ zahlreich und gedrängt.

B) Sterile Sprosse. Von mehreren verschiedenen Fällen, welche ich untersuchte, seien hier nur zwei extreme Beispiele angeführt.

a) Niedrige Form mit aufrechten, gebüschelten Stengeln und ebenfalls aufrechten Zweigen, auf einer Wiese bei Krakau gewachsen; ein stark rotes Exemplar unter zahlreichen grünen derselben Form. Die einzelnen Internodien sind in ihrem unteren, etwa die Hälfte der Länge oder mehr umfassenden Teil ziemlich rein und intensiv fleischrot gefärbt (intensiver als ich es bei fertilen Sprossen gesehen habe); nach dem Gipfel des Internodiums hin geht die Farbe durch ein schmutziges Rotbraun in ein trübes, bräunli-

ches Grün über; nur die Scheiden sind mehr oder weniger rein grün gefärbt. Stellenweise aber, zumal im unteren Teil einiger Stengel und Zweige, ist die Farbenverteilung eine der gewöhnlichen entgegengesetzte: die Basis der Internodien ist grün, ihr Oberteil und zuweilen auch die Scheiden rot. Bei den Zweigen kommt es endlich auch vor, daß die Internodien nebst Scheiden in ihrer ganzen Ausdehnung rot sind.

Näher untersucht wurde ein mittleres Stengelinternodium. Dasselbe war in seinem unteren, roten Teil auffallend anders gebaut als in dem oberen, grünen Teil; ich kann hier nicht darauf eingehen und bebe nur hervor, daß in dem grünen Teil sich in den Kanten Längsstreifen von typischem, lockerem Chlorenchym befanden, welche direkt an die Epidermis grenzten, während ihnen im roten Teil ein homogenes, dichtes Gewebe entsprach, welches durch einen schwach sklerenchymatischen Ring von der Epidermis getrennt war; Stomata waren jedoch auch hier vorhanden.

In dem grünen Oberteil des Internodiums führen die inneren Zellen der Chlorenchymstreifen große scheibenförmige Chloroplasten ohne rote Grana; die äußere, an die Epidermis grenzende Zellschicht des Chlorenchyms enthält aber vorwiegend stark rote Plastiden und ist nur stellenweise durch grüne Zellen unterbrochen; diejenigen Chlorenchymzellen endlich, welche an Atemhöhlen grenzen, sind teils grün, teils rot in regelloser Abwechslung. — In der inneren Rinde bis zur Endodermis finden sich viel kleinere Intermediärplastiden mit blaßgrünem Stroma und zerstreuten roten Granis.

In dem roten Unterteil führt das Rindenparenchym überall noch kleinere rote Chromoplasten. Ganz winzige Chromoplasten finden sich auch in dem peripherischen Sklerenchym sowie in der Umgebung der Leitstränge.

In Längsschnitten sind die Chromoplasten vorwiegend rundlich-scheibenförmig; doch wurden auch hier stellenweise langgestreckte, stab- bis spindelförmige Plastiden beobachtet. Die Grana sind von rein roter Farbe; sie sind zwar klein, aber doch schon ohne Immersionssystem unterscheidbar.

Das in Rede stehende Exemplar war stärkefrei; bei anderen, ähnlichen Exemplaren sah ich aber, daß alle Plastiden, auch die rein roten, Stärke führen können.

b) Eine reich verzweigte Form mit dem Boden angedrückten

Stengeln und Zweigen (forma *decumbens* Lürssen), auf einem kiesigen Eisenbahndamm bei Riga wachsend. Alles ist grün, ausgenommen das unterste oberirdische Internodium, welches bleich bräunlich rot gefärbt ist. Hier enthält das Chlorenchym Intermediärplastiden mit blaßgrünem Stroma und roten Granis; nur diejenigen Zellen desselben, welche an Stomata grenzen, sind durch den Besitz reiner Chloroplasten ausgezeichnet. Die schwach verdickten Sklerenchymfasern führen kleinere, oft stark längsgestreckte, reine Chromoplasten mit spärlichen kleinen Granis.

4) * *Equisetum limosum* (Livland). In dem näher untersuchten Fall waren alle Stengel eines Bestandes hellrot und grün gebändert, mit individuell sehr variierender Verteilung der roten Querzonen über die Internodien; oft waren auch die Scheidenrippen rötlich. Soweit untersucht, war wieder der anatomische Bau in den roten Zonen anders als in den grünen; u. a. fiel es auf, daß die roten Partien keine oder höchstens ganz vereinzelte Stomata führten, während solche in den grünen Teilen sehr zahlreich waren.

In den roten Zonen der Internodien enthalten alle Gewebe mit Ausnahme der Epidermis Chromoplasten. In den äußeren Schichten sind dieselben zahlreich, groß, meist etwas längsgestreckt, stark rot gefärbt und enthalten reichlich zerstreute rote Grana, welche schon mit Trockensystemen sichtbar sind. In den paar inneren Zellschichten zwischen den Valleklularhöhlen und der großen Zentralthöhle sind die Chromoplasten klein, blaß gefärbt und enthalten nur spärliche Grana.

Zwischen je einer rein roten und rein grünen Zone liegt eine Übergangszone, in welcher Zellen mit reinen Chloroplasten und solche mit Intermediärplastiden untermischt sind. Stomata sind in dieser Region spärlich; in den Zellen, welche unter denselben liegen, sind die Plastiden reiner grün als in dem übrigen Gewebe.

5) * *Equisetum hiemale* (Livland, auf Sandboden in der Nähe des Seestrandes).

Die Scheiden sind an fertilen wie sterilen Sprossen oft intensiv fuchsrot gefärbt, bald nur in ihrem oberen Teil, bald in ihrer ganzen Ausdehnung; es ist dieselbe Farbe, welche auch die Ähren haben. Nicht selten sind auch die oberen Internodien in ihrem nicht umscheideten Teil ebenso gefärbt, aber nur an der stärker beleuchteten Seite.

Die Scheiden enthalten prächtige rote Chromoplasten in allen

Gewebe mit Ausschluß der Epidermis, des subepidermalen Sklerenchyms und der Leitstränge; nur in einzelnen Zellen finden sich an Stelle typischer Chromoplasten blaß bräunliche Intermediärplastiden. Die roten Grana sind sehr deutlich, relativ groß, im ganzen Stroma zerstreut; sie machen den Eindruck von Körnchen.

Andererseits ist die von der Scheide verdeckte Basalpartie der Internodien blaß rosa gefärbt, und ebenso, nur noch blässer, oft das unterste, ziemlich kurze Internodium des oberirdischen sproßteils. An beiden Orten ist das Gewebe stärkereich und die Plastiden im allgemeinen nicht sichtbar. Aber im peripherischen Gewebe unter den Spaltöffnungsreihen sind die Stärkekörner kleiner als anderwärts, und hier sieht man ihnen deutlich rote Grana, zerstreut oder gruppenweise gehäuft, aufsitzen, ein Zeichen dafür, daß die Stärkekörner in Chromoplasten entstanden sind.

Lycopodiaceae.

6) * *Lycopodium complanatum* var. *anceps* (Livland, in schattigem Walde). Die lange, horizontal kriechende Hauptachse, welche sich meist nahe unter der Erdoberfläche hält oder wenigstens durch Moos u. a. vor dem Licht geschützt ist, hat in ihrer ganzen Ausdehnung eine blaß strohgelbe Färbung; nur wo die Oberseite stellenweise ans Licht gelangt, ist sie hell grün gefärbt.

Bei einem nach dem Einsammeln in die Presse gelegten und zwei Tage nachher untersuchten Exemplar (dessen Zellen noch vollkommen lebend waren) fand ich in dem dünnwandigen peripherischen, den Blattkissen angehörigen Gewebe gelbe, stärkehaltige Chromoplasten. Außerdem waren auch die Membranen des dickwandigen mittleren Rindengewebes gelblich gefärbt. Bei einem zweiten, gleichzeitig eingesammelten, aber in feuchtem, dunklem Raum lebend aufbewahrten und nach drei Tagen untersuchten Exemplar fehlten merkwürdigerweise die Chromoplasten vollkommen, die gelbliche Färbung rührte hier nur von den gefärbten Membranen her. Da kaum angenommen werden kann, daß infolge der verschiedenen und etwas längeren Aufbewahrung die Chromoplasten spurlos verschwunden seien, so dürften wir hier einen bemerkenswerten Fall individuell verschiedenen Verhaltens vor uns haben.

7) * *Lycopodium Selago* (ebenso). Die oberen, jüngeren Jahrestriebe der untersuchten Sprosse sind rein und tief grün, die ältere

ren, ganz in Moos und abgefallenem Laub verborgenen sind bräunlichgelb. Diese enthalten Chromoplasten, welche in den Blättern und dem dünnwandigen peripherischen Gewebe des Stammes (Blattkissengewebe) ziemlich zahlreich und groß, intensiv gelbbraun und dichtgranulös, in der inneren Stengelrinde spärlicher, kleiner und blasser sind; ihr Stroma ist farblos, die gelbbraunen Grana ziemlich groß.

Diese völlige Umwandlung der Chloroplasten in Chromoplasten, welche erst in den schon mehrere Jahre alten Partien der Sprosse stattfindet, ist nicht etwa eine Absterbeerscheinung, denn die chromoplastenführenden Zellen bleiben noch jahrelang vollkommen lebend und normal. Die Umfärbung beginnt in der nur schwach beleuchteten Übergangsregion zwischen dem oberirdischen und dem unterirdischen (genauer: dem verdeckten) Teil und erreicht ihre volle Ausprägung da, wo die Verdunkelung schon eine vollständige sein dürfte. Ich möchte daher annehmen, daß die Umbildung zu Chromoplasten nicht eine direkte Folge des Alterns, sondern wesentlich durch den Lichtentzug bedingt ist. Das wäre ein merkwürdiger, exzeptioneller Fall.

Selaginellaceae.

8) *Selaginella selaginoides* (L.) Link = *S. spinulosa* A. Br. (bei Zakopane am Fuße der Tatra, sowohl in der Hochebene bei zirka 900 m wie im Gebirge bei zirka 1300 m Seehöhe, auf sonnigen Matten).

Die zarten Pflänzchen können ganz grün sein, gewöhnlich sind sie aber wenigstens stellenweise mehr oder weniger stark kupferrot angeflogen. Im aufrechten Teil der ährentragenden Sprosse sind nicht nur die ährenbildenden, sondern auch die sterilen Blätter meist deutlich rot, besonders in ihrem oberen Teil, und zwar an der Außenseite stärker als an der Innenseite (morphologischen Oberseite); im horizontalen Basalteil dieser Sprosse sind die unterseitigen Blätter grün, die aufwärtsgebogenen oberseitigen Blätter kupferrot, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung und in besonders intensivem Grade. Die Farbenverteilung zeigt, daß die Rotfärbung bei diesem Objekt auf einer Lichtwirkung beruht.

Ich untersuchte die ganzen, mehrere Zellschichten dicken Blätter, nach Zerschneidung und Austreibung der interzellularen Luft

durch Klopfen auf das Deckglas. Die Epidermis der Außenseite enthält rein karminrote Chromoplasten (mit Ausnahme der Schließzellen, deren Plastiden farblos bis blaßgrünlich sind); an der Innenseite ist das nur im Oberteil des Blattes der Fall, während basalwärts die Farbe der Plastiden durch ziegelrot allmählich in ein schmutziges blasses Grün übergeht (Chloroplasten mit zerstreuten roten Granis). Das innere Gewebe ist vorwiegend grün, enthält aber wenigstens in der subepidermalen Schicht der Außenseite stellenweise sicher auch Chromoplasten oder Intermediärplastiden. Nahe der Spitze und in einem schmalen Randstreif, wo das Blatt nur aus wenigen Zellschichten besteht, führen diese sämtlich reine Chromoplasten. An diesen Stellen sowie über dem Blattnerf finden sich manchmal Chromoplasten auch in äußerlich grünen Blättern.

Der Stengel der rot beblätterten Sprosse ist ebenfalls blaßrötlich gefärbt und enthält kleine Chromoplasten.

An den zarten, kurzen, locker beblätterten vegetativen Sprossen, welche horizontal im Grase hinkriechen, ist das Stengelchen stellenweise, zuweilen auf relativ langen Strecken oder selbst in seiner ganzen Länge, ziemlich intensiv rot gefärbt, während die Blätter meist grün sind. Hier kann es sich wohl nicht um eine Lichtwirkung handeln, da die Sprosse beschattet sind und die Rötung der Stengel ringsherum gleich stark ist; wodurch es bedingt sein mag, daß die Rötung sich oft nur auf gewisse Strecken der Stengel beschränkt, ist unklar. An Längsschnitten durch rote Stengelpartien sah ich überall ausschließlich kleine Chromoplasten.

Auch an Herbarmaterial derselben Spezies, welches auf einer Moorwiese in Estland gesammelt worden war, fiel mir die häufige, teilweise recht intensive Rotfärbung der vegetativen Stengelchen auf; an einigen derselben waren auch die Blättchen gerötet, obwohl meist nicht in ihrer ganzen Ausdehnung. Mikroskopische Untersuchung zeigte in den Zellen reichlich rote, ölartige Tropfen, wie sie beim Zerfall roter Chromoplasten aufzutreten pflegen¹⁾.

¹⁾ Für *Selaginella helvetica* gibt Gentner (3) an, daß sie durch andauernde starke Beleuchtung bei hochgradiger Trockenheit rot gefärbt wird: auch im Winter soll sie sich rot färben. Ich glaube mich zu erinnern, diese Spezies in den Alpen an sonnigen und trockenen Stellen (z. B. auf einer Mauer) ganz rotgefärbt gesehen zu haben, und zwar viel intensiver als die oben beschriebenen Exemplare von *S. selaginoides*.

Araucariaceae.

9) * *Dammara australis*¹⁾ (Krakau, im Kalthause des Botanischen Gartens).

a) Junge Seitenzweiglein von etwa 1 cm Länge mit nur zwei Blättern, die noch nicht die Hälfte ihrer definitiven Größe erreicht hatten, fielen durch ihre blaßrötliche Färbung mit einem bräunlichen Ton auf. Sowohl im Zweig wie im Blatt finden sich farbige Plastiden im gesamten Parenchym mit Ausnahme der Epidermis und einer hypodermalen Zellschicht; sie sind meist spärlich, im peripherischen Gewebe und in der Umgebung der Harzgänge reichlicher. Sie führen sämtlich mehr oder weniger zerstreute, intensiv rote Grana, welche schon bei mäßiger Vergrößerung unterscheidbar sind; das Stroma ist teils farblos, teils grünlich bis ausgesprochen grün. Alle Plastiden enthalten je ein einfaches, gestrecktes Stärkekorn, welches mehrmals größer ist als die Plastide selbst, deren Substanz ihm nur einseitig in relativ dünner Schicht aufsitzt; dank diesem Umstand sind eben die Grana in der Plastidensubstanz so gut sichtbar.

Viel intensiver rot gefärbt ist die in der Entwicklung anscheinend stehen gebliebene Zweigspitze, genauer die den Vegetationskegel einhüllenden Blattanlagen (während der Vegetationspunkt selbst farblos ist). Die Zellen enthalten hier zahlreiche Chromoplasten, deren jeder ein kleines zusammengesetztes Stärkekorn führt. Die dünne Schicht von Plastidensubstanz, welche die Teilkörnchen miteinander verkittet, erscheint intensiv und rein rot; ihre granulöse Struktur muß sehr dicht sein, denn sie läßt sich selbst bei Ölimmersion nicht auflösen. Erst in einiger Entfernung vom Scheitel, wo auch die makroskopische Rotfärbung schon abnimmt, wird der Farbenton der Plastiden zum Teil bräunlich bis grünlich. — Hier liegt also ein Fall vor, wo aus den Leukoplasten des Urmeristems schon sehr früh reine Chromoplasten hervorgehen, welche sich erst beträchtlich später zu den Chloroplasten der erwachsenen Organe umbilden.

Die Karotinreaktion (welche bei den in Buitenzorg untersuchten *Dammara*-Arten negativ verlief) gelingt bei diesem Objekt, obwohl

¹⁾ Die Richtigkeit des Speziesnamens ist mir zweifelhaft, da die Pflanze erheblich breitere Blätter hat, als das bei *D. australis* der Fall zu sein pflegt.

sie nur ein etwas schmutziges Blau ergibt; sie gelingt aber nur bei plötzlicher Einwirkung der Säure und geht sehr schnell vorüber.

b) An einem größeren, aus der Basis des Bäumchens ausgetriebenen Zweig sind die Blätter, obwohl schon mehrere Monate alt und voll ausgebildet, immer noch von schmutzig blaßrötlicher Färbung. Bei näherem Zusehen zeigt es sich, daß eine Mosaik von grünlichen und blaßrötlichen Fleckchen vorhanden ist, die ohne deutliche Grenzen ineinander übergehen; nur Spitze und Rand der Blätter sind ohne grünliche Stellen. Die Blätter führen im inneren Gewebe reine Chromoplasten, in den peripherischen Schichten des Chlorenchyms Intermediärplastiden; nur in den äußersten Chlorenchymschichten der grünen Stellen finden sich blasse aber reine oder doch fast reine Chloroplasten.

Die Blätter tragen oberseits in geringer Zahl unregelmäßig zerstreute schwarzbraune Warzchen; es sind verletzte und abgestorbene Stellen, durch Wundkork von dem lebenden Gewebe getrennt. Jede solche Warze ist von einem intensiv roten Hof umgeben, in dessen Bereich das gesamte Chlorenchym reine Chromoplasten führt. (Ähnliches habe ich früher auch bei anderen *Dammara*-Arten beobachtet. Vgl. 10, S. 260, 261). Je größer die Warze, desto größer ist auch der rote Fleck, bis zu mehreren mm Durchmesser; von den größeren Flecken aus erstreckt sich ein schmaler, stark roter Streif bis gegen 1 cm weit in der Richtung nach der Blattspitze hin. Es muß hier eine Art Wundreiz vorliegen, der sich namentlich in akropetaler Richtung ausbreitet, ähnlich wie die zur Chromoplastenbildung führende Reizwirkung der lokalen Verpilzung in *Orchidaceen*-Luftwurzeln (10, S. 293).

Der in Rede stehende Zweig war offenbar abnorm, da er auch längere Zeit nach der Untersuchung nicht ergrünte. Er scheint aus unbekanntem Gründen auf einem intermediären Entwicklungsstadium stehen geblieben zu sein, das normalerweise vermutlich schnell vorübergeht.

Cupressaceae.

Bekannt ist die winterliche Verfärbung mancher Koniferen des gemäßigten Klimas, welche auf einer Farbenänderung der Chloroplasten der Blätter infolge starker Besonnung bei niedrigerer Temperatur beruht. Schimper (11, S. 170—172) beschreibt dieselbe

näher. Bei Arten, welche eine gelbe Farbe annehmen, werden die Plastiden homogen gelb; bei braun oder rotbraun werdenden Arten hingegen treten in den Plastiden Körnchen oder Tröpfchen einer rubinroten Substanz auf, während das Chlorophyll mehr oder weniger schwindet. Besonders schön sah dies Schimper bei *Thuja ericoides* (wohl eine Gartenvarietät der *Thuja occidentalis*), wo im Palissadenparenchym die Einschlüsse groß und zahlreich sind und das Stroma völlig farblos wird (Abbildung Taf. III, Fig. 45), so daß Schimper von einer „vollständigen Umwandlung zu Chromoplasten“ spricht; im Schwammparenchym sind die Chloroplasten weniger verändert und oft ganz ohne rote Einschlüsse. Im Frühjahr schwindet der rote Farbstoff wieder, während das Chlorophyll regeneriert wird. — Ich habe diese Erscheinungen der Vollständigkeit halber nachuntersucht, und zwar bei *Thuja occidentalis* und *Taxaceen*, wörtüber Näheres bei den einzelnen Spezies gesagt werden wird.

Weit weniger bekannt scheint es zu sein, daß es bei manchen Koniferen auch eine sommerliche, ebenfalls durch das Sonnenlicht bedingte Verfärbung der Blätter gibt (Mac Nab, 6, Batalin, 2). Diese ist goldgelb, auch dann, wenn die Winterfarbe rotbraun ist; sie beruht nach Batalin auf einer Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht, so daß nur die gelben Pigmente übrigbleiben. Es ist also offenbar eine von der winterlichen Verfärbung verschiedene Erscheinung, was auch schon daraus hervorgeht, daß manche Arten, die sich im Winter verfärben, im Sommer grün bleiben (Mac Nab).

Trotzdem den Verfärbungen der Blätter der Koniferen so viel Aufmerksamkeit gewidmet wurde, scheint es merkwürdigerweise ganz unbekannt geblieben zu sein, daß bei einigen der allergewöhnlichsten Arten die Zweige ganz allgemein, unabhängig von der Jahreszeit, nicht grün sondern braun gefärbt sind.

10) **Thuja occidentalis*.

A) Beobachtungen im Sommer (Riga, in Gärten).

a) Bei den diesjährigen Trieben der aufrechten, locker beblätterten Hauptsprosse ist der Stengel, soweit gesehen, durchgängig mehr oder weniger stark braun angelaufen, oft an der einen (wohl stärker beleuchteten) Seite intensiver. Das ist durch Intermediärplastiden in dem äußeren, dichten Chlorenchym bedingt; dieselben sind bei schwächerer Vergrößerung braun, bei Immersion

erkennt man sehr kleine, mäßig zahlreiche rote Grana, welche in dem blaßgrünen Stroma zerstreut sind.

b) Die zweijährigen Teile der Hauptsprosse sind bedeutend intensiver und ringsum gleichmäßig rotbraun gefärbt. Ich war geneigt, diese Färbung dem Kork zuzuschreiben, fand aber zu meiner Überraschung, daß sie ausschließlich von Chromoplasten herrührt. Am Querschnitt ist die braurote peripherische Partie der Rinde scharf gegen die grünliche innere Partie derselben abgesetzt; an der Grenze beider befindet sich die junge Korkschicht, aber die außen von ihr gelegene Rindenpartie ist noch durchaus lebend. Ihr peripherisches, dichtes Gewebe führt jetzt rote Chromoplasten, deren Stroma wohl vollkommen farblos ist; die Grana sind bedeutend zahlreicher und durchschnittlich größer als im diesjährigen Trieb. Das lockere innere Gewebe der primären Rinde enthält Intermediärplastiden von unbestimmt bräunlicher bis grünlicher Farbe.

Die zweijährigen Triebe von *Thuja* können geradezu als ein Demonstrationsobjekt für Chromoplasten empfohlen werden, welches zu jeder Jahreszeit geeignet und leicht zu beschaffen ist.

c) Die Endknospen der Hauptsprosse, in kürzerer Ausdehnung auch die Gipfel der dichtbeblätterten Seitensprosse, sind hellbräunlich. Die äußeren, schon etwas abstehenden Blätter haben diese Farbe nur in ihrem oberen Teil, die jüngsten, noch ganz in der Knospe eingeschlossenen Blättchen dagegen in ihrer ganzen Ausdehnung; die Braunfärbung ist also hier jedenfalls keine Lichtwirkung. Ich beschränkte mich darauf zu konstatieren, daß auch hier Intermediärplastiden mit blassem Stroma und spärlichen kleinen roten Granis vorhanden sind.

B) Beobachtungen im Winter (Garten des Pflanzenphysiologischen Laboratoriums in Krakau). Die Untersuchung erfolgte im Februar, nachdem den Januar hindurch ziemlich starke Fröste geherrscht hatten.

a) Die diesjährigen Stengelteile der Hauptsprosse (noch ohne Kork) sind intensiv braunrot, etwa ebenso wie die vorjährige Partie im Sommer. An Durchschnitten erscheint das peripherische dichte Chlorenchym ganz rot, kaum mit schwachem bräunlichem Ton; es enthält Chromoplasten mit schön roten Granis und farblosem oder allenfalls sehr hell bräunlichem, aber durchaus nicht grünlichem Stroma.

b) Die dicht beblätterten Seitensprosse sind ausgesprochen braun, aber ohne roten Ton. Die Plastiden sind nur in den Palissadenzellen der Lichtseite verfärbt, und zwar hellbraun, im übrigen Gewebe sind sie grün geblieben. In den verfärbten Plastiden ist auch bei Ölimmersion und geöffneter Irisblende keine Spur von roten Granis zu sehen; das Stroma erscheint durchaus homogen hellbraun, ganz ohne grünen Ton. Entgegen Schimper (der freilich wohl eine andere Varietät untersucht haben dürfte) beruht also die winterliche Verfärbung der Blätter bei diesem Objekt nur auf einer Veränderung des Chlorophylls im Stroma der Plastiden (man vergleiche aber *Taxus*, weiter unten).

11) * *Juniperus communis* (bei Riga, Krakau und Zakopane).

a) An den diesjährigen Teilen aller Sprosse, sofern sie nicht stark beschattet sind, ist der Stengel durchgängig und zu jeder Jahreszeit mehr oder weniger intensiv rötlichbraun gefärbt; diese Farbe erstreckt sich bald nur auf die Oberseite¹⁾ in etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ des Umfanges, während die Unterseite grün ist, bald ist sie ringsherum vorhanden und unterseits nur schwächer. An Durchschnitten erscheint die äußere Rindenschicht schon makroskopisch bräunlich rot; das dichte Chlorenchym, aus dem sie besteht, enthält reichlich Chromoplasten von bräunlichroter bis rein roter Farbe. Das Stroma derselben ist ganz oder beinahe farblos, die Grana ziegel- bis karminrot, mehr oder weniger zerstreut, bald klein, bald ziemlich grob und sehr deutlich sichtbar. Die übrigen Schichten des Rindengewebes führen Intermediärplastiden, die bald mehr den Chromoplasten, bald mehr den Chloroplasten genähert sind; nur die paar innersten Zellschichten der Rinde scheinen stets grün zu sein. Chromoplasten fehlen auch in dem die Harzgänge umgebenden Gewebe in den drei vorspringenden Leisten der Stengel. — Das Mark führt manchmal ebenfalls rote Chromoplasten, in anderen Fällen Intermediärplastiden von vorwiegendem Chloroplastencharakter; auch in solchen Fällen können aber einzelne zentral gelegene Zellen reine, intensiv rote Chromoplasten enthalten.

Bemerkt sei noch, daß die Epidermis und meist auch die äußerste Chlorenchymschicht einen gelben Zellsaft enthält; dieser verdeckt die rote Farbe, weshalb die Zweige äußerlich nicht rot, sondern nur braun gefärbt erscheinen.

¹⁾ Die Triebe sind schräg gerichtet bis etwas überhängend.

An den zweijährigen Trieben ist, im Gegensatz zu *Thuja*, die primäre Rinde bereits abgestorben; die braune Farbe rührt hier nur noch von dem gebräunten Zellinhalt der toten Gewebe her.

b) Braunrot gefärbt sind ferner oft, aber nicht immer: 1) die kurze Spitze der erwachsenen Blätter, über dem Ende des Leitstranges, und 2) die Außenseite der äußeren, noch jungen aber schon zirka $\frac{2}{3}$ cm langen Blätter der oberen Achselknospen (während die inneren, jüngeren Blätter derselben rein grün sind). In beiden Fällen rührt die Färbung von Chromoplasten in den 1—3 peripherischen Schichten des Chlorenchyms her.

12) *Juniperus sabina*, und

13) *Cupressus sempervirens* (junge Topfpflanze) verhalten sich ähnlich wie *Juniperus communis* und *Thuja*.

Taxaceae.

14) *Taxus baccata* (kleine Freilandpflanzen im Garten, Krakau).

A) Im Mai fiel es auf, daß die Blätter der kürzlich ausgetriebenen Zweige rötlich gefärbt sind. Die Blätter waren schon ausgewachsen, aber noch weich. Die braunrote Färbung war offenbar eine Lichtwirkung, denn sie beschränkte sich auf die physikalisch obere Fläche der oberseitigen, bogig von dem horizontalen Zweige abstehenden Blätter und auf die obere Kante der seitlichen, in senkrechter Ebene stehenden Blätter. Die Untersuchung zeigte rötliche Plastiden in 1—2 subepidermalen Chlorenchymschichten. Da das Objekt ungünstig ist — die Plastiden sind klein und stärkehaltig — so verzichtete ich auf eine eingehendere Prüfung.

Im Sommer sind die Blätter bekanntlich dunkel, aber rein grün; die Rötung ist also auf das Jugendstadium beschränkt. Ob sie in früheren Entwicklungsstadien nicht vielleicht allgemeiner und intensiver ist, habe ich zu beachten versäumt.

B) Winterliche Verfärbung, beobachtet gleichzeitig mit *Thuja* (Nr. 10, B).

Unter drei nebeneinander und in gleichen Beleuchtungsverhältnissen stehenden Exemplaren war bei zweien die Verfärbung im allgemeinen nur unbedeutend, bei dem dritten wesentlich stärker; am stärksten war sie aber bei einem kleinen, sonst durch nichts ausgezeichneten Zweig eines der ersteren Exemplare, an dem sich

dieser Zweig von den übrigen auffallend abhob. Es zeigt sich also, daß der Grad der winterlichen Verfärbung nicht bloß individuell variieren, sondern sogar am selben Exemplar lokal sehr verschieden sein kann, daß also neben den äußeren Bedingungen auch eine innere Disposition von ausschlaggebender Bedeutung für diese Erscheinung ist. Bei stärkerer Verfärbung sind die Blätter oberseits dunkel kupferfarbig, unterseits trübgrün.

a) In den am stärksten geröteten Blättern beschränkt sich die Verfärbung meist nur auf die obere Chlorenchymschicht (Pallisadenzellen), diese ist aber ganz rot; im Gegensatz zu *Thuja* hat hier tatsächlich eine vollkommene Umwandlung der Chloroplasten in Chromoplasten stattgefunden, denn das Stroma der Plastiden ist ganz farblos und enthält rote Einschlüsse. Die Chromoplasten verquellen sehr leicht, nur an dicken Stellen der Schnitte findet man sie stellenweise unverändert; dieser Umstand erschwert sehr eine genaue Untersuchung der feineren Struktur. Dennoch war es bei Ölimmersion mitunter zweifellos, daß in völlig intakten Plastiden die roten Einschlüsse nicht, wie sonst gewöhnlich, rundliche Tröpfchen sind, sondern die Gestalt von Spindeln haben, welche meist erheblich kürzer sind als der Durchmesser der Plastide, ausnahmsweise aber die Länge der ganzen Plastide erreichen zu können scheinen. Es müssen also wohl Farbstoffkristalle sein, was in den Chromoplasten vegetativer Organe ein überaus seltener Ausnahmefall ist [bisher außer *Neottia* (Nr. 20) nur noch bei der ebenfalls saprophytischen Orchidacee *Galeola Hydra* (10, S. 295) beobachtet]. Ob in den intakten Plastiden die Farbstoffeinschlüsse immer spindelförmig sind, kann ich nicht behaupten; in verquollenen Plastiden sind sie es sicher nie, hier findet man nur rundliche Gebilde, die aber vielleicht durch Verquellung aus spindelförmigen Kristallen entstanden sein könnten¹⁾.

¹⁾ Hier sei eine gelegentliche Beobachtung erwähnt, welche ich als nicht zu meinem Thema gehörig nicht verfolgt habe, welche aber vielleicht der Kontrollierung und näheren Untersuchung wert ist. Es fiel mir nämlich an stärker verfärbten Blättern sowohl von *Taxus* wie von *Thuja* auf, daß die Plastiden, von der Schmalseite gesehen, aus einer Reihe von schmalen, spindelförmigen Gebilden zusammengesetzt schienen, etwa an ein kleines, von der Seite betrachtetes Zigarrenbündel erinnernd. Bei Betrachtung von der Breitseite zeigten die Plastiden keine solche Differenzierung, sie mußten also in Wirklichkeit wohl eher aus einem geldrollenartigen Agglomerat von sehr dünnen Scheiben bestehen. In nur unbedeutend verfärbten Blättern von *Taxus* war nichts Ähnliches zu sehen, die

Der rote Farbstoff liefert mit Schwefelsäure keine charakteristische Karotinreaktion; anstatt eines leuchtenden Himmelblau erzielte ich immer nur ein helles, grünliches Blau.

Vergleichshalber untersuchte ich auch die Blätter eines beschatteten Zweiges, an denen sich eine leichte Verfärbung nur darin geltend machte, daß ihre grüne Farbe einen etwas schwärzlichen Ton angenommen hatte. Hier fand sich nur in der äußeren Partie der Palissadenschicht eine gewisse bräunliche Verfärbung der Chloroplasten, welche aber darauf beruhte, daß das Stroma einen bräunlichen Ton hatte, während rote Einschlüsse durchaus fehlten.

b) An stark verfärbten Sprossen sind die kurzen Blattstielchen kupferrot, und zwar allseitig. Das gesamte Chlorenchym ist hier rot und enthält reine Chromoplasten mit farblosem Stroma; Chlorophyll fehlt also anscheinend ganz. An dem beschatteten, nur schwach verfärbten Sproß haben die Blattstiele dieselbe Färbung, aber in schwächerem Grade und nur an der physikalischen Oberseite (Lichtseite); die äußeren Zellschichten führen auch hier rote Chromoplasten, aber in den inneren Schichten sowie an der Schattenseite sind die Plastiden grünlich.

c) Die einjährigen Zweigpartien an stark verfärbten Sprossen sind ebenfalls braunrot, jedoch mit Ausnahme ihrer Unterseite, welche grünlich ist. An der Oberseite und den Flanken ist wiederum alles Chlorenchym mehr oder weniger rot, und selbst an der Unterseite haben die Chloroplasten zum Teil rote Einschlüsse. An dem beschatteten Sproß hingegen fand sich nur in den peripherischen Zellen der Oberseite eine leichte Verfärbung der Chloroplasten.

Bezüglich der Zweige und namentlich der Blattstielchen schien es mir wahrscheinlich, daß es sich nicht um eine winterliche, sondern eher um eine dauernde Färbung handle, wie bei den Zweigen von *Thuja* und *Juniperus*. Ich konnte leider nur noch eine flüchtige Prüfung daraufhin im Juni vornehmen, welche ergab, daß meine Vermutung nur teilweise zutraf: Färbungen waren wohl vorhanden, aber nicht durchgängig und in geringerem Grade als im Winter.

Chloroplasten präsentierten sich hier, wie gewöhnlich, als einfach linsenförmige oder plankonvexe Scheiben. Es scheint also fast, als werde die starke winterliche Verfärbung der Chloroplasten bei den Koniferen auch von einer wenigstens partiellen Zerteilung derselben parallel den Breitseiten begleitet.

15) *Cephalotaxus koraiana* (Krakau, unter dem gärtnerischen Namen *C. pedunculata* var. *fastigiata*¹⁾.

Ein soeben erhaltener, noch nicht ausgepflanzter Strauch wurde Ende März untersucht, da es mir an ihm auffiel, daß die kurzen Blattstielchen ebenso kupferrot gefärbt sind wie bei *Taxus*, und zwar bei allen Blättern. An der nach außen gekehrten morphologischen Unterseite (die Zweige sind aufrecht, die Blätter aufrecht abstehend) ist die Färbung intensiver und greift etwas auf die Basis der Lamina und den Gipfel des Blattkissens über. Ebenso gefärbt ist auch eine kurze (etwa 1/2 mm lange) Blattspitze, ebenfalls an der Unterseite intensiver und in etwas größerer Ausdehnung. Ferner zeigten sich die einjährigen Partien der Zweige bräunlich bis rotbraun angelaufen; bedeutend stärker, fast ebenso kupferrot wie die Blattstiele, waren die schon blattlosen zweijährigen Zweige, besonders an der einen Seite, welche vermutlich stärker beleuchtet gewesen war.

Es war zu vermuten, daß es sich in diesen Fällen nicht ausschließlich um eine winterliche Verfärbung handelt; bei einer flüchtigen Kontrolle im Juni zeigte es sich tatsächlich, daß die Färbungen wenigsten teilweise auch jetzt vorhanden waren.

An allen genannten Orten beruht die Färbung auf der Anwesenheit von Chromoplasten in dem Chlorenchym; an den stärker gefärbten Stellen sind die Plastiden der 1—2 peripherischen Schichten rein rot, sehr dicht und fein granulös. An den am wenigsten verfärbten, schmutzig grünen Stellen der Zweige finden sich spärliche, winzige rote Grana in dem grünen Stroma der Chloroplasten. Alle Plastiden führen einfache, relativ große Stärkekörner, denen sie als Kappen einseitig aufsitzen.

Ephedraceae.

16) *Ephedra fragilis* (Krakau, Garten des Pflanzenphysiologischen Laboratoriums). Die Pflanze, ein kleiner Strauch, stammt aus dem nordöstlichen Mittelmeergebiet (Dalmatien etc.). Die Hauptspresse sind aus aufrechter Basis geneigt bis horizontal, die Zweige erster Ordnung ebenfalls mehr oder weniger geneigt, die Zweige höherer Ordnung aufrecht. Die paarweise opponierten, je nach der

¹⁾ Über diese Pflanze und ihre Nomenklatur siehe Rothert, 9, S. 277 ff.

Zweigordnung etwa 2 bis 6 mm langen Schuppenblätter sind im Unterteil zu einer Scheide verwachsen, welche in den Kommissuren ganz dünn ist und hier außer den beiden Epidermen nur aus 3 Zellschichten besteht.

A) Im Winter (Februar, nach Frostwetter) war die ganze Pflanze, von der Lichtseite gesehen, mehr oder weniger dunkel bräunlichrot, während die Schattenseite grün war; von dem Gärtner erfuhr ich, daß dies eine Winterfärbung ist, der der Koniferen entsprechend. Es ist begreiflich, daß bei dieser laubblattlosen Pflanze, im Gegensatz zu den Koniferen, die grünen Internodien der winterlichen Verfärbung unterliegen. Bei näherem Zusehen zeigt sich aber, daß die Schuppenblätter, soweit noch nicht abgestorben, ebenfalls gefärbt sind, und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung (mit Ausnahme des aus totem Gewebe bestehenden zarten Hautrandes); die Farbe ist karminrot, an der Lichtseite intensiver als an der Schattenseite, besonders intensiv in den Kommissuren der scheidigen Basis und an den Blattspitzen. Die Gipfelknospen der jungen Haupttriebe (jetzt ruhend) erscheinen dank den sie umhüllenden Schuppenblättern ganz rot.

a) Zweige. An der Lichtseite sieht man im Querschnitt schon makroskopisch einen peripherischen roten Saum; derselbe umfaßt, je nach der Stelle, 1 bis 3 äußere Schichten des unregelmäßigen Palissadenparenchyms. Zellen mit rein karminroten, blasser weinroten, gelbroten, blaß gelbbraunen, bräunlichgrünen Plastiden sind hier durcheinandergemengt; in der Regel, doch nicht ohne Ausnahmen, liegen die am stärksten rot gefärbten Zellen peripherisch, die gelbbraunen und bräunlichgrünen mehr nach innen. Die Plastiden sind klein und zerfallen in verletzten Zellen; sie enthalten wenige relativ grobe Grana (ja zuweilen nur ein einziges Granum, das etwa die Hälfte des Plastidendurchmessers einnimmt) von roter bis gelbbrauner Farbe und ungewöhnlich variabler Form: rundlich, plankonvex, stabförmig; neben den großen können auch einzelne viel kleinere Grana vorkommen. Das Stroma ist in den karmin- und weinroten Plastiden farblos, in den anderen erscheint es hell bräunlich, so daß sich hier die Grana durch ihre Farbe manchmal nur wenig von dem Stroma abheben.

b) Blätter. Alle Zellschichten, die beiden Epidermen nicht ausgenommen, führen mehr oder weniger reichlich kleine Chromoplasten von rein und intensiv karminroter Farbe, wie man am be-

sten an dickeren Querschnitten bei geöffneter Irisblende und schwacher Vergrößerung sieht. Das Stroma der Plastiden ist farblos, die Grana sind regellos angeordnet, von sehr wechselnder Größe (auch hier zuweilen nur ein großes) und verschiedener, manchmal stabförmiger Gestalt.

Stark rot sind auch die jungen Blättchen der kleinen, in den Blattscheiden verborgenen Achselknospen. Die winzigen Chromoplasten sind vom dichten Zellinhalt verdeckt, werden aber bei voll geöffneter Irisblende sichtbar.

Eine typische Karotinreaktion konnte ich bei *Ephedra* nicht erzielen, nur ein trübes, grünliches Blau.

B) Im Juni hatte die Pflanze zahlreiche neue Haupttriebe und Seitenzweige gebildet, welche in lebhaftem Wachstum begriffen waren. Besonders fällt jetzt die rote bis rotbraune Farbe aller Zweigspitzen auf, welche aus dem obersten ausgewachsenen, aber noch weichen Schuppenblattpaar bestehen, eventuell mit dem hervortretenden Ende des eingeschlossenen, noch ganz kurzen Internodiums und dem noch kleinen nächstjüngeren Blattpaar. Das nächstältere, schon teilweise unbedeckte Internodium ist, je nach seiner Länge, entweder durchweg bräunlichrot, oder es ist nur im Unterteil braunrot, während oberwärts die Farbe durch gelblich in grün übergeht. Mit zunehmendem Alter werden die Internodien in ihrer ganzen Ausdehnung intensiv grün; am längsten bleibt die Rotfärbung in der interkalar wachsenden Basalpartie erhalten, welche in der Blattscheide eingeschlossen ist.

Auch die Blätter sind nur im jungen Zustand ganz rot und führen in allen Zellschichten reine Chromoplasten. Mit dem Alter werden sie größtenteils grün und enthalten nun reine Chloroplasten, mit Ausnahme der beiden Epidermen, welche farblos werden und Leukoplasten führen. Dauernd rot bleiben aber die dünnen Streifen, welche die Kommissuren der Scheide bilden; hier finden sich überall schöne karminrote Chromoplasten, auch in den Epidermen, wo sie freilich mit höherem Alter zuweilen eine blaßgelbliche Farbe annehmen.

In den jungen, noch weichen Internodien ist im Querschnitt die ganze Rinde rot; auch die Epidermis enthält sicher Chromoplasten. Hier ist aber alles so klein und undeutlich, daß ich auf genauere Untersuchung verzichtete.

Im Vegetationskegel und den jüngsten Blattanla-

gen, welche noch von mehreren Blattscheiden umhüllt sind, ist keine Spur von Rot zu sehen; günstigenfalls sah ich hier Leukoplasten um die Zellkerne gehäuft.

Stellt man alle diese Befunde zusammen, so ergibt sich folgender Entwicklungsgang der Plastiden: Die Leukoplasten des Urmeristems verwandeln sich in der Stengelrinde und den Blättern zunächst in Chromoplasten; diese gehen beim Auswachsen der Organe zumeist in Chloroplasten, in der Epidermis wieder in Leukoplasten über, während sie in den Blattscheiden-Kommissuren den Chromoplastencharakter dauernd bewahren. Nur in dem farblosen Markgewebe, welches teilweise lebend bleibt und Leukoplasten oder blasse Chloroplasten führt, gehen diese direkt aus den Leukoplasten des Urmeristems hervor, ohne ein Chromoplasten-Stadium durchgemacht zu haben. Dazu kommt dann noch, daß im Winter die Chloroplasten der Stengelrinde und der Blätter sowie die Leukoplasten in der Epidermis sich neuerdings in Chromoplasten verwandeln, um im nächsten Frühjahr eventuell wieder zu der früheren Beschaffenheit zurückzukehren. Wie man sieht, machen die Plastiden eine komplizierte und abwechslungsreiche Reihe von Metamorphosen durch.

Gramina.

Früher (10, S. 267 ff.) hatte ich Chromoplastenfärbungen bei den Gräsern nur innerhalb der Unterfamilie *Bambuseae* beobachtet, wo sie recht verbreitet sind. Bei meinen Exkursionen in Livland sah ich nun bei gewissen Gräsern, insbesondere *Calamagrostis*-Arten, mehrfach eine gelbbraune Färbung der Knotengelenke, welche indes nicht konstant zu sein scheint. Erst im Herbst (Anfang September) kam ich dazu, einen solchen Fall an frischem Material mikroskopisch zu untersuchen, nämlich bei

17) *Elymus arenarius* (am Seestrand bei Riga) Die bräunlichen Gelenke stechen von der noch ganz frisch grünen Färbung der Halme auffallend ab. In der Blattscheide des Gelenks führen alle Zellen der parenchymatischen Gewebe, die Epidermis ausgenommen, gelbe bis braungelbe, dichtgranulöse Chromoplasten mit anscheinend grünlichem Stroma; dieselben sind meist sehr klein, nur in den kleinzelligen subepidermalen Schichten und in den an die Stränge stoßenden Zellen etwas größer. Die Karotin-

reaktion war nicht typisch, sie ergab nur eine blasse graublauere Färbung, welche indes deutlich an die Grana gebunden war.

Bei der gleichzeitig untersuchten *Ammophila arenaria* fand ich am gleichen Ort die Chromoplasten intensiver gefärbt und erhielt an ihnen auch eine bessere Karotinreaktion. Ich halte das aber nicht für maßgebend, da die Halme schon im Absterben und die über dem untersuchten Gelenk befindlichen Internodien schon vergilbt waren; die Chromoplastenbildung könnte also hier eine pathologische, dem Absterben vorausgehende Erscheinung sein (was übrigens auch bei *Elymus* nicht völlig ausgeschlossen erscheint). Ich hatte leider nicht mehr Gelegenheit, diese Objekte nochmals zu einer früheren Jahreszeit zu untersuchen.

Cyperaceae.

18) *Carex flava* (Livland). An Exemplaren in einer Waldschneise fand ich die mittleren Blattscheiden in ihrem unteren Teil mehr oder weniger auffallend bräunlich gelb gefärbt. Ich stellte fest, daß das Chlorenchym an diesen Stellen gelbe Plastiden enthält, konnte aber das Objekt nicht genauer untersuchen.

Dieses Verhalten, welches an die Gelbfärbung der Gelenke bei den Gräsern erinnert, ist bei *Carex flava* jedenfalls nicht beständig, denn bei anderwärts gesehenen Exemplaren habe ich es vermißt.

19) *Scirpus pauciflorus* (Livland). Bei Pflanzen, welche hart am Meeresufer zwischen Lachen des schwach salzhaltigen Wassers wuchsen, waren die Halme bräunlich gefärbt, was von Intermediärplastiden herrührte. Viele der mehr oder weniger geneigten Halme zeichneten sich durch oberseits schöne orange Farbe aus; hier fanden sich in den peripherischen Schichten des Palissadenparenchyms orangerote Chromoplasten, während die übrigen Schichten, ebenso wie das gesamte Chlorenchym der Unterseite, bräunliche Intermediärplastiden führten. Bei näherem Zusehen zeigte es sich, daß bei den orange gefärbten Halmen der Gipfel abgestorben war; die orange Färbung ist also jedenfalls eine pathologische Erscheinung, wohl durch die Verwundung in Verbindung mit dem Sonnenlicht veranlaßt, und vielleicht ein Vorläufer des Absterbens.

Eine ähnliche Erscheinung beobachtete ich im September an * *Scirpus uniglumis* (Livland, an einem Flußufer). Die Halme waren noch frisch grün, aber ihre Spitzen schon abgestorben; eine mehr

oder weniger breite Zone unterhalb des abgestorbenen Teils war orange gefärbt, und zwar meist an der einen Seite (wohl der Lichtseite) viel intensiver. In dieser Zone enthielt das gesamte Chlorenchym, bis an die Zentralhöhlung, orangegelbe granulöse Chromoplasten; in der äußersten Palissadenschicht an der Lichtseite war ihre Färbung sehr intensiv. Die Chromoplasten gaben eine prächtige Karotinreaktion.

Orchidaceae.

20) *Neottia nidus avis* ist ein viel untersuchtes Objekt, doch haben die meisten Beobachter sich um die feinere Struktur der Plastiden nicht oder nur wenig gekümmert. Wiesner (12, S. 576 ff.) fand braune, teils runde, teils spindelförmige, auch bei Immersion homogen erscheinende Körper, welche Stärkekörner enthalten können. Schimper (11, S. 118 ff.) fand hingegen das Stroma der Plastiden ganz farblos und das Pigment in Form dünner brauner Nadeln (Abbildungen Taf. III, Fig. 16, 17).

Die Exemplare, welche ich in den Fichtenwäldern bei Zakopane fand, hatten äußerlich einen blaß bräunlichen Ton, welcher indes an den vegetativen Teilen wesentlich von abgestorbenen und gebräunten, zerstreuten Härchen herrührte; ausgesprochen braun waren in Wirklichkeit nur die Blüten, schwach bräunlich der Stengel im Bereich der Infloreszenz und die Spitzen der Schupblätter, alles Übrige fast vollkommen farblos.

Im Perigon sind die spindelförmigen Plastiden ausgesprochen braun; bei starker Vergrößerung sieht man in ihrem farblosen Stroma zahlreiche zarte Pigmentnadeln, welche indes nicht so intensiv gefärbt sind wie in den wohl etwas schematischen Figuren Schimper's. Im Stengel innerhalb der Infloreszenz und dicht unter derselben sind die Plastiden so blaß, daß sie bei schwacher Vergrößerung nur dann braun erscheinen, wenn sie gehäuft liegen; sie sind relativ groß, breiter und kürzer als im Perigon, oval bis breit spindelförmig, mit mehreren meist parallel gelagerten Pigmentnadeln, welche aber hier sehr blaß sind; neben diesen zarten Nadeln findet sich manchmal ein einzelner, längerer und dickerer stabförmiger Körper, welcher deutlicher braun gefärbt ist. In der vegetativen Region des Stengels fand ich in den farblosen Plastiden keine feinen Nadeln, sondern nur einen langen,

scheinbar aus dem Plastidenkörper hervorragenden stabförmigen Kristall, welcher bei weit geöffneter Irisblende merklich bräunlich gefärbt erschien¹⁾). Alles dies ist nur in völlig intakten Zellen zu sehen; in verletzten oder beschädigten Zellen verquellen die Plastiden zu ungefähr kugeligen Gebilden, wobei die Pigmentkristalle verschwinden, so daß die Plastiden, wofern sie genügend Pigment enthielten, homogen braun erscheinen. Die günstigsten Bedingungen zur Untersuchung bietet daher begreiflicherweise die Epidermis, während man in den inneren Geweben fast nur verquollene Plastiden zu sehen bekommt. Wiesner, welcher homogen braune Plastiden angibt, hat sie vielleicht in solchem verquollenen Zustande gesehen.

An Präparaten aus dem Perigon habe ich die Karotinreaktion auszuführen versucht. Unter der Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure färben sich die braunen Plastiden sofort gelb, während die Pigmentnadeln verschwinden; zugleich nehmen die Plastiden Kugelform an und werden körnig. Bei Verdünnung mit Wasser färben sie sich diffus bläulichgrün und zerfließen. Dieses Verhalten zeigt, daß das braune Pigment von Karotin gänzlich verschieden ist, was übrigens nach den vorliegenden Daten aus der Literatur ohnehin anzunehmen war.

Die Plastiden der vegetativen Teile sind in Anbetracht ihres überaus geringen Farbstoffgehalts kaum als Chromoplasten anzuerkennen; sie stehen den Leukoplasten entschieden näher und können allenfalls als Mitteldinge zwischen Leuko- und Chromoplasten gelten²⁾).

Potamogetonaceae.

In der Gattung *Potamogeton* sind rote Chromoplasten resp. Intermediärplastiden mit roten Granis sehr verbreitet, und zwar in

¹⁾ Nach Schimper ist dieser Körper ein Eiweißkristall; er zeichnet ihn nadelförmig (nicht dicker als die Farbstoffnadeln) und farblos. Die Eiweißnatur desselben will ich durchaus nicht bestreiten, doch muß ich nach meinen Beobachtungen annehmen, daß er auch Pigment enthält.

²⁾ Bei *Corallorhiza innata* (in Zakopane) fand ich den Stengel oberwärts deutlich grün, in der Mitte und im Unterteil (wo er von den Scheiden der Schuppenblätter umhüllt ist) blaßgrünlich. Hier enthält die Epidermis Leukoplasten, die Rinde deutlich grüne Chloroplasten. Die Pflanze ist also gar nicht so arm an Chlorophyll, wie man gewöhnlich annimmt.

den verschiedensten Organen, zumal in jungen Stadien¹⁾. Von den 8 Arten aus allen systematischen Gruppen, welche ich daraufhin untersuchte, habe ich sie nur bei *P. lucens* vermißt; und da von dieser Art nur ausgewachsene Organe untersucht wurden, so ist es nicht ausgeschlossen, daß junge Organe auch bei ihr Chromoplasten führen könnten.

Ich halte es für nicht überflüssig, im folgenden das Verhalten aller genauer untersuchten Spezies zu beschreiben. Die Beschreibungen sind zwar nicht durchweg miteinander vergleichbar, denn ich habe von jeder Art nur diejenigen Organe und Entwicklungsstadien untersucht, die mir an dem vorhandenen (meist zu floristischen Zwecken gesammelten) Material gerade zur Verfügung standen. Dennoch zeigt ihr Vergleich zur Genüge, wie verschieden die Ausbildung der Plastiden innerhalb einer Gattung sein kann, sowohl bei gleichnamigen Organen der verschiedenen Arten (mitunter auch der Individuen derselben Art), als auch in den verschiedenen Organen der nämlichen Pflanze. Und zwar sind die Differenzen nicht nur quantitativ, sondern sie betreffen auch die Abhängigkeit vom Licht und vom Entwicklungsstadium, und namentlich auch die Verteilung der verschiedenartigen Plastiden innerhalb des Organs; diese Verteilung kann nicht nur bei verschiedenen Spezies, sondern auch in verschiedenen Organen des nämlichen Exemplars einen geradezu entgegengesetzten Charakter haben.

21) **Potamogeton pectinatus* (bei Riga). Nach einem Sturm fand sich am Meere eine Menge Rhizome ans Ufer gespült, welche aus einer nahe gelegenen Flußmündung stammten. Die langen, verzweigten Rhizome selbst und die jungen Laubtriebe, welche sie trugen, waren noch ganz frisch, nur die Blätter an den letzteren beschädigt und im Absterben begriffen. Die erwachsenen Teile der Rhizome waren elfenbeinweiß, aber die Gipfelknospen und die obersten, schon freien Internodien, welche erst 1—2 cm lang und noch im Wachstum begriffen waren, fielen durch ihre blaßbrötliche Farbe auf. Die Stengel der oberirdischen Laubtriebe waren in ihrer

¹⁾ Wie ich nachträglich fand, hat schon Monteverde (8, S. 149 Anm. 1) beobachtet, daß junge Blätter von *Potamogeton natans* ein rotes Pigment enthalten, welches mit dem Alter verschwindet; er bezeichnet diesen Prozeß als eine Umwandlung brauner Chromoplasten in Chloroplasten.

ganzen Ausdehnung rötlich bis bräunlich, einige im basalen Teil bräunlichgrün.

a) Rhizom. Die jungen Internodien erscheinen an Querschnitten noch deutlicher rot als äußerlich (weil die lichtreflektierende Wirkung der oberflächlichen Luftgänge wegfällt). Alle Gewebe, mit Einschluß der Epidermis und des Strangparenchyms, führen zerstreute, mehr oder weniger kleine, rundliche oder etwas gestreckte Plastiden mit farblosem Stroma und wenigen meist kleinen, aber schon ohne Immersion erkennbaren Granis; man kann diese Plastiden am ehesten als Chromo-Leukoplasten (Mitteldinge zwischen Chromoplasten und Leukoplasten) bezeichnen. Die Grana erscheinen bei mäßiger Vergrößerung fast schwarz, bei Immersion und geöffneter Irisblende dunkelrot, körnchenartig. Wo Stärke vorhanden ist (innerste Rindenschichten und Peripherie des Zentralzylinders), sieht man jedem Stärkekorn eine Gruppe roter Grana aufsitzen. An Querschnitten durch die Gipfelknospe findet man die roten Grana überall, nicht nur in den embryonalen Internodien, sondern auch in allen sie umhüllenden Niederblättern verschiedenen Alters.

Die älteren Internodien sind rein weiß, auch im Querschnitt nicht rötlich; es fragt sich, ob die roten Grana verschwunden sind, oder nur die roten Plastiden infolge der Streckung der Zellen so an relativer Menge abgenommen haben, daß sie keine makroskopisch sichtbare Färbung mehr bewirken? Es zeigt sich, daß beide Momente mitwirken. In dem jüngsten der schon weißen Internodien sind die Plastiden zwar spärlicher geworden, aber noch leicht zu finden; sie haben an Größe zugenommen, sind aber meist unregelmäßig (amöboid) geformt, oft auch schmal spindelförmig. Sie enthalten noch ausnahmslos rote Grana, aber diese sind relativ noch spärlicher und deutlich heller gefärbt als in den jüngeren Internodien. In dem zweiten weißen Internodium haben die Plastiden die gleiche Größe und die gleichen Formen, sind aber noch mehr zerstreut; viele, aber anscheinend nicht mehr alle, enthalten noch spärliche Grana — zuweilen nur eines —, welche noch heller (nur noch orangerot) gefärbt sind. Noch weiter vom Gipfel, in den völlig ausgewachsenen älteren Internodien, waren die Plastiden so zerstreut, daß man sie nur mit einiger Mühe entdecken konnte, und sie waren, soweit gesehen, sämtlich ohne rote Grana; manchmal bemerkte ich aber in ihnen farblose Körnchen von ent-

sprechender Größe, welche wohl nichts Anderes als entfärbte Grana waren.

Hier sind also die Chromoplasten (resp. Chromo-Leukoplasten) das Primäre und bilden sich allmählich zu reinen Leukoplasten um. Bemerkenswert ist bei diesem Objekt die Anwesenheit von Chromoplasten in einem unterirdischen Organ, also bei völligem Lichtabschluß.

b) Stengel der Laubtriebe. In den ganz jungen Internodien verhält sich die Sache ebenso wie in denen des Rhizoms, nur sind die Grana zahlreicher, von wechselnder Größe. In den älteren, bräunlich gefärbten Teilen sind die Plastiden größer und zahlreicher geworden, ihr Stroma ist grünlich bis deutlich hellgrün. Wo die Farbe äußerlich bräunlichgrün ist, haben die Plastiden der Rinde ein ausgesprochen grünes Stroma, aber auch die Grana sind zahlreich (wenn auch nicht sehr dicht gelagert) und dunkelrot; solche Intermediärplastiden sehen bei schwacher Vergrößerung fast schwarz aus. Auch hier sind demnach die roten Grana primär vorhanden; sie schwinden und entfärben sich aber später nicht, sondern bleiben dauernd erhalten und nehmen eher noch an Zahl zu; die ursprünglichen Chromo-Leukoplasten entwickeln sich zu Chromo-Chloroplasten.

Ich habe später noch einmal (im Krakauer Botanischen Garten) die Stengel dieser Pflanze untersucht; hier waren sie hellrot gefärbt und enthielten überall reine Chromoplasten mit farblosem Stroma.

22) **Potamogeton pusillus* (bei Riga, in einem Wassertümpel). Fällt schon aus einiger Entfernung durch die rötliche Färbung der ganzen Pflanze auf.

a) Die zarten Blätter sind meist von blaß braunroter Farbe. Wenn man aus abgeschnittenen Stücken die Luft durch Klopfen auf das Deckglas ausgetrieben hat, werden sie so durchsichtig, daß man sie in toto untersuchen kann, da auch die Plastiden der inneren Gewebeschichten für Immersionssysteme zugänglich sind.

Das Blatt enthält vorwiegend Intermediärplastiden. Am intensivsten grün sind dieselben in beiden Epidermen, wo sie ein deutlich hellgrünes Stroma mit nur wenigen Granis haben; in den inneren Gewebeschichten ist das Stroma blasser, die Grana zahlreicher. Die am stärksten rotgefärbten Plastiden finden sich in der Umgebung der Stränge, besonders in der dickeren Mittelrippe.

sowie in einer kurzen Spitzenregion; an diesen Stellen sind die Plastiden kleiner als anderwärts, dichter granulös, ihr Stroma ist stellenweise ganz farblos. Die Grana sind intensiv orangerot, körnchenartig, von sehr ungleichmäßiger Größe, vorwiegend nahe der Peripherie der Plastiden gelagert. — Zuweilen sind die Blätter mehr grünlichbraun. Solche enthalten vorwiegend intensiv grüne, große Plastiden mit teils nur wenigen, teils zahlreichen roten Granis; stellenweise finden sich, wenigstens in der Epidermis, auch reine Chloroplasten, an anderen Stellen wiederum fast reine Chromoplasten, ohne daß ein Grund für diese Differenzen ersichtlich wäre.

b) Der Stengel ist den Blättern ähnlich und ebenfalls etwas schwankend gefärbt. Im allgemeinen enthält die Epidermis und die subepidermale Schicht große Chloroplasten mit roten Granis, das übrige Rindengewebe kleinere Chromoplasten mit farblosem oder fast farblosem Stroma und zahlreicheren Granis, das Gewebe des Zentralzylinders noch kleinere, reine Chromoplasten.

c) Die Achselknospen zeichnen sich durch besonders ausgesprochene Rotfärbung aus. Das sie umhüllende durchsichtige Niederblatt ist makroskopisch farblos, enthält aber dennoch in allen Zellen spärliche und kleine, aber rein rote Chromoplasten, in denen die dunkelroten Grana die Hauptmasse bilden; winzige Chromoplasten finden sich sogar in den prosenchymatischen Zellen der rudimentären Stränge. Ebenso verhalten sich die im Innern der Knospe befindlichen jungen Blattscheiden und Ligulae.

(Die jungen Blattlaminae sind schon makroskopisch rot und führen überall reine Chromoplasten; in dem jüngsten, nur noch mit Lupe unterscheidbaren Blatt sind die Plastiden in dem dichten Zellinhalt kaum unterscheidbar, aber ihre roten Grana treten bei geöffneter Irisblende deutlich hervor.

Am stärksten rot sind die jungen Internodien; das jüngste derselben erscheint makroskopisch als ein intensiv roter Punkt. Sie enthalten zahlreichere und größere Chromoplasten als die Blattanlagen.

Der freipräparierte Vegetationskegel mit den jüngsten, ihn noch nicht überragenden Blattanlagen ist ganz farblos und scheint keine roten Grana zu enthalten.

Demnach ist anzunehmen, daß bei dieser Pflanze (wie wohl fast allgemein) das Urmeristem Leukoplasten enthält; aus ihnen ent-

stehen zunächst, und zwar schon sehr früh, typische, reine Chromoplasten, von denen sich alle Plastiden der erwachsenen Organe, auch die darin stellenweise vorkommenden reinen Chloroplasten, ableiten.

Merkwürdig ist an diesem Objekt, daß die grüne Färbung in den peripherischen, die rote in den inneren Geweben überwiegt, während sonst meist das Verhalten umgekehrt zu sein pflegt.

23) **Potamogeton gramineus* B. *heterophyllus* (bei Riga).

a) Die Lamina der Schwimmblätter ist in erwachsenem Zustande rein grün und enthält nur Chloroplasten ohne rote Grana. In der wachsenden, partiell noch eingerollten Lamina wechseln blaßgrüne und bräunliche Längsstreifen ab; in den ersteren fand ich nur in der unterseitigen (nach außen gekehrten) Epidermis, in den letzteren im gesamten Gewebe Intermediärplastiden mit freilich nur wenigen, orangeroten Granis. Die noch jüngere, ganz eingerollte Lamina ist in ihrer ganzen Ausdehnung bräunlich und enthält überall nur Intermediärplastiden.

b) Der Blattstiel der Schwimmblätter ist blaß rötlichbraun, oberseits intensiver als unterseits. In der Epidermis kleinere Plastiden mit blaßgrünem Stroma und wenigen Granis; im peripherischen Rindengewebe oberseits größere runde, dunkelrote, dichtgranulöse Chromoplasten, unterseits Intermediärplastiden; im inneren Rindengewebe überall kleine Chromoplasten resp. Stärkekörner mit aufsitzenden Gruppen von roten Granis. Merkwürdigerweise enthält das noch mehr nach innen gelegene Phloemparenchym der Stränge wieder grüne Plastiden mit nur wenigen kleinen Granis.

c) Die submersen Blätter sind grün und enthalten meist nur reine Chloroplasten. Manchmal finden sich aber entlang dem Mittelnerv und an anderen, regellos verteilten Stellen, zumal in der oberseitigen Epidermis, Längsstreifen oder Gruppen von Zellen, deren Plastiden rote Grana enthalten und mehr oder weniger chromoplastenartig beschaffen sind. Solche Stellen sind wohl als „Relikte“ zu betrachten, in denen der Jugendzustand der Plastiden erhalten geblieben ist.

d) Der Stengel verhält sich bei zwei Varietäten, die ich gleichzeitig sammelte, verschieden; bei der einen ist er in seiner ganzen Länge hellbräunlich, bei der anderen hat er diese Farbe nur oberwärts (in und nahe unter der infloreszenztragenden Region), sonst ist er rein grün. Er wurde nicht näher untersucht.

e) Die jungen Organe in den Achselknospen sind auch bei dieser Spezies ausgesprochen rot und enthalten kleine Chromoplasten, wie bei *P. pusillus*.

24) **Potamogeton gramineus* A. *graminifolius* (gleichzeitig und am selben Fundort mit Nr. 23 gesammelt). Die submersen Blätter (Schwimblätter fehlen bei dieser Subspezies) verhalten sich deutlich anders als bei der erstbesprochenen Subspezies (Nr. 23, c). Sie sind trübgrün mit rötlichbrauner Mittelrippe. Das lakunöse Gewebe der letzteren enthält große, das Strangparenchym kleine rote Chromoplasten, das dreischichtige Mesophyll des übrigen Blattes bräunliche Intermediärplastiden mit kleinen roten Granis. Die beiderseitige Epidermis aber führt überall reine Chloroplasten. — Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in dem hell bräunlichgrünen Stengel.

25) **Potamogeton perfoliatus* (Fluß bei Riga).

a) Die Blätter sind grün, nur die stärkeren Längsnerven erscheinen blaßrötlich und führen Chromoplasten im gesamten Gewebe. Aber auch über den kleineren Längsnerven, unterseits auch über den feinen Quernerven enthält die Epidermis Intermediärplastiden mit roten Granis, und auch außerhalb der Nerven finden sich stellenweise Nester von Epidermiszellen mit solchen Plastiden, ohne daß die makroskopische Färbung das verriete. Im übrigen führt das Blattgewebe reine Chloroplasten. — Ein junges, erst $\frac{1}{2}$ cm langes Blatt verhielt sich ebenso, es war nicht stärker gerötet als die erwachsenen Blätter. Noch jüngere Stadien hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen.

b) Der Stengel ist trübgrün; im Durchschnitt erscheint sein zentraler Teil rötlich. Die Epidermis und die subepidermale Schicht führen meist reine Chloroplasten, aber in ziemlich vielen Zellen, welche einzeln oder gruppenweise regellos eingestreut sind, finden sich in den Chloroplasten rote Grana. Das ganze übrige, stärkehaltige Parenchym enthält Chromoplasten mit farblosem oder höchstens blaßgrünlichem Stroma; im Strangparenchym des Zentralzylinders finden sich kleinere, reine Chromoplasten.

Die Seitenzweige, welche dünner als der Hauptstengel sind, haben im Gegensatz zu diesem schon äußerlich eine blaßrötliche Farbe; sie führen nicht nur im inneren, sondern auch im peripherischen Gewebe ausschließlich Chromoplasten.

26) **Potamogeton natans* (bei Riga).

a) Die Schwimmblätter sind oberseits rein grün, unterseits leicht bräunlich angelaufen; ein schmaler Rand ist rotbraun.

An der Unterseite enthält die Epidermis nebst 2—3 angrenzenden Zellschichten große stärkehaltige Intermediärplastiden mit deutlich grünem Stroma und kleinen roten Granis; diese sind bald spärlich, bald ziemlich reichlich. Am stärksten grün, im subepidermalen Gewebe sogar rein grün, sind die Plastiden der an die Leitstränge stoßenden Zellen.— Wenn man von der scheinbar rein grünen Oberseite einen Flächenschnitt abträgt, so erscheint dieser blaßbräunlich. Es zeigt sich, daß auch die oberseitigen Epidermiszellen sowie einzelne der angrenzenden Palissadenzellen nicht reine Chloroplasten, sondern relativ kleine Intermediärplastiden mit blassem Stroma und wenigen sehr kleinen Granis enthalten; ganz ohne rote Grana sind in der Epidermis nur die farblosen Plastiden der Schließzellen.

Nach dem Blattrande zu werden die Plastiden der Epidermis allmählich mehr rot, und in dem mehrere Zellreihen breiten Randstreif führt das ganze Gewebe Chromoplasten.

Das innere Blattgewebe, insbesondere auch das lebende Gewebe der Stränge, führt reine Chloroplasten.

Die junge, in Aufrollung begriffene Blattlamina ist in ihrer ganzen Ausdehnung braun gefärbt, aber längsstreifenweise mit verschiedenem, teils rötlichem, teils grünlichem Ton; ich vermute, daß diejenigen Längsstreifen mehr gerötet sind, welche in dem stärker eingerollten Zustand des Blattes besser beleuchtet waren. Überall finden sich Chromoplasten resp. Intermediärplastiden; in dem inneren und oberseitigen Gewebe sind dieselben grünlich, mit wenigen Granis, in dem unterseitigen (im eingerollten Blatt nach außen gekehrten) Gewebe rot, mit farblosem oder kaum grünlichem Stroma und zahlreichen Granis.

Merkwürdigerweise sind die noch jüngeren, ganz eingerollten und in der Ligula eingeschlossenen Blätter wieder grünlich, nur im Oberteil, bei noch jüngeren nur an der Spitze bräunlichrot. Dies weist darauf hin, daß bei dieser Spezies im Gegensatz zu den anderen die Bildung der roten Grana nicht primär, sondern eine Lichtwirkung ist, welche freilich später in der Lamina größtenteils wieder rückgängig gemacht wird. Bemerkenswert ist es auch, daß in der erwachsenen Lamina die roten Grana sich auf die peripherischen Zellschichten beschränken und daß die

Leitstränge und die ihnen anliegenden Zellschichten frei von Granis sind; das ist gerade ein umgekehrtes Verhalten wie im Schwimmblatt von *P. gramineus* (Nr. 23).

b) Der etwa 1 cm lange gelenkartige Gipfelteil des Blattstiels ist hell braunrot. Das ganze Gewebe enthält Intermediärplastiden, die paar äußeren Schichten der Oberseite sogar wohl reine Chromoplasten mit zahlreichen Granis; eine Ausnahme macht die Epidermis, deren Plastiden kleiner und grünlich sind und nur spärliche Grana enthalten (umgekehrtes Verhältnis wie in der Lamina!). Das Strangparenchym enthält reine Chloroplasten. — Der übrige Blattstiel ist entweder ganz grün, oder nur an der Lichtseite (der morphologischen Oberseite oder einer Flanke) bräunlich bis braunrot. Hier finden sich ebenfalls Intermediärplastiden.

c) Die derbe aber durchscheinende, eingerollte Ligula ist wenigstens in ihrem oberen Teil hellbräunlich. Die äußere Epidermis enthält größere, mehr grüne Intermediärplastiden, alles übrige Gewebe führt kleinere bis ganz kleine, dicht granulöse, dunkelrote Chromoplasten.

d) Laubstengel. Rein grün, ausgenommen die Oberseite (Lichtseite) des nahe der Wasseroberfläche ungefähr horizontal flutenden oberen Teils, wo die Färbung braun ist. Hier finden sich in dem peripherischen Gewebe zahlreiche große Plastiden; in der Epidermis sind es fast reine Chloroplasten mit nur wenigen, winzigen roten Granis, in den übrigen Schichten dunkelrote, dicht granulöse Chromoplasten; in dem stärkeführenden inneren Gewebe ebenfalls Chromoplasten, aber spärlicher und kleiner. An der grünen Unterseite führt das peripherische Gewebe inkl. Epidermis reine Chloroplasten, das innere Gewebe Intermediärplastiden. — Die Anordnung der verschiedenartigen Gewebe ist also wieder umgekehrt wie in der Blattlamina, indem die am stärksten grünen Plastiden sich an der Oberfläche des Organs befinden.

Der Basalteil der jüngeren, noch interkalar wachsenden Internodien ist fein rein rötlich gefärbt, auf der einen Seite intensiver. Auch hier finden sich in der Epidermis grünliche Plastiden, sonst überall stärkeführende, rote Chromoplasten. Rötlich gefärbt sind auch die ganz jungen, erst einige mm langen Internodien.

27, 28) Die im Krakauer Botanischen Garten flüchtiger untersuchten *Potamogeton crispus* (Blätter, Stengel) und *P. acutifolius* (Blätter) bieten im Vergleich mit den anderen Arten nichts wesentlich Neues.

Noch intensivere rote Färbungen als bei den oben beschriebenen sind bei einigen *Potamogeton*-Arten bekannt, welche ich nicht Gelegenheit hatte zu untersuchen, z. B. bei *P. rutilus* und besonders bei *P. alpinus*.

Casuarinaceae.

29) * *Casuarina stricta* (Gewächshaus des Krakauer Pflanzenphysiologischen Laboratoriums). Kleines Bäumchen. Stammt aus Australien.

Die diesjährigen dünnen Zweige (noch ziemlich jung, zum Teil Infloreszenzen tragend) waren in auffallender Weise gelb geringelt. Bei näherer Betrachtung zeigte sich diese Farbe an die kurzen, *Equisetum*-artigen Blattscheiden gebunden, während die Internodien rein grün sind. Der Farbenton ist lokal verschieden, von hellgelb bis intensiv dottergelb; die kurzen Blattspitzen sind dunkler, bräunlich, was indes nur von einer Beimischung hellroten Zellsafts herrührt. — An älteren Zweigen gleicher Ordnung (einem anderen Zweigsystem angehörig) sind die Blattscheiden farblos bis hell grün; an noch älteren, schon merklich verdickten Zweigen sind sie abgestorben und gebräunt.

Die einjährigen Zweige haben einen eigenartigen, charakteristischen Bau (man vergleiche das Querschnittsbild von *C. equisetifolia* in Solereder's „Systematischer Anatomie“ S. 886, welches im wesentlichen auch auf *C. stricta* paßt): die Rinde ist durch tiefe, schmale Längsfurchen in eine Anzahl Kissen zerteilt; jedes derselben enthält einen isolierten Chlorenchymstrang, welcher rings von Sklerenchym umgeben und durch eine radiale Sklerenchymbrücke in zwei Teile geteilt ist. Das Chlorenchym besteht innen aus lockerem, kurzzelligem Gewebe, außen und seitlich aus dichtem Palissadenparenchym mit garbenförmig angeordneten Zellreihen. Es enthält reichlich reine Chloroplasten.

Einen ähnlichen Bau wie die Internodienrinde hat auch die Blattscheide in ihrem unteren Teil; die dickeren Längsstreifen, welche zwischen je zwei Kommissuren liegen, enthalten je einen Strang von plastidenreichem Gewebe, welcher den Chlorenchymsträngen der Internodien entspricht und einen ähnlichen Bau aufweist; nach oben hin vereinfacht sich allmählich der Bau dieses Stranges, seine Zellen nehmen an Zahl ab und werden kürzer und gleichartiger.

Auf dieses Gewebe ist die gelbe Färbung beschränkt. Die rein gelben Chromoplasten, welche den Chloroplasten des entsprechenden Gewebes der Zweigrinde an Größe nachstehen, sind entweder in der ganzen Zelle verteilt, oder um den Zellkern gehäuft. Ihre Struktur ist sehr dicht; bei Ölimmersion läßt sich zwar die Zusammensetzung aus zahlreichen gelben Tröpfchen deutlich erkennen, aber von dem Stroma ist nichts zu sehen. Läßt man jedoch konzentrierte Schwefelsäure einwirken, so quillt das Stroma, und man sieht in geeignetem Stadium sehr schön die blau gefärbten Grana in einer völlig farblosen Grundsubstanz eingebettet.

Auch in den Sklerenchymfasern sowie in den engen lebenden Zellen der rudimentären Leitstränge finden sich spärliche, kleine Chromoplasten von rein gelber Farbe. In der Epidermis sind solche an Querschnitten nicht zu sehen; an Flächenschnitten gelang es mir aber, auch in beiden Epidermen die Anwesenheit spärlicher, sehr winziger Chromoplasten zu konstatieren.

Cruciferae.

30) * *Brassica napus* f. *Napobrassica* L. b. *flava* (die im Durchschnitt bräunlichgelbe Wurzelrübe, „Kohlrübe“ oder „Schnittkohl“ genannt).

Das gesamte lebende Gewebe der Rübe enthält gelbbraune Chromoplasten, welche sehr klein (1—2 μ) und in den geräumigen Zellen sehr zerstreut, daher leicht zu übersehen sind; dennoch bilden sie die einzige Ursache der makroskopischen Färbung. Am dichtesten gelagert sind sie in dem relativ kleinzelligen Parenchym, welches die Leitstränge umgibt, sowie in den Zellen des Gesamtkambiums und der um einzelne Leitstränge sich ausbildenden Spezialkambien. Manchmal sind die Chromoplasten um den Kern gehäuft, und in solchem Fall sind sie am leichtesten zu sehen. Sie sind meist sehr dicht granulös, doch konnte ich in günstigen Fällen gelbbraune Grana in farblosem Stroma unterscheiden.

Resedaceae.

31) * *Reseda lutea* (in Riga, als Eisenbahnpflanze auf dem Güterbahnhof). Ein blühendes und ein noch junges Exemplar, beide mit einem Büschel von zahlreichen aufrechten Stengeln.

a) Die Stengel sind im oberirdischen Teil blaßgrün, im unterirdischen Teil farblos. An der Grenze beider Partien, wohl noch unterirdisch, befindet sich eine bis über 1 cm lange Strecke, welche mehr oder weniger blaß rötlich gefärbt ist. Im Querschnitt durch diese Region erscheint die ganze Rinde rötlich. Alle ihre Zellen enthalten zerstreute kleine Chromoplasten mit farblosem Stroma und mäßig dicht gelagerten, intensiv roten Granis. Die Epidermis führt Leukoplasten, welche farblose Grana von gleicher Größe, wie die roten der Chromoplasten, zu enthalten scheinen. An einem Stengel ging unter der oberen Grenze der rötlichen Zone ein kurzer Seitenzweig ab; an dessen äußerster Basis und um diese herum in dem Muttersproß war die Rotfärbung besonders intensiv, hier waren die Chromoplasten in der Rinde weit zahlreicher als sonst und fanden sich auch im Mark.

b) Von einer bedeutend intensiveren, bräunlichroten Farbe sind die jungen, noch stark wachsenden Partien der oberirdischen Organe. An dem jungen Exemplar ist das der basale Teil der jungen Blätter, insbesondere der wellige Flügel des Blattstiels, ferner die Unterseite der Blattstiel-Mittelrippe, sowie die erst wenige mm langen Internodien, diese oft nur an der einen Seite; der letztere Umstand läßt vermuten, daß es sich hier um eine Lichtwirkung handelt. An dem blühenden Exemplar sind nur noch die unentwickelten, wenige mm langen Achseltriebe jung genug; an diesen ist der Unterteil, bestehend aus den ganz kurzen Internodien und den Blättchenbasen, intensiv gefärbt.

Im Querschnitt durch ein junges, einseitig gerötetes Internodium sieht man makroskopisch einen schmalen tiefroten Streif an der Peripherie in zirka $\frac{3}{4}$ des Umfanges. Es sind die paar äußeren kleinzelligen Rindenschichten, welche äußerst zahlreiche reine Chromoplasten mit vielen, aber nicht sehr dicht gelagerten und deutlich erkennbaren Granis führen; mehr nach innen finden sich Intermediärplastiden. An den Rändern des roten Streifs gehen die Chromoplasten der subepidermalen Schichten allmählich durch Intermediärplastiden in die Chloroplasten der Schattenseite über; in diesen sah ich kleine farblose Einschlüsse, welche sich mit Jodjodkali nicht färbten, also wohl den roten Granis der Chromoplasten entsprechen. In einem roten Blattstiel Flügel enthielt der Rand in seiner ganzen Dicke (wohl mit Ausnahme der Epidermis) Chromoplasten, das übrige Gewebe des Flügels Interme-

diärplastiden; nur in der nächsten Umgebung der Leitstränge fanden sich blasse Chloroplasten.

Nachdem das Objekt, um es für die Untersuchung frisch zu erhalten, zirka 1 $\frac{1}{2}$ Tage in feuchtem, dunklem Raum aufbewahrt worden war, stellte sich heraus, daß die Rotfärbung der jungen Organe (welche inzwischen deutlich gewachsen waren) ganz oder größtenteils verschwunden war, ein Beweis ihrer weitgehenden Abhängigkeit vom Licht. Die rötliche Zone im Basalteil der erwachsenen Stengel war hingegen höchstens ein wenig blässer geworden.

Buxaceae.

32) *Buxus sempervirens*. Schimper (11, S. 172) gibt an, daß bei dieser Pflanze die winterliche Braunfärbung der Blätter, ebenso wie bei manchen Koniferen, auf zeitweiliger Umwandlung der Chloroplasten in Chromoplasten unter Bildung roter Grana beruht. Ich kann das auf Grund einer flüchtigen Untersuchung von Blättern, welche im Beginn des Frühjahrs noch nicht wieder ergrünt waren (im Botanischen Garten in Krakau), bestätigen.

Später hatte ich im Botanischen Garten in Kew Gelegenheit mich zu überzeugen, daß bei *Buxus* auch eine durch Insolation bedingte sommerliche Verfärbung vorkommt. An mehreren freistehenden großen Büschen fiel es mir auf, daß sie an der Sonnenseite deutlich gebräunt aussahen, während die Schattenseite grün geblieben war. Die Bräunung betraf die Zweige, die äußeren Schuppen der Achselknospen, den unteren Teil des Blattstiels, manchmal auch die Lamina der Blätter; sie beschränkte sich aber überall auf die besonnte Seite der Organe.

Die gebräunten Partien enthielten Plastiden von gleicher Form und Größe wie die Chloroplasten, aber von brauner Farbe; dieselben fehlten in der Epidermis und meist auch in der subepidermalen Schicht und waren erst in tieferen Zellschichten (in Zweigen und Blattstielen in der mittleren Zone der Rinde) reichlich vorhanden. Diese verfärbten Plastiden sind sehr unbeständig und in verletzten Zellen verquellen sie vollständig (eine Erscheinung, der wir auch bei den winterlich verfärbten Koniferen begegnet sind). Dadurch wird ihre nähere Untersuchung sehr erschwert; jedenfalls scheinen sie nicht rote Grana in grünem Stroma, sondern braune Grana zu enthalten.

Umbelliferae.

33) * *Daucus carota*. Der Fall der orangegelben bis orangeroten Wurzel der Kulturform der Möhre ist zu bekannt, als daß ich ihn noch einmal zu beschreiben brauchte. Ich möchte nur bemerken, daß diese Wurzel sehr mit Unrecht das übliche Demonstrationsobjekt für Chromoplasten bildet; denn ihre farblosen, schwer sichtbaren Plastiden, deren Zusammenhang mit den plattenförmigen Karotinkristallen nur durch mühsame Untersuchung sicherzustellen ist, sind nichts weniger als typische Chromoplasten. Vielmehr bilden sie eine eigenartige Abart der Plastiden, welche den Leukoplasten nahesteht und nur mit ziemlichem Zwang zu den Chromoplasten gestellt werden kann.

(Convolvulaceae).

In Ergänzung meiner früheren Literaturangaben (10, S. 329) sei angeführt, daß nach Josopait (5, S. 31) *Cuscuta Trifolii* dunkelbraune Chromoplasten enthält; nahe am Vegetationspunkt sind aber die Plastiden grünlich.

Orobanchaceae.

Wiesner (12. S. 581/2, 568), welcher *Orobanche cruenta*, *rubens*, *Galii* und *epithimum* untersuchte, gibt an, daß die rote Farbe dieser Pflanzen von einem Zellsaftpigment herrührt; daneben fand er kleine Farbstoffkörperchen, welche zuerst grün sind, aber (mit Ausnahme der Spaltöffnungs-Schließzellen) bald gelblich werden. Sie sind zahlreich in der Epidermis, finden sich auch in den unterirdischen Teilen. Ihre Form ist rundlich oder zweispitzig. Außerdem sollen alle verholzten Membranen (Spiralgefäße, Holzzellen) gelb gefärbt sein, die Epidermismembran im unteren Stengelteil oft dunkel, fast schwärzlich.

Nach Josopait (5, S. 28) besitzt *Orobanche spec.* (eine der hellerfarbigen Arten) Chromoplasten mit kleinen, sehr zahlreichen Granis; die Farbe derselben ist im unteren Teil der Pflanze braun, im oberen gelb bis grünlichgelb.

34) * *Orobanche pallidiflora* (Livland), die einzige Spezies, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, weicht in mancher Beziehung von den Angaben Wiesner's ab.

Der oberirdische Teil des Stengels ist schmutzviolett angelaufen; unten ist diese Farbe mehr oder weniger intensiv bis recht dunkel, nach oben nimmt sie allmählich ab und geht bei noch nicht aufgeblühten Exemplaren in einen ganz blaß gelblichen Ton über. Der Sitz der Färbung ist nur die Epidermis, welche violetten Zellsaft und kleine, rein gelbe, rundliche oder etwas gestreckte Chromoplasten führt; die Zellsaftfärbung nimmt nach oben hin allmählich ab, um im Oberteil jüngerer Stengel schließlich ganz zu schwinden, während die Chromoplasten eher an Zahl zunehmen. Gelbe Chromoplasten finden sich auch in den zahlreichen Drüsenhaaren, und zwar sind sie hier in den gestreckten Stielzellen fast sämtlich an den Querwänden gehäuft, so daß diese wie gelbe bikonvexe Linsen aussehen; in dem dichten Inhalt der Zellen des Köpfchens geben sich die im Innern, vermutlich um den Kern gelagerten Chromoplasten nur durch ihre undeutlich durchscheinende gelbe Farbe zu erkennen. Ob die Schließzellen der Spaltöffnungen auch Chromoplasten führen, bleibt fraglich, da hier wegen des Stärkereichtums nichts deutlich zu sehen ist. — Der Farbstoff ist in den Chromoplasten meist ausschließlich an der Peripherie gehäuft und bildet einen kontinuierlichen gelben Ring um das farblose Zentrum; dieser Ring erscheint granulös, doch müssen die Grana sehr winzig sein, denn ich vermochte sie nicht deutlich zu sehen (freilich stand mir bei dieser Untersuchung keine Ölimmersion, sondern nur eine schon etwas mangelhafte Wasserimmersion zur Verfügung). In der Übergangsregion zum unterirdischen Teil sind die Chromoplasten ganz blaß, nur mit einem feinen hellgelben Saum, der vermutlich aus einer unterbrochenen Schicht kleinster Grana besteht; das sind eigentlich schon Intermediärgelbilde zwischen Chromo- und Leukoplasten. — In den mittleren und oberen Stengelpartien führen die Chromoplasten oft ziemlich reichlich Stärke und sind dann meist schwer sichtbar.

Das ganze übrige Gewebe ist farblos und enthält weder Chromoplasten noch Chloroplasten. Auch in den unterirdischen Teilen konnte ich keinerlei gefärbte Plastiden auffinden. Chloroplasten fehlen überhaupt in der ganzen Pflanze durchgehends, auch in den jungen, kaum über die Erde hervortretenden Exemplaren; es ist auch sicher, daß die Chromoplasten zu keiner Zeit Chlorophyll enthalten.

Die verholzten Membranen sind bei unserer Spezies farblos.

Die gelbbraune bis dunkelbraune Färbung der unterirdischen Teile rührt von der tief braun gefärbten Epidermis-Außenwand her.

Anhang I.

Die Chromoplasten bei niederen Kryptogamen.

Nach Schimper (11, S. 28) ist das Vorkommen der Chromoplasten bei den Algen und Moosen an die „männlichen Geschlechtszellen“ gebunden; eine „erste Andeutung“ von Chromoplastenbildung findet sich in den Spermatozoen von *Volvox* und *Oedogonium*, wo nach den vorliegenden Angaben die anfänglich grünen Plastiden eine gelbliche oder rötliche Färbung annehmen; typische Chromoplasten finden sich hingegen in den Antheridien der Characeen und der meisten Moose (bei den letzteren in der Antheridienwand, bei ersteren auch in den sog. Manubrien). Was die Characeen anbetrifft, so ist es auch aus anderen Quellen bekannt, daß die Antheridien leuchtend gelb oder rot gefärbt sind und entsprechende Farbkörper enthalten, welche sich aus Chloroplasten entwickeln.

Obleich ich meine Untersuchung auf die Chromoplasten der vegetativen Organe von Gefäßpflanzen eingeschränkt hatte, habe ich doch vergleichshalber auch die Chromoplasten der Characeen untersucht, und zwar bei zwei unbestimmten *Chara*-Arten (eine in Buitenzorg, eine in Zakopane), welche sich ganz gleich verhielten. Bei beiden waren Chromoplasten nicht nur in den Antheridien, sondern auch in den (wohl noch nicht ganz fertig ausgebildeten) Ookarpnien vorhanden, was ich in der Literatur nirgends erwähnt finde. Anhangsweise seien diese Beobachtungen hier angeführt, da sie zeigen, daß die Characeen-Chromoplasten in allen wesentlichen Punkten mit denen der höheren Pflanzen übereinstimmen.

In den intensiv roten Antheridien enthalten die Schilder zahlreiche rundliche, orangerote Chromoplasten, welche dicht granulös erscheinen, ohne daß es möglich wäre, die Grana einzeln zu unterscheiden und das Stroma zu sehen. In den Manubrien, wo die Chromoplasten länglich, kleiner, weniger zahlreich und heller gefärbt sind, lassen sich hingegen deutlich die Grana erkennen, welche in dem farblosen Stroma vorwiegend peripherisch gelagert und oft zu mehreren zu gestreckten Gebilden verschmolzen sind.

Die Karotinreaktion mit Schwefelsäure ist ganz typisch; nur die Grana färben sich blau und werden dank der Quellung des

Stromas auch in den dichtgranulösen Chromoplasten der Schilder erkennbar. Das Stroma bleibt ganz farblos, während es sich in den Chloroplasten der vegetativen Zellen blaß grünlichblau färbt.

In den viel blasser rot gefärbten Ookarprien führen die spiralgigen Hüllschläuche sehr zahlreiche, aber kleine rot-orange Chromoplasten. In diesen ist der Farbstoff nur an der Peripherie konzentriert und bildet einen geschlossenen oder nur stellenweise unterbrochenen Ring, welcher keine Zusammensetzung aus einzelnen Granis erkennen läßt; das zentrale, anscheinend farblose Stroma erweist sich bei geöffneter Irisblende als blaß grünlich. — In jungen Entwicklungsstadien des Ookarps sind die Plastiden in den Spiralzellen weniger zahlreich, noch kleiner, heller orange gefärbt, ihr Stroma deutlicher grün; das orange Pigment bildet noch keinen Ring, sondern ist in Form ungleichmäßiger Tröpfchen an der Peripherie zerstreut. — Die Krönchenzellen enthalten Plastiden, welche durch ihr trübes, bräunliches Grün auffallen; bei Immersion bemerkt man in ihnen zerstreute kleine, orange Grana.

Die Chloroplasten eines kleinen vegetativen Zweiges, welcher unmittelbar unter dem Ookarp entspringt, sind im Gegensatz hierzu rein grün, durchaus ohne farbige Grana.

Unter den eigentlichen Chlorophyceen und den grünen Flagellaten haben bekanntlich bei manchen (*Chroolepidaceae*, *Haematococcus*, *Euglena sanguinea*) auch die vegetativen Zellen zeitweilig eine gelbe oder rote Farbe; die Farbstoffe, welche dieselbe verursachen („Hämatochrom“) sind nach ihren Reaktionen mit den Karotinfarbstoffen der Chromoplasten identisch. In der Literatur wird aber ausdrücklich angegeben, daß diese Farbstoffe, welche sich oft in großer Menge in Form ölartiger Tropfen anhäufen, im Cytoplasma außerhalb der grün bleibenden Chloroplasten liegen. Es wäre indes meiner Ansicht nach in diesen und ähnlichen Fällen nicht überflüssig nachzuuntersuchen, ob nicht wenigstens die Entstehung des „Hämatochroms“ doch in den Plastiden stattfindet und erst der Überschuß desselben aus ihnen in das Cytoplasma übertritt; in solchem Fall wäre doch eine gewisse Homologie mit der Bildung der farbigen Grana in den Chromoplasten und Intermediärplastiden der höheren Pflanzen vorhanden.

Andererseits hat mich das Studium der einschlägigen Literatur zu der überraschenden Überzeugung geführt, daß die roten Stigmata („Augenflecke“) der Algenschwärmer und Flagellaten nichts Anderes als Chromoplasten sind. Die nähere Begründung dieser These, welche zu weit von dem Gegenstande dieser Arbeit abliegt, werde ich an anderer Stelle in einer besonderen Mitteilung geben.

Anhang II.

Verschiedene Färbungen.

Bei der Durchmusterung farbiger vegetativer Organe auf Chromoplasten hin fand ich zahlreiche Objekte, deren Färbung nicht durch Chromoplasten, sondern durch andere Ursachen bedingt war. In der großen Mehrzahl der Fälle rührte die Färbung von im Zellsaft gelöstem rotem Pigment (sog. Anthokyan) her, was ja im Pflanzenreich überaus häufig ist. In einer Anzahl von Fällen begegnete ich aber verschiedenen anderen Färbungsursachen, welche weniger verbreitet sind; und es scheint mir nicht überflüssig zu sein, diese Fälle hier anhangsweise zusammenzustellen, wenn auch manche derselben wohl schon bekannt sind¹⁾. Von durch roten Zellsaft bedingten Färbungen sollen nur solche Fälle genannt werden, welche in irgendwelcher Hinsicht bemerkenswert sind.

A. Membranfärbungen.

Allgemein bekannt ist die braune bis schwarzbraune Farbe der Zellmembranen bei vielen Moosen und Farnen (bei den letzteren meist auf das Sklerenchym beschränkt). Andere Fälle von Membranfärbung mögen wohl hier und da in der Literatur erwähnt sein; sie sind aber jedenfalls wenig bekannt, denn in Lebrbüchern findet sich fast nichts darüber²⁾, und es wird wohl ziemlich allge-

¹⁾ Der Vollständigkeit halber nehme ich in diese Zusammenstellung auch diejenigen Fälle auf, welche in meinen beiden Mitteilungen über Chromoplasten gelegentlich schon erwähnt worden sind.

²⁾ Zusammenstellungen über farbige Membranen bei Phanerogamen fand ich nur an folgenden zwei Stellen:

Nach Hofmeister (Lehre von der Pflanzenzelle, 1867, S. 248) sind tiefe Färbungen der Zellhäute häufig bei alten „Bastzellen“ (wohl Sklerenchymfasern) von baumartigen Monokotyledonen, insbesondere von Palmen, und im „alten

mein angenommen, daß wenigstens bei den Phanerogamen die Zellmembranen, allenfalls mit ganz vereinzelt Ausnahmen, farblos sind. Daß eine solche Annahme nicht ganz zutreffend ist und verschieden gefärbte Membranen auch bei den höheren Pflanzen gar nicht so selten sind, wird die folgende Liste wohl zur Genüge zeigen, trotzdem sie nur auf gelegentlichen Beobachtungen basiert und sicherlich noch höchst unvollständig ist.

Sphagnum spec., bräunlich rote Zweige: alle Zellmembranen in den Blättern sind rot gefärbt (unter dem Mikroskop ist die Färbung freilich sehr blaß und nur in dickerer Schicht auffällig). — Das gleiche dürfte bei der bekanntlich sehr häufigen Rotfärbung der *Sphagna* wohl immer der Fall sein.

Polytrichaceae, zwei unbestimmte Arten aus verschiedenen Gattungen (im Tatragebirge): die Blätter sind bei der einen Spezies intensiv bräunlich-orange, bei der anderen an der Außenseite schön rot. Bei der ersten Art sind die Membranen aller Zellen mit Ausnahme der grünen Lamellen, bei der zweiten nur diejenigen der äußeren Zellschichten entsprechend gefärbt.

Botrychium ramosum, dunkelbraune Wurzeln: die Epidermisaußenwand gefärbt.

Blechnum occidentale (Kew), hellrote Blattrhachis: Membranen rot.

Marsilia spec. (Buitenzorg): im Blattrand alle Membranen braun.

Azolla pinnata (dto) ist unterseits rot, oberseits an sonnigen Stellen intensiv rotbraun. An dieser Färbung sind neben dem roten Zellsaft auch die mehr oder weniger gebräunten Membranen beteiligt.

Lycopodium miniatum (Java), mennigrote Stengel: die Außenwand der Epidermis und stellenweise auch die Membranen der

Holz“ (wohl Kernholz) von Laubbäumen, insbesondere Leguminosen, Ebenaceen, Amygdaleen. In allen diesen Fällen handelt es sich um eine dunkelbraune bis schwarze Färbung.

Weiss (Allgemeine Botanik, I. Anatomie der Pflanzen, 1878, S. 63) erwähnt grüngelbe bis grüne Zellwände in der Epidermis von *Cycas*-, *Zamia*- und *Ruellia*-Arten, bei *Viscum* und *Phormium*; orange gefärbte im Blattpolster mancher tropischer Orchideen (sind mir hier nicht begegnet!); schwarze beim Ebenholz, bei der Wassereiche etc. — Von diesen Fällen ist die Wassereiche auszuschließen, da hier die Schwarzfärbung bekanntlich erst nachträglich eintritt; und was die angeblich grüne Farbe von Epidermiswänden anbetrifft, so könnte diese vielleicht durch nachträgliche Speicherung von Chlorophyll in der Kutikula entstanden sein, was in Alkoholmaterial von grünen Pflanzenteilen leicht stattfinden kann.

2—3 peripherischen Zellschichten rot, entweder in ihrer ganzen Dicke oder nur die Interzellulärsubstanz.

Lycopodium Phlegmaria (Java): der untere Teil der Stengel oft hellbraun bis schwarzbraun; Ursache: gefärbte Membranen des dickwandigen Gewebes der äußeren und mittleren Rinde, besonders die Interzellulärsubstanz.

Lycopodium complanatum, kriechende Hauptachse: Membranen des dickwandigen mittleren Rindengewebes gelblich.

Psilotum triquetrum (Buitenzorg), Stengel: Membranen des inneren Gewebes gelb.

Selaginella (vgl. 10, S. 250, Anmerkung): bei mehreren Arten rote Membranen in Stengeln oder Blättern; in dem tief blutroten Stengel von *S. haematodes* sind die Membranen der Epidermis und einer breiten Zone des peripherischen Sklerenchyms gefärbt.

Agathis (Dammara) borneensis (Buitenzorg): im Blatt inkl. Stiel die Kutikula gelb bis braun.

Gnetum spec. (dto), Blatt: die Kutikula tief braunrot.

Andropogon schoenanthus (dto), gelbe Stengel: die Membranen des Sklerenchyms gelb.

Cyperus Papyrus (dto): das Scheidenblatt und Deckblatt der infloreszenztragenden Triebe, welche den Halm krönen, sind im jungen Zustand des Triebes rötlich, an der Spitze ausgesprochen rot (später vertrocknen sie und bräunen sich). Ursache: die mäßig verdickten Membranen der Strangscheiden sind tiefrot, so daß sie im frischen Schnitt wie mit Fuchsin gefärbt aussehen.

Scirpus uniglumis, purpurbraune Niederblätter der Halme: die Membranen der Epidermis und der kleinen subepidermalen Sklerenchymstränge tief purpurbraun, fast schwarz.

Daemonorops longispathus (*Palmae-Calameae*, — Buitenzorg): in den schwarzen Spitzen der Stacheln, mit denen das Flagellum besetzt ist, sind die Membranen des gesamten, dickwandigen Gewebes dunkelfarbig. Ebenso bei verschiedenen anderen *Calameae*.

Pothos aurea (Buitenzorg), Stamm: die verdickten Membranen der Korkzellen tiefgelb.

Philodendron calophyllum (Kew), bräunlich-orange Luftwurzeln: neben rotem Zellsaft auch braune Membranen in Epidermis und Exodermis.

Flagellaria spec. (Buitenzorg), Innenseite der Blattrankenspitze: die Mittellamellen des dickwandigen Gewebes gelb.

Juncus conglomeratus, dunkel rotbraune Niederblätter an der Basis der Halme: entsprechende Färbung der Membranen in allen Geweben, am stärksten in der dickwandigen Epidermis.

Juncus effusus, brauner Unterteil der Niederblätter: die kutikularisierten Außen- und Seitenwände der Epidermis sind gefärbt. (Im dunkelroten Oberteil dieser Blätter sind die Membranen farblos, die Färbung rührt vom Zellsaft her).

Juncus bufonius, Stengel (durch Anthokyan gerötet): die Membranen der die Leitstränge umgebenden Sklerenchymschicht gelbbraun.

Phormium tenax (Kew), Blattrand und First der unterseitigen kielartigen Mittelrippe: Kutikula tiefgelb.

Cordylina indivisa (Kew), Mittelrippe und stärkere Nerven des Blattes: Kutikula gelb, Membranen des peripherischen Sklerenchyms gelb bis braun.

Smilax oxyphylla (Buitenzorg), ältere Ranken: Membranen der Epidermis- und Rindenzellen gelbbraun bis rotbraun.

Agave, verschiedene Arten (Buitenzorg): die dornartige Blattspitze ist gelbbraun bis schwarzbraun; Ursache: gelbbraune Membranen der Epidermis und eventuell auch der subepidermalen Zellschichten (bei den dunkleren Färbungen überdies auch tieferer Zellsaft in der subepidermalen Zellschicht).

Coelogyne Rochussenii (dto), Luftwurzel: Membranen der äußeren Velamenschichten braun.

Dendrobium mutabile (dto), Stengel: gelbe Kutikula.

Miltonia flavescens und mehrere andere epiphytische Orchideen (Buitenzorg), Knollen: Epidermis-Außenwand in ihrer ganzen Dicke gelb.

Lecanorchis javanica (saprophytische Erdorchidee, — Buitenzorg), Stengel: die Epidermis-Außenwand rötlich-schwarz.

Potamogeton natans, Blattstiel: Epidermis-Außenwand braun (auch an der makroskopisch nicht gebräunten Unterseite).

Salix daphnoides. a) Die Zweige sind gelblich; Ursache: die dicke gelbe Kutikula. b) Hellgelbe Kugelgalle auf der Blattunterseite: die dicke Epidermis-Außenwand gelb.

Viscum angulatum (Java), Stengel: Epidermis-Außenwand gelb.

Diploclisia macrocarpa (*Menispermaceae*, — Buitenzorg): Internodien und Blattstiele hellgelb; Ursache: gelbe Kutikula.

Cassytha filiformis (Tausend Inseln bei Java), Stengel der gel-

ben Form (vgl. 10, S. 305/6): die Färbung rührt außer den Chromoplasten auch von der dicken gelben Kutikula her. Bei der grünen Form ist die Kutikula farblos.

Cassia montana (Buitenzorg), Haare des Blattstiels und der Rhachis: Membran gelb.

Garcinia mangostana (Guttiferae, — Buitenzorg): die jüngeren Zweige und Blattstiele hellgelb; Ursache: gelbe Kutikula.

Orobanche pallidiflora, unterirdische Organe (knollenförmige Stengelbasis, Schuppenblätter, Wurzeln): die Epidermis-Außenwand tiefbraun.

Nerium Oleander, Zweige: die dicke, kutikularisierte Außenwand der Epidermis und die ebensolche Membran der Haare ist gelb.

Wie man sieht, sind neben den Moosen und Pteridophyten namentlich die Monokotylen relativ reichlich vertreten (19 Arten), viel weniger die Dikotylen (8 Arten), was aber vielleicht nur zufällig ist. Besonders häufig, aber keineswegs ausschließlich, erweisen sich die Membranen der peripherischen Gewebe als gefärbt, oft nur die Epidermis-Außenwand oder selbst nur die dicke Kutikula; unter den Dikotylen wurden ausschließlich solche Fälle beobachtet. Die häufigsten Farben sind gelb und braun, doch kommen auch rein rote und fast schwarze Färbungen vor. Bei den meisten der erwähnten Objekte bestimmen die gefärbten Membranen, selbst wenn sie nur auf einzelne Zellschichten beschränkt sind, die makroskopische Farbe des Objekts, wenn auch oft nicht allein, sondern in Verbindung mit anderen Färbungsursachen (Chromoplasten, Zellsaft).

B. Zellsaftfärbungen.

Roter Zellsaft:

Podocarpus polystachya (Buitenzorg): das Mark der jüngeren Zweige rot gefärbt.

Elymus arenarius: die Niederblätter der unterirdischen Ausläufer tiefrot.

Oxalis acetosella: an dem unterirdischen Rhizom sind die vorderen Internodien und die fleischigen Niederblätter rot.

Tilia cordata: „*Erinaceum*“-Milbengallen auf den Blättern intensiv rot; Ursache: roter Zellsaft in den „*Erinaceum*“-Haaren.

Vaccinium vitis idaea: die von *Exobasidium Vaccinii* befallenen, angeschwollenen Teile verschiedener Organe rosennrot; Ursache: roter Zellsaft in den Wirtszellen.

Lathraea squamaria: die Achse ist nur im Bereich der Infloreszenz hellrot (in demselben Ton wie die Blüten, nur heller); sie enthält (wie die Blüten) keine Chromoplasten, sondern nur roten Zellsaft, welcher sich auf die Epidermis beschränkt.

Gelber bis brauner Zellsaft.

Curcuma spec. (Buitenzorg): das unterirdische dicke Rhizom im Durchschnitt orange; Ursache: tief oranger Zellsaft in zahlreichen eingestreuten Parenchymzellen.

Didymoplexis minor (chlorophyllfreie saprophytische Orchidee, Buitenzorg): Wurzelspitzen hellgelb, Wurzelknöllchen dunkelgelb. — Über die merkwürdige grüne bis schwarze Färbung, welche im Stengel von *D. minor* und *D. cornuta* durch Zusammenwirken eines gelben und eines blauen Zellsaftpigments und eventuell von roten Chromoplasten zustande kommt, siehe 10, S. 296, Anm. 1.

Salix daphnoides: Kugelgalle auf dem Blatt hellgelb; Ursache: außer der gelben Kutikula (vgl. A) auch gelber Zellsaft in vielen Parenchymzellen.

Loranthus longiflorus (Ceylon): Blattlamina grünlichgelb, Hauptnerv und Blattstiel braungelb; Ursache: eine homogene blaßgelbe bis braune Substanz (anscheinend gallertig erstarrter Zellsaft) in den Epidermiszellen.

Aristolochia trilobata (Peradeniya): der Blattstiel, der Basalrand der Blattlamina und oft auch die Internodien sind mehr oder weniger intensiv braun bis schwärzlich; Ursache: purpurbrauner Zellsaft in den Epidermiszellen.

Acacia Cunninghamii (Kew): junge Phyllodien braun; Ursache: eine homogene braune Masse (wohl gallertig erstarrter Zellsaft) in den peripherischen Zellen des Haarkleides (Näheres 10, S. 311, Anmerkung).

Bauhinia, mehrere Arten (Buitenzorg): Nebenblätter und Blattstiel gelbbraun bis rötlichbraun; Ursache: ein glänzender gelber bis brauner, homogener Zellinhalt in der subepidermalen Zellschicht.

Cassia montana (dto), Blattstiel und Rhachis: gelber Zellsaft in eingestreuten Parenchymzellen (vgl. auch A).

Hippocratea glaga (dto), oranger Blattstiel: homogener oranger Inhalt (anscheinend Zellsaft) in vielen Zellen der Rinde.

Gonocaryum melanocarpum (*Icacinaceae*, — Buitenzorg): Oberseite des Blattstiels hellgelb; Ursache: gelber Zellsaft in den peripherischen Zellschichten.

Vitis rotundifolia (Buitenzorg), gelbliche Blattstiele: gelber Zellsaft im peripherischen Gewebe.

Psidium Cattleianum (*Myrtaceae*, — Buitenzorg): Blattstiel oberseits intensiv gelb; Ursache: wie bei *Vitis*.

Monotropa hypopitys, gelbliche Stengel und Niederblätter: nur blaßgelber Zellsaft in der Epidermis und vielen zerstreuten Zellen des übrigen Gewebes.

Stereospermum chelonoides (*Bignoniaceae*, — Peradeniya): Blatt-rhachis und Stiele der Fiederblättchen hell gelbbraun, Insertion der letzteren an der Rhachis schwärzlichbraun; Ursache: heller oder dunkler brauner Zellsaft in den meisten Rindenzellen.

C. Andere Färbungsursachen.

Mehrere *Araceae* (Buitenzorg), rote bis braune Gelenke und Blattscheiden: winzige, im Zellsaft suspendierte, braune bis rotbraune Körnchen (Näheres 10, S. 277, Anm. 1).

Protea cynaroides (Kew). Der fleischige Stamm orangebraun; Ursache: gefärbter Zellinhalt der Korkzellen. — Ähnliche Fälle sind vermutlich recht häufig.

Disciphania Ernstii (*Menispermaceae*, — Buitenzorg). Die eigenartige graue Farbe der Blattstielgelenke ist dadurch bedingt, daß die Epidermiszellen mit kleinen Kriställchen (von Kalkoxalat?) ausgefüllt und infolgedessen undurchsichtig sind.

Aristolochia leuconeura (Peradeniya). Der Grund des herzförmigen Ausschnittes der Blattbasis ist von einem scharf abgesetzten verdickten Rand umsäumt, welcher leuchtend orangebraun gefärbt ist; in schwächerem Grade findet sich dieselbe Farbe auch an der Unterseite der Blattrippen und in der Spitzenregion des Blattstiels. Wider mein Erwarten rührte diese Färbung nicht von Chromoplasten her, sondern von zahlreichen in dem peripherischen Gewebe eingestreuten Ölzellen, die fast ganz von einem großen orangefarbenen Öltropfen ausgefüllt waren.

Fagraea lanccolata (*Loganiaceae*, — Buitenzorg), gelbliche Internodien der Kurztriebe: orange ölartige Kugeln in den Epidermiszellen.

Hoya bandaensis (Buitenzorg), gelbe Internodien: gelbe Öltropfen in den inneren Schichten des Periderms.

Zitierte Literatur.

- 1) Ascherson und Graebner, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Band I.
- 2) Batalin, Über die Zerstörung des Chlorophylls in den lebenden Organen. (Botanische Zeitung, 1874, S. 433 ff.).
- 3) Gentner, Über den Blauglanz auf Blättern und Früchten. (Flora, Bd. 99, 1909).
- 4) Haberlandt, Die Chlorophyllkörner der Selaginellen. (Flora, 1888).
- 5) Josopait, Über die photosynthetische Assimilationstätigkeit einiger chlorophyllfreier Chromatophoren. (Dissertation, Basel, 1900).
- 6) Mac Nab, Über den winterlichen Farbenwechsel einiger Cupressineen. (Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 1873, S. 439).
- 7) Molisch, Über vorübergehende Rotfärbung der Chlorophyllkörner in Laubblättern. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1902, S. 442 ff.).
- 8) Monteverde, Das Absorptionsspektrum des Chlorophylls. (Acta Horti Petropolitani, 1893).
- 9) Rothert, Über parenchymatische Tracheiden und Harzgänge im Mark von *Cephalotaxus*-Arten. (Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, 1899, S. 277 ff.).
- 10) Rothert, Über Chromoplasten in vegetativen Organen. (Dieses Bulletin, 1912, S. 189 ff.).
- 11) Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörner und die ihnen homologen Gebilde. (Jahrbücher f. wissensch. Botanik, XVI, 1885).
- 12) Wiesner, Untersuchungen über den Farbstoff einiger für chlorophyllfrei gehaltener Phanerogamen. (Daselbst, VIII, 1872).

Inhalt.

	Seite		Seite
Allgemeines	1	<i>Cupressaceae</i>	17
<i>Ophioglossaceae</i>	6	<i>Taxaceae</i>	21
<i>Equisetaceae</i>	6	<i>Ephedraceae</i>	24
<i>Lycopodiaceae</i>	13	<i>Gramina</i>	27
<i>Selaginellaceae</i>	14	<i>Cyperaceae</i>	28
<i>Araucariaceae</i>	16	<i>Orchidaceae</i>	29

	Seite		Seite
<i>Potamogetonaceae</i>	30	Anhang I: Die Chromoplasten	
<i>Casuarinaceae</i>	39	bei niederen Kryptogamen	45
<i>Cruciferae</i>	40	Anhang II: Verschiedene Färbungsursachen	47
<i>Resedaceae</i>	40	A. Membranfärbungen	47
<i>Buxaceae</i>	42	B. Zellsaftfärbungen	51
<i>Umbelliferae</i>	43	C. Andere Färbungsursachen	53
(<i>Convolvulaceae</i>)	43	Zitierte Literatur	54
<i>Orobanchaceae</i>	43		

*Ren kopalny w Galicyi i jego rasowa oraz gatunkowa
przynależność. — Das fossile Rentier in Galizien sowie
seine Rassen- und Art-Zugehörigkeit.*

Note

de M. *ÉDOUARD de LUBICZ NIEZABITOWSKI*,

présentée, dans la séance du 5 Janvier 1914, par M. H. Hoyer m. c.

(Planche 1 et 2).

In den Ländern des ehemaligen Königreichs Polen findet man fossile Rentierreste in den Ostseeprovinzen¹⁾, in Samogitien, Ost- und Westpreußen²⁾, im Großherzogtum Posen, in Schlesien (Ferd. Römer), im Tatra-Gebirge (Roth), in der Umgebung von Krakau und auch sonst in Galizien. Besonders in der Umgebung von Krakau, in den Höhlen von Ojców und Mników, hat vor 30 Jahren G. Ossowski außer Überresten von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Ursus spelaeus*, *Ovibos moschatus*, *Leo spelaeus*, *Antilope saiga* und anderen auch einige Rentierknochen ausgegraben. In Ojców wurden von diesem Forscher in der Maszycka-Höhle³⁾ Knochenreste von fünf Individuen vom Rentier, darunter ein von Menschenhand bearbeitetes Stück (von der Madeleinstufe), ein sogenantes „Baton de commendement“ entdeckt. In der Wierzchowska Górna-Höhle⁴⁾ und in der Mammut-Höhle wurden von

¹⁾ Schweder G. Der Rentierfund in Olai und andere Baltische Cervidenfunde. Korrespondenzblatt d. Nat. Vereins Riga, N. 49, 1906.

²⁾ Struckmann G. C. in Hannover. Über die Verbreitung des Rentiers in der Gegenwart und älterer Zeit nach Maßgabe seiner fossilen Reste, unter Berücksichtigung der deutschen Fundorte. Zeitschr. der Deutsch. geol. Gesell., Bd. XXII. Berlin 1880.

³⁾ Ossowski G. Jaskinie okolic Ojcowa pod względem paleontologicznym. Pamiętnik Akad. Um. Wydz. Mat. Przyrod., T. XI, 1885.

⁴⁾ Ossowski G. Sprawozdanie z badań paleontologicznych w jaskiniach okolic Ojcowa, dokonanych w r. 1886. Zbiór wiad. do antrop. kraj., T. XI.

G. Ossowski und früher schon von J. Zawisza¹⁾ auch noch Rentierknochen gefunden. In der Mammut-Höhle fand sich unter anderen auch an einem Rippenfragment vom Rentier eine wahrscheinlich einen Fisch darstellende Zeichnung aus der Solutrétstufe. Aus mehreren Höhlen in Mników wie „Miłaszówka“²⁾, „Na Gołabcu“³⁾ und „Murek“⁴⁾ gibt G. Ossowski ebenfalls Rentierknochen an. Dagegen sind solche Funde in Galizien bisher nur ganz selten gemacht worden, und es waren meist Geweihfragmente. Erst im Jahre 1909 wurde im Wisłoka-Fluß bei Dębica von badenden Knaben ein ziemlich gut erhaltener fossiler Rentierschädel samt teilweise erhaltenem Geweih gefunden. Derselbe steckte tief im Grunde unter dem Wasserspiegel, so daß nur die obere Hälfte der linken Stange und der linken Eissprosse aus dem Boden emporragten, was man noch heute an der helleren Färbung dieser Teile erkennen kann. Diese Schädelreste wurden dem Herrn Prof. J. Kozłowski in Dębica gebracht, der sie mir freundlichst zur Bearbeitung überließ.

Im Anschluß an eine kurze Beschreibung dieses Schädels, der von allen bis jetzt in Galizien gefundenen Rentierüberresten ohne Zweifel der schönste ist, lasse ich noch eine kurze Schilderung von vier in Galizien gefundenen Geweihfragmenten folgen, die im Gräfl. Dzieduszycki'schen Museum in Lemberg aufbewahrt werden und mir vom Direktor des Museums, dem Herrn Prof. Dr. M. R. von Łomnicki zur Bearbeitung übergeben wurden.

Der Rentierschädel von Dębica.

Taf. 1, Fig. 1 — 4.

Der Schädel selbst ist ziemlich gut erhalten. Es fehlen nämlich daran nur die Zwischenkiefer und Jochbeine, während die Kiefer-

¹⁾ Zawisza Jan. Dalsze poszukiwania w jaskini Mamuta w czerweu 1874, Wiad. Archeologiczne, T. III. Warszawa.

²⁾ Ossowski G. Czwarte sprawozdanie z badań antrop. arch. w jaskiniach okolic Krakowa, dokonanych w r. 1882. Zb. wiad. do Antrop. kraj., T. VII, 1883.

³⁾ Ossowski G. Sprawozdanie z badań geol. antrop., dokonanych w r. 1879 w jaskiniach okolic Krakowa. Zb. wiad. do Antropologii kraj., T. IV, 1880.

⁴⁾ Ossowski G. O szczątkach fauny dyluwijalnej, znalezionych w namuliskach jaskiniowych wąwozu mnikowskiego w r. 1881. Spraw. Kom. fiz. Akad. Um. w Krakowie. T. 17, 1883.

beine, ein Nasenbein und das Keilbein nur etwas beschädigt sind. Von den Zähnen fehlt nur beiderseits der zweite Prämolare (der erste in der Reihe).

Das Hinterhauptbein (*Os occipitis*). Das konkave Hinterhauptbein ist in der Mitte durch einen in sagittaler Richtung verlaufenden Kamm geteilt und über diesem zeigt der bogenförmige Oberrand des Hinterhauptbeins einen kleinen Ausschnitt. Das Hinterhauptloch besitzt an seinem Oberrande drei knopfförmige Auswüchse.

Die Maße des Hinterhauptes.

Die Höhe des Hinterhauptes	55 mm.
Die größte Breite (Mastoidalbreite)	130 "
Die Höhe des Hinterhauptloches	23 "
Die Breite des Hinterhauptloches	26 "
Die kleinste Entfernung der inneren Ränder der <i>Processus condyloidei</i>	6 "
Die größte Entfernung der Außenränder	67 "

Die Scheitelbeine (*Ossa parietalia*). Das Mittelstück besitzt die Gestalt eines 40 mm langen, vorne 30 und hinten 35 mm breiten Viereckes, dessen Vorderrand in der Mitte nach vorne einen 6 mm langen, schmalen, verzweigten Fortsatz bildet. In dieser Hinsicht erinnert der Schädel von Dębica an den des Rentiers von Spitzbergen, wie man das aus einer Abbildung von Nitsche ersieht. Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der größten Länge und Breite der Scheitelbeine steht der hier besprochene Schädel in der Mitte zwischen den Rentierschädeln von Lappland und Rußland (nach Nitsche).

	Spitzbergen		Lappland		Rußland	Dębica
	A.	B.	C.	D.	E.	
Länge:	47	47	36	36	45	45 mm
Breite:	26	23	34	34	28	30 "
	1·81	2·04	1·06	1·06	1·61	1·5

Hinter dem Gewebe beträgt die Breite der Seitenteile des Scheitelbeines 20 mm, weiter nach außen verringert sich dieselbe bis 15 mm, beträgt oberhalb des Gehörganges 23 und gegen das Ende wieder 15 mm. Nach vorne zu enden die Scheitelbeine mit einem stumpf ausgeschnittenen Rande.

Die Stirnbeine (*Ossa frontalia*). Ihre Länge beträgt in der Mitte 110, ihre größte Länge 155, ihre Breite zwischen den Augenhöhlen 130 mm. Die in ihrem ersten Drittel gelegene Vertiefung ist ziemlich bedeutend und beträgt fast 8 mm, gegen 14—17 bei dem lappländischen und 5 bei dem russischen (nach Nitsche). Die Orbitalränder sind ziemlich stark vorstehend. Die Orbitalbreite beträgt 150 mm, die Breite unterhalb der Geweihbasis 100 mm, über dem m^2 110 mm. Die beiden Supraorbitallöcher sind geschlossen, das vordere zählt 7, das hintere 4 mm im Durchmesser.

Die Nasenbeine (*Ossa nasalia*) sind bis 115 mm lang, in ihrer vorderen Hälfte (jedes einzeln genommen) schmal (14 mm), gleich breit, werden von der Mitte der Länge an breiter (bis 40 mm) und verschmälern sich dann wieder allmählich gegen die Basis. Der Vorderrand des Nasenbeines zeigt einen kleinen, scharfen Ausschnitt. Die größte Breite der beiden Nasenbeine beträgt, mit dem Zirkel gemessen, 60 mm, die kleinste 30 mm. Eine ganz ähnliche Gestalt der Nasenbeine finden wir an den übrigen Schädeln mit Ausnahme des Rentiers von Spitzbergen; der Endausschnitt am Nasenbeine erinnert aber an den des Rentiers aus Lappland (Nitsche).

Die Tränenbeine (*Ossa lacrimalia*). Ihre größte Länge beträgt 65 mm, ihre größte Breite 27 mm, ihre Vertiefung 7 mm.

Die Ethmoidallücke ist trapezförmig, 28 mm lang und 12 mm breit.

Die Kieferbeine (*Ossa maxillaria*) sind in der Gegend des m^3 von 83 mm hoch. Das Foramen maxillare hat 11 mm im Durchmesser. Die Jochbögen sind in ihrem freien Teile leider abgebrochen.

Die Gaumenbeine (*Ossa palatina*) sind von der Incisura bis zum Vorderrande 58 mm lang. Die Gaumenbreite beträgt 58 mm.

Die Bezahnung.

Mit Ausnahme des beiderseits fehlenden zweiten Prämolaren sind die Zähne vortrefflich erhalten und entsprechen in ihrem Baue ganz den Abbildungen bei Hue¹⁾. Die Länge der Zahnreihe (p^2 — m^3) beträgt 100 mm.

¹⁾ Ed. Hue. Musée ostéologique . . . , Planche 59.

Die Maße der Zähne in mm.

	Länge	Breite	Höhe
p ¹	?	?	?
p ²	?	?	?
p ³	16	17	9
p ⁴	15	17	11
m ¹	18	17	6
m ²	20	17	8
m ³	20	16	8 mm.

Das Geweih.

Die das Geweih tragenden Stirnzapfen sind kurz, außen bis 20, hinten 11 mm hoch. Die Rosenstöcke sind kaum angedeutet.

Die rechte Stange ist an der Schaufelbasis abgebrochen. Die Länge des erhalten gebliebenen Teiles derselben beträgt 580 mm, der Umfang der Stange zwischen der Augen- und der Eissprosse 130 mm, in der halben Länge des erhaltenen Teiles 120 mm. Die einfache, 270 mm lange und in der Mitte ihrer Länge 50 mm im Umfang messende, schlanke Augensprosse ist in ihrer Endhälfte bogenförmig emporgerichtet. Die 55 mm über dieser gelegene, 400 mm lange und in der Mitte 90 mm im Umfang messende Eissprosse teilt sich am Ende in zwei kurze Äste, einen oberen (40 mm langen) und einen unteren (35 mm langen). In der Entfernung von 85 mm von der Gabelstelle findet man Spuren einer abgebrochenen Seitensprosse. Die Hintersprosse ist nicht ausgebildet.

An der linken Geweihstange ist leider auch die Spitze abgebrochen, die Bruchstelle aber liegt hier viel höher, so daß die Länge des erhaltenen Teiles 870 mm mißt. Die Augensprosse dieser Seite ist 310 mm lang, mißt 80 mm im Umfang, ist an der Basis einfach, verbreitert sich jedoch gegen die Spitze zu in eine sagittale, nach vorne und etwas nach oben gerichtete, 235 mm breite Schaufel. Von den 5 Sprossen, welche dem Schaufelrande entspringen, ist die erste (von unten) 27, die zweite 23, die dritte 45, die vierte 52 und die fünfte 100 mm lang. Die drei letzten Sprossen sind nach oben gerichtet. Vierzig mm über der Augensprosse befindet sich die 420 mm lange und in der Mitte 90 mm im Umfange zählende linke Eissprosse, welche sich in einer Entfernung von 350 mm von der Basis in zwei Äste, einen unteren

von 65 mm und einen oberen von 70 mm Länge gabelt. Neunzig mm unter der Gabelstelle entspringt von der Oberseite der Eissprosse eine 170 mm lange, wellenförmig verlaufende, nach oben und innen gerichtete Seitensprosse. Der Umfang der Geweihstange beträgt in der Mitte der Länge 120 mm. Der Querschnitt der Stange besitzt eine eiförmige, mit dem dünneren Ende nach hinten und innen gerichtete Gestalt. Das Geweih ist sanft nach vorne gebogen und seine Knickung setzt oberhalb der Mitte der Stanglänge ein. Die Hintersprosse ist nicht ausgebildet. In der Entfernung von 740 mm von der Stangenbasis ist eine der Schaufelsprossen erhalten geblieben. Die Spitze dieser Sprosse, welche hier sichtlich gegabelt war, ist leider abgebrochen. Diese Sprosse ist flach, dünn, bis zur Bruchstelle 340 mm lang, 45 mm breit und mißt im Umfang 110 mm. Oberhalb (120 mm) der Basis entsendet sie wieder eine einfache, 210 mm lange Seitensprosse.

Aus der bedeutenden Größe des Geweihes geht hervor, daß der in Rede stehende Schädel einem alten Individuum angehörte, und zwar wahrscheinlich einem Weibchen, wofür das gänzliche Fehlen der Hintersprossen spricht.

Gewehfragmente.

N. I. Dieses Exemplar wurde in einem Steinbruche in Grodeckie, einer Vorstadt von Lemberg, gefunden. Es ist ein 830 mm langes, an der Basis 145 mm im Umfange messendes rechtes Geweih (Taf. 2, Fig. 7), dessen Schaufel und Sprossen abgebrochen sind. Die Augensprosse ist dicht an der Basis abgebrochen. Von der Eissprosse, welche sich zirka 100 mm über der Geweihbasis befindet, ist ein 290 mm langes Basalstück erhalten geblieben. Etwas oberhalb der Biegungsstelle der Hauptstange und 44 mm über der Basis findet man die Ansatzstelle der leider auch abgebrochenen Hintersprosse. Der Stangenumfang an der Knickungsstelle beträgt 11 mm.

N. II. Ein anderes Exemplar (Taf. 1, Fig. 6) wurde in Tuczempy bei Jaroslaw gefunden. Von diesem Geweihe (—es ist ein rechtes—) sind auch die Sprossenspitzen und die Schaufel abgebrochen. Die Länge des erhaltenen Stangenteiles beträgt 600 mm, der Umfang über der Basis der Augensprosse 165 mm. Die dicht an der Basis (10 mm) entspringende Augensprosse war schaufel-

förmig erweitert, doch ist die Schaufel selbst abgebrochen. Die Länge des erhaltenen Teiles beträgt 170, der Umfang in der Mitte der Länge 95 mm. Die Eissprosse entspringt 95 mm oberhalb der Augensprosse, welche gerade an der Verzweigungsstelle abgebrochen ist. Die Eissprosse war sehr lang, denn die Länge des erhaltenen Teiles beträgt 400 mm, der Umfang derselben in der Mitte 105 mm. Die Hintersprosse war 45 mm von der Basis entfernt. Der Rosenstock ist an der Außenseite mit einer starken Protuberanz versehen. Dies Geweih gehörte einem viel älteren Individuum an als das des Schädels von *Dębica*.

N. III. Das dritte, auch in Tuczemy bei Jarosław gefundene Exemplar (Taf. 1, Fig 5) ist ein abgebrochenes Stück der linken Schaufel. Es hat eine Länge von 280 mm bei einer Breite von 70 mm und zeigt drei äußere gegabelte Schaufelsprossen, leider mit ein wenig beschädigten Spitzen.

Die erste untere Schaufelsprosse ist flach, in der Mitte der Länge bis 40 mm breit und teilt sich in der Entfernung von 210 mm von der Basis in zwei Äste, einen unteren dickeren, zirka 230 mm langen und einen oberen schlankeren von zirka 190 mm Länge. Die letztere Sprosse zeigt vor ihrem Ende eine birnenförmige, innen hohle, pathologische Beule. Die andere, ebenfalls abgeplattete, 45 mm breite Schaufelsprosse gabelt sich in der Entfernung von 260 mm von der Basis in zwei Äste, deren unterer 160 mm lang ist, während an dem oberen die Spitze abgebrochen ist. An der unteren Sprosse bemerken wir vor dem Ende eine ähnliche Verdickung wie die oben erwähnte. Es scheint, daß an der Hinterseite dieser Sprosse noch eine Abzweigung vorhanden war, welche jetzt abgebrochen ist. Diese beiden flachen Schaufelsprossen zeigen eine ziemlich starke Umbiegung nach vorne, während die dritte fast viereckige Sprosse beinahe gerade ist. Diese letzte Sprosse ist in der Entfernung von 210 mm von der Basis auch gegabelt, leider sind beide Endspitzen abgebrochen. Dieses Geweihfragment gehörte ebenfalls einem sehr alten Individuum an.

N. IV. Das vierte Exemplar (Taf. 2, Fig. 8, 9) wurde in der Umgebung von Nowy Sącz ausgegraben. Es besteht aus der rechten Geweihstange ohne Schaufel und Sprossen und einem Teile des Schädels, von dem fast das ganze Hinterhauptsbein, das rechte Scheitelbein, die Stirn- und die Schläfenbeine erhalten geblieben sind. Die Geweihstange ist zirka 850 mm lang und hat an der

Die Maße der Rentierschädel in mm (nach Nitsche, Allen u. a.).

	<i>R. tarandus typicus</i> L.		<i>R. spitzbergen- sis</i> Andersen	<i>R. granti</i> Allen		<i>R. stonoi</i> Allen	<i>R. montanus</i> Seton Thompson		<i>R. osborni</i> Allen		<i>R. arcticus</i> Gmelin		<i>R. pearyi</i> Allen		<i>R. groenlandicus</i> Gmelin					
	von Debliga	von Kanag-Fjord Norwegen		♂ ad.	♀ ad.		♂ ad.	♀ ad.	♂ ad.	♀ ad.	♂ ad.	♀ ad.	♂	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♂ ad.
Die Basallänge des Schädels . . .	?	264, 259	264	273	364	350	310	410	430, 420	360, 355	420, 360	348	355	322	335	334	293	368, 375	361, 305	375
Die Länge der Nasenbeine . . .	115	85, 83	84	90	123	124	109	116	142, 122	129, 107	123, 122	117	109	96	109	102	95	109, 110	94, 97	111
Die Schädelbreite über dem m ²	110				107	109	98	116	122, 120	102, 108	127, 113	112	112	98	113	111	96	über dem m ¹ 119, 112	116, 104	115
Die Mastoidalbreite des Schädels	130				135	117	95	158	146, 147	129, 113	149, 116	131	126	103	128	124	98	132, 125	129, 101	126
Die Gaumenbreite am m ¹	60				61	62	56	67	72, 61	60, 55	73, 62	58	58	55	60	58	51	71, 63	67, 56	61
Die Höhe des Schädels zwischen dem Gehirne	100							110	101, 94	88, 81	112, 86									94
Die Länge der oberen Zahnreihe	115				102	101	92	95	100, 101	96, 95	99, 97	84	93	88	84	92	83	99, 99	89, 81	98

Basis einen Umfang von 135 mm. Die Augensprosse saß dicht an der Geweihbasis, die Eissprosse 40 mm oberhalb der ersten und die Hintersprosse 340 mm über der Basis.

Die Maße.

Die Entfernung des oberen Hinterhaupttrandes vom oberen Rande des Hinterhauptsloches	58 mm
Die Höhe des Hinterhauptsloches	30 „
Die größte Breite desselben	28 „
Die Länge der <i>Condyl.</i>	36 „
Die Breite „ „	21 „
Die Entfernung ihrer unteren Ränder	10 „

Nahezu alle bisher aus der Umgebung von Krakau und aus Galizien bekannten Rentierreste stammen aus Gegenden, die während der Eiszeit von Eismassen bedeckt waren. Nur die Fundstätte des Exemplars von Lemberg liegt außerhalb der Eiszone, immerhin aber in ihrer unmittelbaren Nähe.

Im Großherzogtum Posen werden Reste von Rentiergeweihen, besonders in Schottern und Torflagern, nicht selten gefunden. Nach der mir freundlichst vom Herrn Dr. Fr. von Chłapowski brieflich mitgeteilten Nachricht und einem eingesandten Stücke finden sich im Mielżyński'schen Museum in Posen einige Exemplare davon: 1) eine 800 mm lange Geweihstange ohne Schaufel und Sprossen, bei Gniezno gefunden; 2) einige kleinere Fragmente von Oborniki, Gądki u. s. w.; 3) eine 30 mm lange Geweihstange mit einer 410 mm langen, vollkommen erhaltenen, schaufelförmigen, mit vier Auswüchsen versehenen Eissprosse aus der Sammlung Jażdżewski's (Taf. 2, Fig. 10). Die Augensprosse dieses Geweihes ist leider dicht an der Basis abgebrochen. Die Eissprosse entspringt kaum 20 mm über der Augensprosse. Ihr Umfang in der Mitte der Länge beträgt 85 mm. Ihre schaufelförmig erweiterte Spitze besitzt zwei obere schlankere, bis 70 mm lange und zwei untere viel stärkere Auswüchse mit leider abgebrochenen Spitzen. Fast 400 mm über der Geweihbasis befand sich die jetzt auch abgebrochene Hintersprosse, über welcher die Stange eine starke Biegung nach vorne erfährt. Auch in dem K. Friedrich-Museum in Posen finden sich nach Dr. F. v. Chłapowski Fragmente von Rentiergeweihen, die in Murowana Goślina (im Wie-

senkalk), Naramowice (im Torf), Oborniki (im Schotter) und Zalesie (im Schotter) gefunden wurden.

Im jüngeren und älteren Pleistozän war das Rentier (ich abstrahiere hier ganz von dem von Gervais aus dem Pleistozän Frankreichs beschriebenen *R. martialis*) weit über ganz Mitteleuropa bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Tatra-Gebirge und Bessarabien verbreitet^{1) 2) 3)}, und seine Überreste werden auf diesem ganzen Gebiete nicht selten, obgleich gewöhnlich in sehr unvollkommenem Zustande gefunden. Leider ist bis jetzt die Osteologie des Rentiers noch nicht bearbeitet worden, so daß sich die Unterscheidung seiner Arten und Rassen meist nur auf äußere Merkmale sowie auch die Gestalt der Geweihe gründet. Wollen wir also die systematische Stellung der fossilen Rentierreste feststellen, so sind wir fast ausschließlich auf das Studium des Geweihes angewiesen, trotzdem dessen Gestalt sogar innerhalb derselben Rasse und Art eine große Variabilität zeigt; erschwert wird die Forschung auch noch dadurch, daß man nur meist Geweihstücke in sehr unvollkommenem Zustande findet und so gut erhaltene Exemplare wie das in Owen's Paleontology abgebildete von „Bilney Moor, East Derham“, oder das von Dębica zu den seltensten Funden gehören. Zu welchen Arten oder Rassen also die fossilen Rentierreste von Europa gehören, ist bisher noch nicht in allen Fällen entschieden worden.

Nach R. F. Scharff⁴⁾ kommen in Europa ähnlich wie in Nordamerika zwei Rentierassen, die Barren-Ground- und die Woodland-Form, in Asien dagegen nur die letztere vor. Zur Barren-Ground-Form zählt er das Rentier von Grönland, Spitzbergen, Skandinavien und das typische amerikanische Barren-Ground-Caribou. Das Rentier von Lappland betrachtet er als eine Über-

¹⁾ Struckman, a. a. O.

²⁾ Joh. Nep. Woldřich. Diluviale europäisch-nordasiatische Säugetierfauna und ihre Beziehung zum Menschen, mit Benutzung hinterlassener Manuskripte des Ak. Geh. Dr. F. Brandt. Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de St. Pétersb. VII, Sér. T. XXXV, 1887.

³⁾ J. Feliks, Über einige bemerkenswerte Funde im Diluvium der Gegend von Leipzig. Sitzungsberichte der Naturf. Ges. von Leipzig, 36. Jhg. 1909.

⁴⁾ R. F. Scharff. On the Origin of the European Fauna. Proceedings of the Royal Irish Academy. III, Ser. Vol. IV, 1897.

gangsform zum Woodland-Typus. Nach Scharff sollen diese beiden Formen, das ist Barren-Ground und Woodland auch fossil in Europa auftreten, und zwar die erstere in Irland und beide zusammen in Großbritannien. Auf Grund dessen glaubte er, daß das skandinavische Rentier (nach ihm die Barren-Ground-Form) nach Europa vom Norden gekommen sei, und nimmt an, daß zu dieser Zeit ein großes Land Nordeuropa mit den Polarländern verbinden mußte. Diese Form ist nach ihm auch über Schottland und Irland nach West- und Südfrankreich gelangt; die hier gefundenen fossilen Reste sollen zu dieser, die von Nordfrankreich aber (nach Gervais) zu der Woodland-Form gehören. Auch die Rentierreste von Rixdorf werden von Beyer zu der Barrenground-Form gezählt. Die Ansichten Scharff's und anderer oben erwähnter Autoren stimmen aber nicht mit dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens über die jetzt lebenden Rassen bzw. Arten des Rentiers, denn die europäischen Rentiere unterscheiden sich ganz wesentlich von denen der Neuen Welt, und dasselbe wird man auch von den fossilen mit Wahrscheinlichkeit sagen können, wenigstens soweit ich auf Grund unserer fossilen Reste und der zahlreichen in verschiedenen Sammlungen gesehenen Exemplare beurteilen kann. Betrachten wir also die geographische Verbreitung der bis jetzt bekannten Arten und Rassen des Rentiers und die Merkmale, durch die sie sich voneinander unterscheiden, besonders aber die Geweihmerkmale.

Das Rentier bewohnt jetzt die ungeheuren Flächen der zirkumpolaren Länder und Inseln. Man findet es dort in den dunklen Wäldern und in der waldlosen Tundra, in den Ebenen und im Gebirge. In Schweden und Norwegen¹⁾ reichte seine Verbreitung noch vor kurzer Zeit bis in die Gegend zwischen Bergen und Christiania und in höheren Gebirgslagen bis zum 60° nördl. Breite, ferner im europäischen Rußland bis zum 57° und 56° nördl. Br. (Twer, Orenburg, Kazań, Nowgorod), ja vor fünfzig Jahren im Ural-Gebirge sogar noch bis zum 52°. In älterer historischer Zeit reichte die Verbreitung des Rentiers in Europa viel weiter nach

¹⁾ C. Struckmann in Hannover. Über die Verbreitung des Rentiers in der Gegenwart und älterer Zeit nach Maßgabe seiner fossilen Reste unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Fundorte. Zeitschrift der Deutsch. geolog. Gesellschaft, Bd. XXII, Berlin 1880.

Süden, und zwar soll es zur Zeit Caesars im Herzynischen Walde und im 12. Jahrhunderte in Schottland gelebt haben (Struckmann). In Asien soll seine Verbreitung bis zum 50° und 49° und auf Sachalin sogar bis zum 46° nach Süden reichen. In Amerika findet man das Rentier im Osten bis zum 45° nördl. Br., im Westen bis zum 53°, aber noch in der geschichtlichen Zeit war das Rentier im Osten von Nordamerika noch bis zum 43° nördl. Br. zu finden.

Auf diesem Gebiete tritt es in vielen sich merklich voneinander unterscheidenden Formen auf, welche von manchen (R. Lydekker¹⁾) als Rassen, von anderen (Trouessart²⁾, Allen) als Arten betrachtet werden. Diese Formen lassen sich in zwei Gruppen einteilen, in die europäisch-asiatische und die amerikanische. Den typischen Vertreter der ersten Gruppe finden wir in dem skandinavischen Rentiere (*Rangifer tarandus typicus* L.). Sein sanft nach vorne gebogenes, mäßig langes Geweih³⁾ besitzt manchmal symmetrisch ausgebildete Augensprossen von mittlerer Stärke und beim Männchen auch eine Hintersprosse. Das Geweih des Weibchens unterscheidet sich von dem des Männchens manchmal nur durch die spärliche Verzweigung und das Fehlen der Hintersprosse. Diese Form bewohnt die nördlichen Gegenden von Europa und Asien, von Norwegen und Schweden über Lappland, europäisches Rußland bis Sibirien. Wie weit aber in der östlichen Richtung seine Verbreitung reicht, ist bis jetzt noch nicht festgestellt worden, denn wir wissen über das asiatische Rentier überhaupt noch sehr wenig.

In Sibirien ist das skandinavische Rentier durch eine andere Form vertreten, und zwar durch *Rangifer tarandus sibiricus* Murray, welche nach Lydekker dem amerikanischen *Woodland Caribou* nahe stehen soll. Über diese Form spricht Andrew Murray in „The geographical Distribution of Mammals“, London 1866, folgendes: The Siberian Reindeer differs from the Lappland in a greater breadth of horn, a greater number of snags, and a general disposition to palmation, not shown, as in the American and Green-

¹⁾ R. Lydekker. The Deer of all Lands. London 1898.

²⁾ Trouessart. Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. Quinquennale supplementum anno 1904.

³⁾ Lydekker, a. a. O.

land types, by a broad flat ploughshare, but by curved and flattened snags.

In dem nördlichen Teil dieses Gebietes, auf den Inseln, leben zwei andere Formen. In Spitzbergen kommt *Rangifer spitzbergensis* Andersen¹⁾ vor, welches sich von seinem skandinavischen Verwandten insbesondere durch die Gestalt der Nasenbeine unterscheidet. Dieselben sind nämlich an der Basis und am Ende stark erweitert, in der Mitte aber zusammengezogen, während sie bei dem skandinavischen Rentiere von der Mitte der Länge bis zum Ende schmal und gleichbreit sind. Das Geweih des Spitzbergenrentiers, nach den Abbildungen Nitsche's zu urteilen, ist dem des skandinavischen ähnlich. In Nowaja Zemlia tritt endlich die von Lydekker²⁾ als *Rangifer pearsoni* beschriebene Form auf, welche sich durch die starken schaufelförmigen Augen- und Eissprossen, die stark ausgebildete Hintersprosse und Endschaukel des Geweihes auszeichnet. Dadurch unterscheidet sich diese Form deutlich von denen der Alten Welt.

Von den amerikanischen Formen steht *Rangifer pearsoni* Lyd. am nächsten dem *R. stonei* Allen und *osborni* Allen. Von dem ersteren unterscheidet es sich durch die stärkere Entwicklung der Endschaukel und der Hintersprosse und die größere Symmetrie der Augen- und Eissprossen, von dem letzteren aber durch die kürzeren Geweihstangen und größere Schaufeln. Jenseits der Beringstraße kommen zahlreiche Rentierformen vor, welche zwei verschiedenen, doch durch Übergangsformen miteinander verbundenen Typen angehören. Den ersten Typus bildet die in den Wäldern vorkommende Form, das „Woodland Caribou“, den zweiten die der Tundra eigentümliche Form, das „Barren Ground Caribou“³⁾. Die dem ersten Typus angehörenden Formen zeichnen sich durch kurzes, schweres, stark verästeltes, die zu dem zweiten Typus gehörenden durch schlankes, sprossenarmes, stark nach vorne gebogenes Geweih aus. Jener umfaßt folgende Rassen bzw. Arten: *R. caribou* Kerr, *R. terrae novae* Bangs, *R. montanus* Seton Thomp-

¹⁾ Prof. Dr. H. Nitsche. Bemerkungen über zwei aus Spitzbergen stammende Rentierschädel. Jahreshefte des Vereins für Vaterl. Naturkunde in Württemberg, Stuttgart, 49. Jhg. 1893.

²⁾ Lydekker. Note on a Reindeer Skull from Nowaja Zemlia. Proc. Zool. Soc. of London, 1902, Vol. 2.

³⁾ Lydekker, a. a. O.

son, dieser dagegen *R. arcticus* Richardson, *R. granti* Allen, *R. pearyi* Allen, *R. groenlandicus* Kerr. Einen Übergang zwischen diesen beiden Gruppen bildet *R. osborni* Allen und *R. stonei* Allen.

Die Halbinsel Alaska und die benachbarten Inseln werden von *R. granti* Allen¹⁾ bewohnt. Diese Form zeichnet sich im Vergleich zu dem *R. groenlandicus*, den wir später betrachten werden, durch die Kleinheit des Schädels und lange Nasenbeine aus, welche in dieser Form durchschnittlich 122 mm. bei *R. groenlandicus* aber 112 mm lang sind. In dieser Hinsicht erinnert *R. granti* an den ihm bezüglich der geographischen Verbreitung am nächsten stehenden *R. stonei*, nur finden wir bei dem letzteren eine viel größere Mastoidbreite des Schädels (158 mm bei dem *R. stonei*, gegen 128 mm bei dem *R. granti*). Das Geweih von *R. granti* ist dünn, schlank und fast um $\frac{1}{3}$ kürzer als bei *R. groenlandicus* (besitzt auch viel kürzere Sprossen); es unterscheidet sich von dem des *R. stonei* durch die geringere Größe, geringeres Gewicht und durch weniger zahlreiche und kürzere Sprossen (besonders Augensprossen). Weiter gegen Osten auf der Kenai-Halbinsel und in der Umgebung der Cook-Straße lebt *R. stonei* Allen²⁾, der durch den Bau seines Geweihes ein wenig an *R. arcticus* und *R. groenlandicus* erinnert, jedoch ist sein Geweih viel schwerer, mit zahlreicheren und besser ausgebildeten Sprossen (besonders vorderen) versehen, ferner ist der Schnauzenteil bei *R. stonei* sehr schmal.

Am Yukon-Fluß und im Selkirks-Gebirge findet man wieder eine andere Form, und zwar *R. montanus* Seton Thompson³⁾. Diese besitzt ein Geweih von dem Typus des *Woodland-Caribou*, kurz, mit zahlreichen, prächtig entwickelten Sprossen, welches an das von *R. terrae novae* erinnert, sich aber von diesem durch größere Schlankheit und geringeres Gewicht unterscheidet.

In dem im nordwestlichen Teile von British-Kolumbia gelegenen Cassiar-Gebirge wohnt *R. osborni* Allen⁴⁾, welcher dem *R. stonei*

¹⁾ A new Caribou from the Alaska Peninsula by J. A. Allen. Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. XVI. 1902. Fig. 1, 2, 3, 4.

²⁾ Description of a new Caribou from Kenai Peninsula, Alaska, by J. A. Allen. Bull. of the Amer. Mus. of Natural History. Vol. XIV, 1901. Fig. 1, 2, 3, 4.

³⁾ Description of a new Caribou from Northern British Columbia and Remarks on *Rangifer montanus*, by J. A. Allen. Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist. Vol. XVI. 1902. Fig. 3, 4, 5, 6.

⁴⁾ = ³⁾.

am nächsten steht, sich aber von diesem durch die längere, schmalere Schnauze und das Geweih unterscheidet. Vom *R. montanus* unterscheidet sich das Geweih des *R. osborni* durch größere Länge, größeres Gewicht und kleinere Biegung nach vorne.

Der mittlere Teil der Polarländer Amerikas ist die Heimat des „Barren-Ground Caribou“, *R. arcticus* Gmelin¹⁾ 2). Dieser bewohnt die waldlose Tundra. Sein Geweih ist lang, dünn, stark nach vorne gebogen, gewöhnlich ohne Hintersprossen, beim Weibchen viel kleiner und einfacher.

Südlich von der Waldgrenze findet man in den Wäldern von Kanada und Labrador bis zum Lake Superior den „Woodland-Caribou“, *R. caribou* Gmelin³⁾. Diese Form zeichnet sich durch kurzes, abgeplattetes, stark verzweigtes und nach vorne gebogenes Geweih aus, dessen Augen- und Eissprossen kurz und schaufelförmig sind. Das Geweih des Weibchens ist viel kleiner als das des skandinavischen Rentiers.

Die östlichen Küsten von Nordamerika besitzen auch zwei hier einheimische Formen des Rentiers. In Neufundland lebt das dem „Woodland-Caribou“ nahe stehende und durch stark verzweigtes und massives Geweih sich auszeichnende *R. terrae novae* Bangs.⁴⁾ In Ellesmereland und in Grantland tritt dagegen das von Peary entdeckte und von J. A. Allen als *R. pearyi*⁵⁾ beschriebene Rentier vor. Die letztgenannte Art, die viel kleiner ist als *R. arcticus* und *R. groenlandicus*, unterscheidet sich von dem ersteren durch höheres, nicht so stark nach vorne gebogenes und mit ihren Enden zusammenlaufendes Geweih.

Grönland endlich besitzt auch eine Form, die man nur hier antrifft, *R. groenlandicus* Gmel.⁶⁾ 7), mit schlankem, rundem, sparsam verzweigtem Geweih. Die Länge eines dieser Form angehörenden, stark nach vorne gebogenen Geweihes, welches vom

1) Lydekker. Deer of all Lands.

2) J. A. Allen. The Peary Caribou (*R. pearyi* Allen). Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist. Vol. VIII. 1896. Fig. 7, 8, 9, 10.

3) Lydekker. Deer of all Lands.

4) Description of new North American Mammals, by J. A. Allen. Bull. of the Amer. Mus. of Nat. Hist. Vol. VIII. 1896. Pl. X, Pl. XI, Fig. 1, 2.

5) = 2).

6) Lydekker. Deer of all Lands.

7) = 4). Fig 3, 4.

Herrn Prof. Dr. Lorenz R. v. Liburnau in Ost-Grönland (wo jetzt keine Rentiere mehr vorkommen) gefunden wurde und sich im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien befindet, beträgt 101 cm, bei einem Umfange von 10·5 cm über den Augensprossen. Die Länge der Augensprossen beträgt bei demselben 26, die der Eissprossen 37 cm, die Entfernung der beiden voneinander 9·5 cm.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß Scharff und andere Autoren einerseits mehrere voneinander ganz verschiedene Formen wie: *Rangifer groenlandicus* Gmel., *R. tarandus typicus* L., *R. spitzbergensis* Andersen und *R. arcticus* Gmel., als „Barren-Ground-Form“ zusammengeworfen, andererseits aber auch angenommen haben, daß auch die andere amerikanische Form, das sogenannte „Woodland-caribou“ in Europa lebend und fossil vorkomme. Was die erstere Ansicht anbetrifft, so gehören die der „Barren-Ground-Form“ zugezählten Rentierreste gewiß nicht zu der typisch amerikanischen Barren-Ground-Form, also nicht zu dem *R. arcticus* Gmel., sondern zu dem skandinavischen, oder, was auch nicht ausgeschlossen ist, zu dem grönländischen Rentiere. Zur zweiten Annahme sei nur bemerkt, daß die Auffassung, daß das Woodland-caribou jetzt in Europa lebt, uns nicht genügend begründet erscheint, weil es bisher von niemand hier gesehen und weil die hier zugezählten fossilen Überreste entweder unrichtig bestimmt werden oder möglicherweise dem an das „Woodland-caribou“ ein wenig erinnernden sibirischen Rentiere angehören.

Wir wollen uns jetzt mit der Frage befassen, zu welcher Art bzw. Rasse die von uns oben aus Galizien beschriebenen Überreste gehören. Allen diesen Geweihen sind eine ziemlich große Stangenlänge, kräftiger Bau, eine sanfte Biegung nach vorne¹⁾ und lange Augen- und Eissprossen gemeinsam, während die Hinterspitze bald vorhanden ist (im Geweihe vom Großherzogtum Po-

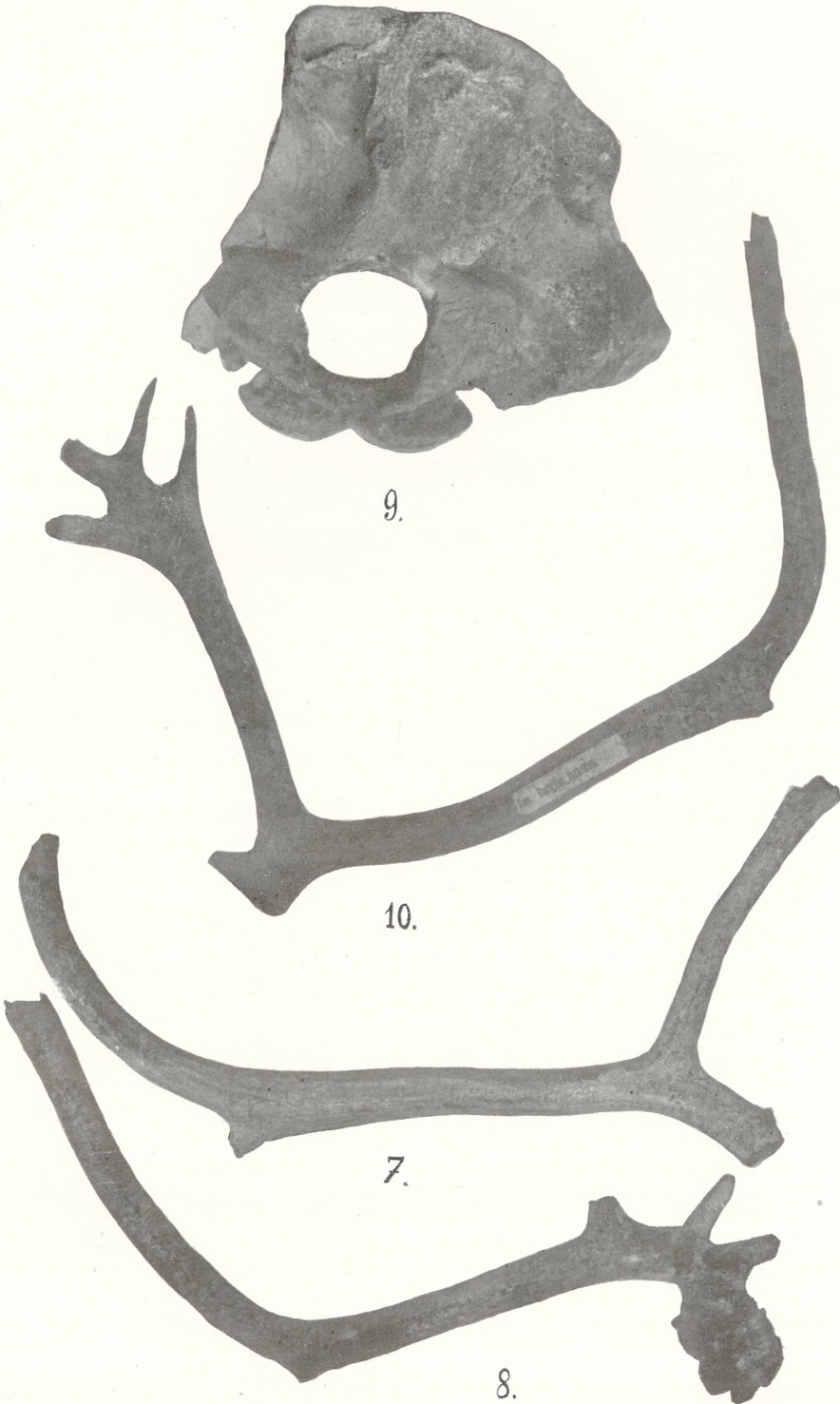
¹⁾ Die Stelle dieser Biegung scheint bei den Rentieren von Asien und Europa viel höher als bei den Rentieren des Barren-Ground-Typus von Amerika (Grönland inbegriffen) zu liegen, wenigstens nach den von mir gesehenen Exemplaren zu urteilen. Bei den ersteren (auch bei den von uns beschriebenen fossilen Geweihen) liegt nämlich die Biegungsstelle etwas oberhalb der Mitte der Stangenlänge, bei den letzteren dagegen unterhalb der Mitte; in dem Woodland-caribou-Typus Amerikas scheint die Biegungsstelle des Geweihes bei dem *R. montanus* unterhalb der Mitte, bei dem *R. caribou* und *R. Terrae Novae* dagegen oberhalb der Mitte der Stangenlänge des Geweihes zu liegen.

sen, Lemberg, Tuczemy und Nowy Sącz), bald wieder fehlt (in dem von Dębica), ein Umstand, der gewiß mit dem Geschlechte der Tiere in Verbindung stand. Diese Merkmale unterscheiden einerseits unsere Rentiere ganz deutlich von dem amerikanischen „Woodland-caribou“, zeigen aber anderseits eine nähere Verwandtschaft mit dem amerikanischen „Barren-Ground-caribou“ und den Rentieren von Grönland, Spitzbergen und Skandinavien. Von dem Barren-Ground-Rentiere unterscheiden sich unsere Exemplare durch kleinere Länge, stärkeren Bau und geringere Krümmung des Geweihes, von dem grönländischen besonders durch die auffallende Stärke desselben, deutlichere Krümmung und zahlreichere Sprossen. Das Geweih des Rentiers von Spitzbergen erinnert ein wenig an das unserer Exemplare, aber die Form der am Dębica-Schädel erhaltenen Nasenbeine unterscheidet sie ganz sicher von einander. Nur das Geweih des skandinavischen Rentiers stimmt, was die Länge, Krümmung und Gestalt anbelangt, am meisten mit den bei uns gefundenen überein, steht aber bezüglich der Geweihstärke diesen bedeutend nach. Wir müssen also annehmen, daß alle oben beschriebenen, in Galizien gefundenen Überreste und auch die aus dem Großherzogtum Posen stammenden und im Mielżyński'schen Museum in Posen sich befindenden (sofern ich auf Grund der mir von Herrn Dr. F. v. Chłapowski freundlichst zugesandten Notizen und Abbildungen und einem aus Jażdżewski's Sammlung stammenden Geweihreste urteilen kann) dem typischen skandinavischen Rentiere (*R. tarandus typicus* L.) angehören.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle den Herren, Prof. J. Kozłowski, Prof. Dr. M. von Łomnicki und Dr. F. von Chłapowski für die Überlassung des Materials zur Bearbeitung, und dem Herrn Prof. Dr. Lorenz von Liburnau für das freundliche Entgegenkommen, während ich das Material im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien untersuchte, meinen wärmsten Dank auszusprechen.



E. v. L. Niezabitowski.



E. v. L. Niezabitowski.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1.

Rangifer tarandus typicus L.

1. Die Schädelreste von Dębica von der Seite.
2. " " " " " vorne.
3. " " " " " hinten.
4. " " " " " unten.
5. Fragment der linken Schaufel von Tuczempy bei Jarosław; von innen.
6. Fragment der rechten Stange von Tuczempy bei Jarosław; von innen.

Tafel 2.

7. Fragment der rechten Geweihstange von der Vorstadt Grodeckie in Lemberg; von außen.
8. Schädel und Geweihfragment von Nowy Sącz; von außen.
9. Hinterhaupt desselben Fragmentes.
10. Fragment der rechten Geweihstange, aus Großherzogtum Posen; von innen.

O wpływie doświadczalnych obrażeń rdzenia przedłużonego na odczyny ruchowe z narządu przedsionkowego ucha.—Über die Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata.

Mémoire

de **M. J. ROTHFELD**,

présenté, dans la séance du 5 Janvier 1914, par M. A. Beck m. c.

(Planches 3 — 4).

Bárány, Reich und Rothfeld waren die ersten, die experimentelle Untersuchungen an Tieren unternommen haben, zwecks Lösung der Frage der Lokalisation der vestibularen Reaktionsbewegungen im zentralen Nervensystem.¹⁾ Sie gingen von den theoretischen Erwägungen von Bárány aus, daß die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Menschen vom Kleinhirn ausgelöst werden; dieser Forscher nahm nämlich an, daß im Kleinhirn sich Zentren der Bewegungsrichtungen für jedes Gelenk befinden, daß also im Kleinhirn die Muskulatur nach Gelenk- und Bewegungsrichtungen repräsentiert ist und daß für jedes Gelenk mindestens vier selbständige Zentren vorhanden sind, nämlich für die Bewegung nach rechts und links, nach oben und unten. Die vestibularen Reaktionsbewegungen beim Menschen hängen nach dieser Theorie von fünf Faktoren ab: vom Bogengangreize, von der willkürlichen Innervation, von den kinästhetischen Erregungen, welche durch die Kopfstellung ausgelöst werden, wie auch von den kinästhetischen Erregungen des beweglichen Körperteiles, endlich von den Otolithenerregungen. Bárány weist auf das Kleinhirn hin als

¹⁾ Neurol. Zentralblatt, 1912.

diejenige Stelle des Zentralnervensystems, wo diese Erregungen zusammentreffen.

Um auf experimentellem Wege einer Lösung dieser theoretischen Erwägungen näher zu kommen, mußte zuerst eine Funktionsprüfung der Tiere ausgearbeitet werden, und es mußten die normalerweise auftretenden Reaktionsbewegungen beim Tiere festgestellt werden. Da ich mich bei meinen Experimenten dieser Methode bediente, möchte ich hier kurz die Funktionsprüfung von Kaninchen anführen, die von Bárány, Reich und Rothfeld angegeben wurde.

Auf den von Bárány konstruierten Drehstuhl mit Arretiervorrichtung wird zunächst ein Mann gesetzt, der, gegen Drehen unempfindlich, die Aufgabe hat, die Tiere während der Drehung festzuhalten, ihnen den Kopf zu fixieren und im Momente des Anhaltens das Tier loszulassen. Vor dem Manne befindet sich ein an den Seitenlehnen des Drehstuhles angeschraubtes Brett, auf dem die Tiere festgehalten werden. Die Tiere werden bei folgenden Kopflagen gedreht:

- 1) bei normaler Kopflage, wobei die Längsachse des Kopfes mit der Unterlage einen Winkel von ungefähr 55 Grad schließt;
- 2) bei um 90 Grad dorsal gedrehtem Kopfe;
- 3) bei Seitenlage des Kopfes auf dem rechten oder linken Auge.

Zehnmalige Drehung nach rechts bei normaler Kopflage bewirkt einen horizontalen Augennystagmus nach links, der Kopf ist nach rechts gedreht und wird ruckweise rhythmisch nach links bewegt (Kopfnystagmus nach links); der Rumpf ist mit der Konkavität nach rechts gekrümmt (Rechtskonkavität), das Tier führt Manègebewegungen nach rechts aus. Wir haben also nach Rechtsdrehen bei normaler Kopflage einen Kopf- und Augennystagmus in der entgegengesetzten Richtung als die vorausgegangene Drehung, Kopfdrehung. Krümmung der Wirbelsäule und Manègebewegungen in der stattgefundenen Drehrichtung. Drehung nach links hat bei normaler Kopflage dieselben Erscheinungen zur Folge, nur ist die Richtung der Erscheinungen umgekehrt.

Zehnmalige Drehung nach rechts bei dorsal gedrehtem Kopfe bewirkt einen vertikalen Augennystagmus am rechten Auge gegen das Unterlid, am linken gegen das Oberlid, also einen Nystagmus in bezug auf das Tier vertikal nach rechts; das Tier fällt nach links, und zwar oft so stark, daß es sich um seine Körper-

längsachse nach links wälzt. Die Fallreaktion ist also der Richtung der vorausgegangenen Drehung entgegengesetzt. Zehnmalige Linksdrehung bewirkt einen vertikalen Nystagmus nach links, das Tier fällt nach rechts.

Wird das Tier bei linksseitiger Lage des Kopfes zehnmal nach rechts gedreht, so entsteht ein rotatorischer Nystagmus auf beiden Augen nach rückwärts, der Kopf wird ventral gebeugt, an die Unterlage gepreßt, das Tier rennt nach vorne, wobei der Körper bald auf die rechte, bald auf die linke Seite geneigt wird. Zehnmalige Linksdrehung bei linksseitiger Kopflage bewirkt einen rotatorischen Nystagmus nach vorne, der Kopf wird stark dorsal gedreht, die vorderen Extremitäten werden gestreckt, die hinteren eingezogen, das Tier geht nach rückwärts und zeigt eine deutliche Tendenz, sich nach rückwärts zu überschlagen.

Bei rechtsseitiger Kopflage erfolgen nach Linksdrehung dieselben Reaktionsbewegungen wie nach Rechtsdrehung bei linksseitiger Kopflage und umgekehrt.

Wenn wir bloß den Nystagmus beobachten wollen, so muß der Kopf nach vollendeter Drehung weiter in derselben Lage gehalten werden, wie er während der Drehung fixiert war. Der horizontale Nystagmus, der bei normaler Kopflage ausgelöst wird, ist beim Kaninchen am stärksten und dauert 10—12 Sekunden; der vertikale dauert 5—7, der rotatorische 4—5 Sekunden.

Aus dieser Prüfung geht hervor, daß wir durch Drehen am Drehstuhl gleichzeitig einen Augennystagmus und eine Reihe von Reaktionsbewegungen des Kopfes, des Rumpfes und der Extremitäten auslösen und daß diese von der Haltung des Kopfes während der Drehung absolut abhängen. Die Reaktionsbewegungen vollziehen sich in der Ebene des gleichzeitig hervorgerufenen Nystagmus, sind ihm jedoch in der Richtung entgegengesetzt. So haben wir Manöverbewegungen nach rechts bei horizontalem Nystagmus nach links, Fallen nach links bei vertikalem Nystagmus nach rechts, Rennen nach vorne bei rotatorischem Nystagmus nach rückwärts, Aufspringen und Zurückweichen des Tieres bei rotatorischem Nystagmus nach vorne.

Nach der Ausarbeitung dieser Funktionsprüfung und Feststellung der normalen Reaktionsbewegungen gingen Bárány, Reich und Rothfeld an die Tierexperimente.

Die Experimente wurden an Kaninchen vorgenommen, bei de-

nen nach Freilegung des Kleinhirnwurms derselbe oberflächlich mit dem Galvanokauter zerstört oder durch Chloräthyl abgekühlt wurde; in einer gewissen Anzahl von Versuchen wurde die Wurmrinde mit einem Skalpel abgekappt. Es zeigte sich in diesen Fällen eine mehr oder weniger deutliche Herabsetzung der Fallreaktionen wie auch des Vorwärts- und Rückwärtslaufens. Mediandurchschneidung des Wurms bewirkte in diesen Fällen eine Wiederherstellung der Reaktionen. Bei einigen Katzen und Hunden wurde die Dezerebration vorgenommen, wonach die Tiere gleich untersucht wurden. Die Reaktionsbewegungen traten in Form rein tonischer Reaktionen zum Vorschein, analog dem von Magnus und de Klein beschriebenen Phänomen im Zustande der „decerebrate rigidity“. Wird bei einem solchen Tiere außer der gewöhnlichen Dezerebration noch nachträglich gegen die Medulla zu vorgegangen und der rote Kern zerstört, so werden die Reaktionsbewegungen, besonders die Reaktion nach vorne und rückwärts enorm verstärkt; wird hierauf noch das Kleinhirn größtenteils (bis zu den Kernen (?)) zerstört, so bleiben diese zwei Reaktionen weiter erhalten, die Dreh- und Fallreaktion treten in atypischer Form auf. Auf Grund dieser Versuche gelangten Bárány, Reich und Rothfeld zu dem Ergebnisse, daß das Kleinhirn beim Vierfüßler sicherlich einen Einfluß auf die Reaktionsbewegungen ausübt, daß aber vielleicht die Reaktionen nach vorne und rückwärts bereits in der Medulla oblongata lokalisiert sind, daß also beim Kaninchen, Hund und der Katze der vestibuläre Reiz bereits von den medullären Kernen auf das Rückenmark übertragen wird.

Diese in einer vorläufigen Mitteilung angegebenen Ergebnisse mußten noch erweitert und begründet werden, es mußten einzelne Abschnitte des Zentralnervensystems, besonders die Medulla oblongata und das Kleinhirn in dieser Richtung weiter untersucht werden. Meine Versuche über die Symptome, die durch experimentelle Verletzungen an der Medulla oblongata hervorgerufen werden, sind eine Fortsetzung der gemeinsamen Arbeit mit Bárány und Reich.

Als Untersuchungstier wurde das Kaninchen gewählt; nach Durchschneidung der Nackenmuskulatur in der Mittellinie wurden die Muskeln mit stumpfen Hacken auseinander gehalten, ohne hiebei geschädigt zu werden. Auf diese Weise gelangt man zur Membrana atlanto-occipitalis; nach Durchtrennung derselben sieht

man den Calamus scriptorius und einen Teil des Wurmes¹⁾. Der Wurm wird nun, ohne lädiert zu werden, zur Seite geschoben oder etwas gehoben, so daß die Rautengrube ganz freigelegt ist. Mit einem Gräfe'schen Messer oder mit einem von mir konstruierten kleinen Hackenmesser nahm ich Verletzungen an verschiedenen Stellen der Rautengrube vor.

Das Tier wurde vor der Operation am Drehstuhl geprüft, und es wurden einerseits die Augenreflexe, andererseits die Reaktionsbewegungen, deren Intensität, Dauer und Art genau beobachtet und notiert. Gleich nach der erfolgten Verletzung wurde auf folgende Erscheinungen geachtet:

- 1) spontane Stellung der Augen, des Kopfes, des Körpers und der Extremitäten;
- 2) spontaner Nystagmus und Nystagmus nach Kopfbewegungen;
- 3) spontane Gleichgewichtsstörungen (Fallen, Zwangsbewegungen);
- 4) Nystagmus nach Drehen am Drehstuhl (eventuell auch kalorischer Nystagmus);
- 5) Verhalten der Reaktionsbewegungen.

Eine geringe Zahl der Tiere wurde schon nach der ersten Prüfung getötet, die Mehrzahl jedoch am Leben gelassen und erst nach 10 — 25 Tagen getötet; manche Tiere gingen schon nach einigen Tagen zugrunde. In jedem Falle wurde die Medulla oblongata und das Kleinhirn genau histologisch untersucht (Pal-Waygert, Hämalaun-Eosin, in geeigneten Fällen nach der Methode von Marchi).

Von den mehr als 40 Experimenten, über die ich bis zum Abschließen der ersten Versuchsreihe (Mai 1913) verfügte und über die ich in der vorliegenden Arbeit berichten will, wurden nur 26 Experimente verwendet; die übrigen betreffen teils beiderseitige Läsionen, teils sind es solche, die keinem einheitlichen Symptomenkomplexe entsprechen; in einem kleinen Teil war die histologische Untersuchung ungenügend, so daß die letzteren gänzlich entfallen mußten. Über die doppelseitigen Läsionen der Medulla

¹⁾ Dieses Verfahren verdanke ich einer brieflichen Mitteilung des H. Dr. Leidler aus Wien, auf dessen Arbeit ich bald zurückkommen werde. Leidler hat bei seinen Experimenten die Freilegung der Rautengrube ohne Schonung der Nackenmuskulatur vorgenommen; bei unseren Experimenten blieb die Nackenmuskulatur stets intakt.

oblongata hoffe ich in einer besonderen Mitteilung berichten zu können.

In der vorliegenden Arbeit will ich nur über einseitige Läsionen im Deiterskernegebiete mitteilen und führe der Kürze halber nur die notwendigsten Protokolle an, nämlich solche, die ein klares Bild vom Vorlauf des Experimentes bieten. Es zeigte sich bei der Zusammenstellung des ganzen experimentellen Materials und nach Zusammenstellung der histologischen Untersuchungen, daß bestimmten Läsionen konstante Symptomenkomplexe entsprechen, so daß einige Gruppen aufgestellt werden konnten, bei denen die Erscheinungen, die durch die Operation hervorgerufen wurden, einem bestimmten histologischen Bilde entsprachen.

Bevor ich zur Besprechung der eigenen Experimente übergehe, möchte ich auf die Arbeit von Leidler¹⁾ über die experimentellen Untersuchungen am Endigungsgebiet des Nervus vestibularis aufmerksam machen.

Leidler hat Verletzungen an der Medulla von der Rautengrube aus vollzogen, wobei er die spontanen Erscheinungen hinsichtlich der Augenstellung und der Augenbewegungen, wie auch die Veränderungen des kalorischen und des Drehnystagmus beobachtete. Aus seinen bisherigen Versuchen geht hervor, daß Verletzungen der Bogenfasern, die aus dem Deiterskernegebiet (ventrokaudaler Deiters und Deiters magnocellularis und vielleicht auch nucleus angularis Bechterew) entspringen, immer einen spontanen vestibularen Nystagmus zur Folge haben. Entsprechend dem Sitz der Läsion treten pathologische Augenstellungen auf, die mit einer pathologischen Kopfstellung verbunden sein können. Eine Verletzung, die oral von der Mitte des Glossopharyngeusherd liegt, bewirkt meistens außer dem spontanen Nystagmus eine vertikale Deviation der Augen und des Kopfes nach der verletzten Seite hin. Reicht die Läsion noch weiter oral, jedoch nicht über das Facialisknie hinaus, so ist der Nystagmus immer noch nach dieser Seite gerichtet; erstreckt sich die Läsion über das Facialisknie, dann hat der Nystagmus die Richtung nach der nicht lädierten Seite. In diesen Fällen ist auch die Erregbarkeit des Labyrinthes erloschen, was bei kaudalen Läsionen nicht der Fall ist.

Über die Läsionen des Fasciculus long. post. entnehmen wir

¹⁾ Arbeiten Obersteiner's, B. XX, 1913.

der Arbeit Leidler's, in der sie eingehend besprochen werden, folgendes. Nur Läsionen, die das hintere Längsbündel in der Region der aus dem Deiterskernegebiet stammenden Fasern betreffen, rufen Symptome im Bereiche des Vestibularapparates hervor. Diese entsprechen einer Verletzung der Bogenfasern von gleicher Höhe und Ausdehnung.

Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß zur Zeit, als ich die erste Versuchsreihe abgeschlossen hatte, die Arbeit von Leidler erschien und daß während der Ausführung meiner Experimente die Ergebnisse der Leidler'schen Versuche mir unbekannt waren. Ich hebe das deshalb hervor, weil die Ergebnisse meiner Untersuchungen bezüglich des Nystagmus sich mit denen von Leidler vollkommen decken, was angesichts dessen, daß die beiden Arbeiten unabhängig voneinander ausgeführt wurden, von besonderer Wichtigkeit ist, da dadurch eine gegenseitige Bestätigung der Resultate bereits gegeben ist.

Da die Resultate meiner Experimente bezüglich der vestibularen Augenreflexe mit denen der Leidler'schen Arbeit fast identisch sind, werde ich in der vorliegenden Mitteilung bezüglich der Augenreflexe nur auf das Nötigste hinweisen. Eine eingehende Schilderung der Veränderungen des Augennystagmus nach Verletzungen im Deiterskernegebiete findet der Leser in der eben erwähnten Abhandlung.

Das Versuchsmaterial habe ich in vier Gruppen zusammengestellt; davon beziehen sich die drei ersten auf Verletzungen im Deiterskernegebiete, in der vierten werden die Verletzungen des Fasciculus longitudinalis posterior zusammenfassend besprochen.

Gruppe A.

Tier I.

28/I. 1913. Die Untersuchung vor der Operation ergab normale Reaktionsbewegungen und normalen Augennystagmus.

Operation: Stich in die rechte Hälfte der Medulla oblongata, rechts von der Raphe.

Es entsteht gleich spontaner horizontaler Nystagmus nach rechts; keine Augendeviation. Der Kopf ist stark auf die rechte Seite geneigt und etwas nach rechts gewendet. Keine Gleichgewichtsstörungen.

Funktionsprüfung:¹⁾

- NK. 10-mal rechts: Wendung des Kopfes nach rechts.
 10-mal links: Fallen nach rechts.
 Kh. 10-mal rechts: kein Fallen.
 10-mal links: Fallen nach rechts.
 LSK. 10-mal rechts: typische Reaktion nach vorne.
 10-mal links: Reaktion angedeutet.
 Der Nystagmus ist bei allen Kopflagen typisch auslösbar.

29/I. 1913. Kopf und Körper auf die linke Seite geneigt; das Tier kann sich spontan frei bewegen. Kein spontaner Nystagmus.
 Funktionsprüfung:

- NK. 10-mal rechts: sehr starke Rechtskonkavität der Wirbelsäule, sonst 0.
 10 mal links: Fallen nach rechts.
 Kh. 10 mal rechts: keine Reaktion.
 10 mal links: Wälzen nach rechts.
 LSK. 10-mal rechts: typisch.
 10-mal links: Reaktion angedeutet.

31/I. 1913. Die Neigung des Kopfes und Körpers auf die rechte Seite ist viel geringer. Das Tier dreht sich oft spontan nach rechts.

- NK. 10-mal rechts: das Tier dreht sich stark nach rechts.
 10-mal links: geringes Fallen nach rechts, dann richtet sich das Tier auf und dreht sich nach links.
 Kh. 10-mal rechts: keine Reaktion.
 10-mal links: starkes Fallen nach rechts.
 LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen sehr stark, typisch.
 10-mal links: }

2/II. 1913. Kopf und Körperstellung normal, das Tier dreht sich oft spontan nach rechts.

- NK. 10-mal rechts: keine Manègebewegungen, Kopf- und Augennystagmus nach links.
 10-mal links: sehr starke Manègebewegungen nach links (17 — 20-mal), Kopf- und Augennystagmus nach rechts.

¹⁾ NK. = normale Kopfstellung. Kh. = Kopf hinauf, LSK. = linksseitige Kopf-lage. 10-mal rechts und 10-mal links = Drehung auf dem Drehstuhl.

Kh. 10-mal rechts: 0.

10-mal links: Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen stark.
10-mal links: }

8/II. 1913. Befund wie am 2/II.

15/II. 1913. Die Reaktionen bei normaler Kopflage und bei emporgehaltenem Kopfe verhalten sich wie am 2/II. 1913, die bei LSK. sind wesentlich schwächer.

23/II. 1913.

NK. 10-mal rechts: nur Augen- und Kopfnystagmus nach links, keine Manègebewegungen.

10-mal links: das Tier dreht sich stark nach links (15 bis 20-mal), Augen- und Kopfnystagmus nach rechts, normal.

Kh. 10-mal rechts: kein Fallen; das Tier dreht sich nach links.

10-mal links: geringes Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } typische, aber schwache Reaktionen.
10-mal links: }

24/II. 1913. Das Tier wurde getötet.

Mikroskopische Untersuchung:

In der Höhe des Facialiskernes, lateral vom hinteren Längsbündel ein kleiner Herd im Nucleus vestibularis triangularis, der das oberste Gebiet der Substantia reticularis lateralis einnimmt und die dorsalen Fibrae arcuatae internae durchtrennt. Spärliche Degenerationen des homolateralen, deutlichere im kontralateralen Fasciculus long. posterior. (Marchifärbung).

Resumé:

Gleich nach der Operation auf der rechten Seite erfolgt ein spontaner horizontaler Nystagmus nach rechts, also nach der operierten Seite, eine Wendung und Neigung des Kopfes nach rechts; der Rumpf ist ebenfalls nach der rechten Seite geneigt. Der Nystagmus dauerte einen Tag, die pathologische Kopf- und Körperstellung zirka vier Tage. Es traten spontane Manègebewegungen in der Richtung nach der kranken Seite auf.

Was die Reaktionsbewegungen betrifft, so fehlte während der ganzen Beobachtungszeit die Fallreaktion nach der gesunden Seite, diejenige nach der kranken war immer deutlich vorhanden.

Die Reaktion nach Drehung bei normaler Kopflage zeigte folgende Veränderungen: In der ersten Zeit nach der Operation war die Reaktion nach der kranken Seite durch eine Krümmung der Wirbelsäule mit der Konkavität zur selben Seite (Rechtskonkavität) angedeutet, an Stelle der Reaktion nach der gesunden Seite trat Fallen in der Richtung nach der kranken Seite auf; diese Fallreaktion, welche als pathologische Reaktion aufzufassen ist, nahm allmählich an Intensität ab, um endlich starken Manègebewegungen nach der gesunden Seite hin Platz zu machen. Gleichzeitig nahm auch die Intensität der Reaktion nach der kranken Seite ab und verschwand endlich völlig. Nachdem sich diese Umwandlungen vollzogen hatten, ergab die mehrmals wiederholte Prüfung folgenden Befund: Bei normaler Kopflage traten starke Drehbewegungen nach der gesunden und fast keine nach der kranken Seite zu auf. Bei dorsal gedrehtem Kopfe trat nach dem Drehen nur eine starke Fallreaktion nach der kranken Seite auf und fehlte stets nach der gesunden.

Die Reaktionen nach vorne und nach rückwärts zeigten keine größeren Störungen, und man könnte nur auf Grund wiederholter Prüfung sagen, daß dieselben zuerst eine leichte Steigerung, dann eine geringe Herabsetzung der Intensität aufwiesen.

Tier II.

11/II. 1913. Vor der Operation normale Reaktionsbewegungen, nur ist die Fallreaktion nach der linken Seite etwas schwächer als nach der rechten.

Operation links; es tritt sofort eine Neigung des Kopfes nach der linken Seite auf (Bewegung des Kopfes um seine Längsachse nach links). Spontaner horizontaler Nystagmus nach links mit einer rotatorischen Komponente nach hinten. Keine Augendeviation. Geringer spontaner Kopfnystagmus nach links. Das Tier kann sich spontan bewegen, fällt aber oft auf die linke Seite; kein Wälzen.

Funktionsprüfung:

NK. 10-mal rechts: typisch; starke Rechtskonkavität, dann Drehen nach rechts, Nystagmus typisch.

10-mal links: kaum angedeutete Reaktion, Augennystagmus vorhanden.

Kh. 10-mal rechts: starkes Fallen nach links.

10-mal links: Sprung nach links, dann Neigung des Körpers nach rechts, die Reaktion ist atypisch. Nystagmus typisch.

LSK. 10-mal rechts: }
10-mal links: } sehr starke Reaktionen, Nystagmus normal.

15/I. 1913. Kein spontaner Nystagmus; die pathologische Kopfstellung ist bereits zurückgegangen, das Tier bewegt sich frei, bei seitlicher Kopflage tritt ein rotatorischer Nystagmus nach hinten auf.

NK. 10-mal rechts: das Tier dreht sich nach rechts.

10-mal links: keine Reaktion.

Der Nystagmus bei beiden Drehungen normal, bei 10-maliger Drehung nach rechts stärker als bei 10-maliger nach links.

Kh. 10-mal rechts: Fallen nach links.

10-mal links: Neigen des Körpers nach der rechten Seite, jedoch kein Fallen.

Nystagmus bei beiden Drehungen normal.

LSK. 10-mal rechts: }
10-mal links: } starke typische Reaktionen.

20/II. 1913. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung:

46. Gegen das Ende des Vaguskernelnes, dort wo sich der Triangularis gegen die Medianlinie ausdehnt, befinden sich nahezu symmetrisch jederseits Herde, von denen der eine größer ist und die dorsalsten Bogenfasern durchschneidet, derjenige der anderen Seite dagegen kleiner ist und die Bogenfasern nicht erreicht.

56. Der letztere Herd ist nicht mehr zu sehen, der erstere bleibt bestehen, rückt lateral- und ventralwärts, zerstört dabei außerdem den ganzen ventralen Abschnitt des Nucleus vestibularis triangularis und die angrenzende Substantia reticularis lateralis.

Die andere Seite ist vollkommen intakt.

66. Derselbe Befund.

78. Der Herd hat an Größe zugenommen, er nimmt die ventralen Teile des Nucleus vestibularis triangularis und der spinalen Acusticuswurzel ein wie auch die Substantia reticularis mit den den Flp. durchsetzenden Bogenfasern. (Fig. 1).

88. Der Herd sinkt etwas ventralwärts und näher zur Peri-

pherie, durchsetzt die Substantia gelatinosa V ungefähr in deren Mitte und läßt dabei die spinale VIII. Wurzel beinahe frei.

98. Herd nahe an der Peripherie, das Vestibularisgebiet ist nicht geschädigt.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Der Herd beginnt im Gebiete des Vaguskernelnes, rückt dann immer mehr ventralwärts und lateral in die Substantia reticularis lateralis, durchschneidet eine größere Anzahl der aus dem Deiterskerengebiet stammenden Bogenfasern, schädigt auf einer kurzen Strecke den ventralsten Teil der spinalen Acusticuswurzel und den ventralen Teil des dreieckigen Vestibularkernes. Die Läsion endet oral vom Glossopharyngeusherde; in der Höhe des beginnenden Facialisknies keine Veränderung am Präparate zu sehen.

Resumé:

Gleich nach der Operation (Stich links von der Raphe) trat ein horizontaler Nystagmus nach links mit rotatorischer Komponente nach hinten auf; keine Augendeviation. Der Kopf ist auf die linke Seite geneigt, hat also eine Bewegung um seine Längsachse nach der kranken Seite zu ausgeführt. Geringer spontaner Kopfnystagmus nach links. Das Tier bewegt sich spontan, verliert jedoch oft das Gleichgewicht, indem es auf die operierte Seite fällt. Diese Erscheinungen gingen im Laufe der ersten Tage zurück, so daß sie am vierten Tage nach der Operation nicht mehr zu sehen waren.

Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab folgende Veränderungen: die Reaktionen nach Drehen bei normaler Kopflage waren stärker nach der gesunden und fehlten nach der kranken Seite. Die Fallreaktion in der Richtung nach der gesunden Seite blieb aus, die nach der kranken war stets vorhanden. Der Drehnystagmus war sowohl nach Rechts- als nach Linksdrehung stets auslösbar, nur war der horizontale Nystagmus nach links dem spontanen Nystagmus entsprechend auch stärker und von längerer Dauer als derjenige nach rechts.

Zusammenfassung

der in der Gruppe A beobachteten Erscheinungen.

Wenn wir die Erscheinungen, die bei den Tieren dieser Gruppe auftreten, zusammenfassen, so sehen wir, daß wir mit Läsionen

zu tun haben, die ihren Sitz ungefähr in der Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes haben und sich oralwärts davon ausdehnen, ohne jedoch die Höhe des Facialiskniees zu erreichen. Diesem histologischen Bilde entspricht ein klinischer Symptomenkomplex, der sich bei diesen Tieren wiederholt und aus folgenden Erscheinungen besteht: horizontaler Nystagmus nach der kranken Seite ohne Deviation der Augen, jedoch mit Verdrehung des Kopfes nach der kranken Seite, Fehlen der Fallreaktion nach der gesunden und Verstärkung derjenigen nach der kranken Seite, Verstärkung der experimentellen Manègebewegungen nach der gesunden und fast vollkommenes Aufheben derjenigen nach der kranken Seite.

Die Reaktionen nach vorne und hinten nach Drehung bei seitlicher Kopfplage zeigen keine wesentlichen Störungen; sie scheinen unmittelbar nach der Operation stärker zu sein, nehmen dann allmählich an Intensität ab und sinken sogar etwas unter die Norm (Tier 1). Ein Aufheben dieser Reaktionen habe ich in keinem dieser Fälle beobachtet.

Was die Ausdehnung der Läsionen betrifft, so ist sie in den beiden ausführlich beschriebenen Experimenten nicht gleich groß. Im Falle 1) ist die Läsion geringer, durchschneidet nur wenige Bogenfasern, im Falle 2) dehnt sich die Läsion weit in die Substantia reticularis lateralis aus. Damit ist wahrscheinlich die Tatsache in Zusammenhang zu bringen, daß im Falle 1) keine Gleichgewichtsstörungen auftraten, während bei dem zweiten Tier spontanes geringes Fallen nach der kranken Seite vorhanden war.—Es wäre möglich, die im zweiten Experimente auftretenden Gleichgewichtsstörungen auf die Läsion des ventralen Teiles der spinalen Acusticuswurzel und der in derselben sich befindenden Zellen des Deiterskernegebietes zurückzuführen, jedoch sitzt der Herd zu weit ventral und lädiert die spinale Acusticuswurzel nur auf einer ganz kurzen Strecke, durchschneidet dagegen eine sehr große Zahl der Bogenfasern, so daß es wahrscheinlicher ist, daß die letztere Schädigung für diese Gleichgewichtsstörungen verantwortlich zu machen ist.

Gruppe B.

Das Charakteristische für diese Gruppe ist das Auftreten schwerer Gleichgewichtsstörungen in Form von Zwangsbewegungen.

Tier III.

26/II. 1912. Die Untersuchung vor der Operation ergab einen normalen Befund.

Operation links von der Raphe.

Gleich nach dem erfolgten Einstich treten nystaktische Augenbewegungen auf, deren Richtung sich jedoch nicht mit Sicherheit feststellen läßt. Schon nach wenigen Minuten sieht man einen deutlichen spontanen horizontalen Nystagmus nach links mit rotatorischer Komponente nach hinten; dieser Nystagmus wird bei seitlicher Kopflage verstärkt. Schon bei horizontaler Kopflage ist der linke Bulbus nach unten, gegen das Unterlied, der rechte nach oben, gegen das Oberlied gedreht. Der Kopf ist nach links gedreht und dorsal gehoben, so daß die linke Wange an der linken Thoraxseite liegt. Das Tier wälzt sich spontan um seine Körperlängsachse nach links und bleibt endlich auf der linken Seite liegen. Die Wälzungsanfälle erfolgen entweder spontan oder durch Änderung der spontanen linksseitigen Lage des Tieres.

Funktionsprüfung:

NK. 10-mal rechts: Wälzen nach links; an den Augen zuerst oszillatorische Augenbewegungen, dann Nystagmus nach links, der in den spontanen übergeht.

10-mal links: Fallen nach links; horizontaler Nystagmus nach rechts.

Kb. 10-mal rechts: enormes Wälzen nach links; an den Augen bloß Oszillationen.

10-mal links: kein Fallen; typischer vertikaler Nystagmus.

LSK. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: Neigung auf die linke Seite, dann Bauchlage.

Nystagmus bei diesen beiden Drehungen schwach, aber typisch.

27/XI. 1912. Kopf nach links gedreht, das Tier liegt spontan nur auf der linken Seite, anfallsweise tritt Wälzen nach links auf, die Deviation der Augen nach der operierten Seite (linkes Auge nach unten, rechtes nach oben) ist noch vorhanden. Kein spontaner Nystagmus.

NK. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: Neigung des Körpers auf die linke Seite.

Der Nystagmus nach Linksdrehung, also der Nystagmus nach rechts ist bedeutend stärker und dauert viel länger als der Nystagmus nach links.

Kh. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: kein Fallen.

Nach Rechtsdrehung erfolgte bloß ein Zittern der Augen, nach Linksdrehung typischer vertikaler Nystagmus.

LSK. 10-mal rechts: } geringe, aber typische Reaktionen, Augen-
10-mal links: } nystagmus auslösbar.

28/XI. 1912. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung.

1 — 50. Auf der Höhe des Hypoglossuskernes Beginn der Läsion, die seitlich von dem erwähnten Kerne liegt und sich ventral wie auch lateral erstreckt. Sie nimmt das ganze Vaguskerengebiet ein und läßt die IX. Spinalwurzel frei.

65. Im Beginn der spinalen Acusticuswurzel ist dieselbe infolge einer Blutung in der Mitte durchquert, der angrenzende Kern lädiert.

70. Derselbe Befund.

90. Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes. Die Blutung sitzt quer in der Mitte der spinalen Acusticuswurzel.

100. Ende des Glossopharyngeusherdes. Die Blutung ist etwas geringer, ist ein wenig ventral gerückt, liegt noch immer im Bereiche der spinalen VIII. Wurzel.

125. Beginn des Facialisknies. Blutung sehr klein im ventralen Teile der spinalen Acusticuswurzel (Fig. 2).

140. Facialisknie. Geringe Blutung etwas medial von der spinalen VIII. Wurzel. Die Blutung verschwindet sehr bald, so daß sie in der Höhe des Vestibulariseintrittes nur spurweise zu sehen ist.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Beginn der Läsion in der Höhe des Hypoglossuskernes; diese erstreckt sich dann lateral und ventral in den oralen Teilen gegen die spinale Acusticuswurzel, durchquert dieselbe in den kaudalen Teilen in der Mitte; in den oralen Partien befindet sie sich in den ventralen Teilen der VIII. Spinalwurzel. Die Läsion beschränkt sich bloß auf die spinale VIII. Wurzel und reicht bis zum entwickelten Facialisknie.

Resumé.

Die soeben beschriebene Läsion bewirkte einen horizontalen Nystagmus nach der operierten Seite, Deviation der Augen und des Kopfes, spontanes Wälzen nach der Seite der Operation. Von diesen Symptomen verschwand zuerst der Augennystagmus, die anderen Erscheinungen blieben bestehen. Was die Reaktionsbewegungen betrifft, so bewirkte zuerst Drehen nach rechts bei jeder Kopfstellung eine Verstärkung des spontanen Wälzens nach links. Dasselbe wurde jedoch durch Linksdrehungen herabgesetzt oder auch vollkommen aufgehoben. (Siehe Untersuchung vom 27/XI. 1912).

Tier IV.

10/I. 1913. Die Untersuchung vor der Operation ergab normalen Augennystagmus und typische Reaktionsbewegungen.

Operation links.

Es erfolgt gleich ein spontaner horizontaler Nystagmus nach links (am rechten Auge ist auch eine Spur von rotatorischer Komponente nach hinten zu sehen), das linke Auge ist nach unten, das rechte nach oben gedreht, der Kopf ist stark nach links gewendet und liegt der linken Thoraxhälfte an. Das Tier kann die Bauchlage nicht behalten, fällt nach links, manchmal tritt auch schwaches Wälzen nach links auf. Das Tier behält meistens die linksseitige Lage.

Funktionsprüfung.

NK. 10-mal rechts: zuerst Sprung nach links, dann Wälzen nach links.

10-mal links: das Tier verharrt ruhig in Bauchlage.

Kh. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: das Tier bleibt ruhig sitzen.

LSK. 10-mal rechts: nur Dorsaldrehung des Kopfes.

10-mal links: nur Ventralbeugung des Kopfes.

Der Augennystagmus ist bei allen Kopfagen auslösbar.

11/I. 1913. Stellung der Augen wie nach der Operation; der spontane Nystagmus fehlt. Die Kopfstellung wie nach der Operation. Das spontane Wälzen nach links etwas schwächer als tags vorher.

Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab einen analogen Befund wie nach der Operation.

13/I. 1913. Status idem.

Das Tier wurde getötet.

Mikroskopische Untersuchung.

1 — 33. Der Goll'sche Kern, das Kerngebiet des Vagus von einer Blutung durchsetzt, welche weit ventralwärts reicht und den dorsalen Teil der Substantia reticularis lateralis erfüllt.

63. Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes. Die Blutung liegt dorsal vom Glossopharyngeusherde und verläuft schräg von der medialen zur lateralen Seite und auch ventralwärts.

73. Die Blutung durchsetzt die spinale VIII. Wurzel, von dorso-medialer zur ventro-lateralen Seite und schließt das angrenzende Gebiet des Nucleus vestibularis triangularis ein. Die Blutung ist streifenförmig. Wenig Ödem in der Umgebung.

93. Die Blutung findet sich an der Substantia gelatinosa V., durchschneidet die aus dem Deiterskernegebiet ziehenden Bogenfasern.

106. Höhe des Facialisknies, die Blutung erreicht die Peripherie.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Die Läsion beginnt ungefähr in der Höhe des Vaguskernelnes, erstreckt sich dann in den oralen Teilen, lateral- und ventralwärts gegen die oralen Partien der VIII. Spinalwurzel, schreitet dann wieder ventral vor und durchschneidet eine größere Zahl der vom Deiterskernegebiet kommenden Bogenfasern. Die Läsion endet knapp vor dem Beginne des Facialiskniees, indem sie sich lateralwärts wendet und außerhalb des Deiterskernegebietes die Peripherie erreicht.

Resumé.

Die Erscheinungen, die nach der Operation aufgetreten sind, waren folgende: spontaner horizontaler Nystagmus nach der kranken Seite, Deviation der Augen, nämlich des Auges auf der operierten Seite nach unten, des anderen nach oben, Deviation des Kopfes, ebenfalls nach der operierten Seite, mäßiges spontanes Wälzen nach derselben Seite. Der Nystagmus ist bereits nach 24 Stunden verschwunden, die übrigen Erscheinungen blieben noch einige Tage bestehen. Die Reaktionsbewegungen verhielten sich bei diesem Tiere ähnlich wie beim Tier 3, Rechtsdrehung bewirkte nämlich sowohl bei normaler Kopfstellung wie auch bei aufrechter

Kopfhaltung eine Verstärkung des spontanen Wälzens, dagegen Linksdrehung eine Herabsetzung resp. Aufhebung der spontanen Zwangsbewegungen, dabei fehlten jedoch die normalerweise erfolgenden Reaktionen.

Tier V.

4/I. 1913. Die Funktionsprüfung ergab typische Reaktionsbewegungen, nur waren die Fallreaktionen nicht besonders stark und die Reaktion nach rückwärts nach Drehung bei seitlicher Kopflage war fast angedeutet.

Operation links ziemlich weit nach vorne.

Gleich nach der Operation spontaner Nystagmus nach links mit rotatorischer Komponente nach hinten; dieser Nystagmus wird bei Seitenlage des Kopfes verstärkt, das Tier nimmt spontan die linksseitige Lage ein und bleibt nur in dieser Stellung ruhig liegen. Wird das Tier in Bauchlage oder in rechtsseitige Lage gebracht, so erfolgen sofort heftige Wälzungen nach links. Es besteht eine Deviation der Augen, das linke Auge ist nach unten, das rechte nach oben gedreht.

Funktionsprüfung.

NK. 10-mal rechts: starker Augennystagmus nach links, der dann in den spontanen übergeht; Sprung nach links, dann Wälzen nach links.

10-mal links: geringer Nystagmus nach rechts, der Kopf wird nach links gedreht, das Tier dreht sich nach links, dann allmähliches Neigen des Körpers auf die linke Seite, worauf ein Wälzen nach links erfolgt.

Kh. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: das Tier bleibt ruhig sitzen, zeigt keine Reaktion.

Augennystagmus: Zittern der Bulbi, das sich nicht genau bestimmen läßt.

LSK. 10-mal rechts: das Tier bleibt auf der linken Seite liegen, Kopf etwas ventralwärts, dann Wälzen nach links.

10-mal links: Wälzen nach links, während dieser Bewegung

sieht man eine Dorsaldrehung des Kopfes und eine Streckung der vorderen Extremitäten.

Augennystagmus schwach.

Die kalorische Prüfung ergab folgenden Befund:

links kalt ausgespritzt: horizontaler Nystagmus nach rechts;

rechts kalt: der spontane Nystagmus nach links wird bedeutend stärker;

links heiß: der spontane Nystagmus wird verstärkt;

rechts heiß: der spontane Nystagmus nach links verschwindet, ein Nystagmus nach rechts ist nicht zu sehen.

5/I. 1913. Das Tier behält noch immer die linksseitige Körperlage; eine Änderung dieser Lage verursacht das Auftreten eines Wälzenanfalles nach links. Die Augen sind deviiert: das rechte Auge ist nach oben, das linke nach unten gedreht. Der spontane Augennystagmus besteht ebenfalls und ist, was die Intensität betrifft, nicht wesentlich schwächer als nach der Operation.

NK. 10-mal rechts: Wälzen nach links.

10-mal links: das Tier bleibt stehen, dreht den Kopf stark nach links, dreht sich auch etwas nach links und nimmt die linksseitige Körperlage ein.

Kb. 10-mal rechts: das Tier fällt nach links und wälzt sich nach links.

10-mal links: kein Fallen, das Tier behält die Bauchlage.

LSK. 10-mal rechts: das Tier bleibt auf der linken Seite liegen, der Kopf beugt sich gegen den Thorax, die vorderen Extremitäten sind eingezogen, die hinteren werden stark gestreckt. Kein Laufen nach vorne.

10-mal links: vordere Extremitäten gestreckt, hintere eingezogen, der Kopf wird dorsal gedreht.

Was den Augennystagmus betrifft, so ist der Drehnystagmus nach links auslösbar (der spontane wird stärker), derjenige nach rechts ist sehr schwach, aber deutlicher am rechten Auge zu sehen, als am linken. Der vertikale Nystagmus ist nur nach links auslösbar (nach Linksdrehung bei dorsal gedrehtem Kopfe). Der rotatorische Nystagmus ist nach beiden Drehungen vorhanden.

Die kalorische Prüfung ergab:

rechts kalt: typischer Nystagmus nach links;

links kalt; nur am rechten Auge sieht man einen horizontalen Nystagmus nach rechts, am linken Auge ist während dieser Zeit keine Bewegung zu sehen;

rechts heiß: absolut keine Reaktion (auch nicht bei 70° heißem Wasser);

links heiß: Nystagmus nach links.

5/I. 1913. Das Tier wurde getötet.

Mikroskopische Untersuchung:

Beginn der Läsion: Höhe des Vestibularkernes. Die Verletzung trifft zunächst den Plexus choriodeus, der ganz durchblutet ist; lateral vom gleichfalls durchbluteten Deiterskernegebiete beginnt eine Läsion des dreieckigen Vestibularkernes (Präparat 12). Die Blutung senkt sich in der Richtung von dorsal-lateral gegen ventromedial und reicht zu den dorsalsten, den Flp. durchsetzenden Bogenfasern.

40. Höhe des Facialisknies; von der ersten Blutung, die rasch endet, setzt sich eine zweite Hämorrhagie ab, die die ventrale Hälfte des medialen Randes des Deiterskernegebietes einnimmt. Auch in der spinalen V. Wurzel eine kleine Blutung.

47. Die dorsale Hälfte des Deiterskernegebietes durchblutet; im angrenzenden Cerebellum kleine Blutungen.

56. Blutung im dorsalen Deiterskernegebiet stärker; die Blutung erstreckt sich auch nach dem benachbarten Vestibularkernabschnitt.

63. Derselbe Befund.

70. Die Blutung durchsetzt den Deiterskern ungefähr in der Mitte und geht schräg ventro-lateralwärts bis an die spinale V. Wurzel, sinkt dabei etwas ventralwärts und liegt (Präparat 84) zwischen dem ventralen und den beiden oberen Dritteln der spinalen VIII. Wurzel. Nach vorne zu erschöpft sich die Blutung allmählich.

Zusammenfassung des mikroskopischen Befundes.

Wir haben mit einer Blutung zu tun, die in der Höhe des beginnenden Vestibularkernes beginnt und sich dann im Deiterskernegebiete bis in die Höhe des Facialisknies erstreckt. In den weiteren kaudalen Teilen durchschneidet sie eine mäßige Zahl der *Fibrae arcuatae internae*, in den mehr oralen Teilen ist sie in der spinalen *Acusticuswurzel* zu finden.

Resumé.

Die oben beschriebene Blutung im Deiterskernegebiete hat folgende Erscheinungen hervorgerufen: sofort nach dem Einstich links von der Raphe trat ein spontaner horizontaler Nystagmus nach links mit einer rotatorischen Komponente nach hinten auf. Dieser Nystagmus wird bei Seitenlage des Kopfes verstärkt. Es besteht bei jeder Kopflage eine Deviation der Augen nach links. Das Tier behält nur die linksseitige Lage; von Zeit zu Zeit treten Wälzungsanfälle nach links auf, und zwar entweder spontan, oder sie lassen sich durch irgend eine Änderung der Körperlage hervorrufen. Diese Erscheinungen bestehen in gleicher Intensität bis zum nächsten Tage, an welchem das Tier getötet wurde.

Die Funktionsprüfung ergab: ein Fehlen der Reaktion nach rechts nach Drehung bei normaler Kopflage; an Stelle dieser Reaktion trat ein Wälzen nach links ein. Die Reaktion nach links war angedeutet. Es fehlte die Fallreaktion nach rechts (nach 10-mal links bei Kh.) vollkommen, die Fallreaktion nach links ist sehr stark, entsprechend dem spontanen Wälzen nach links. Was die Reaktionen nach vorne und hinten betrifft, so erfolgen zwar keine Bewegungen nach vorne und rückwärts, die Reaktionen sind jedoch durch die Ventral- resp. Dorsalbeugung des Kopfes wie auch durch die Stellung der Extremitäten angedeutet.

Zusammenfassung der Erscheinungen, die bei den Experimenten der Gruppe B zu beobachten sind.

Aus den angeführten Versuchen (Tier 3, 4, 5) ergibt sich, daß eine Läsion, die ziemlich weit oral reicht, oral vom Glossopharyngeus her beginnt und im ersten Beginn des VII. Knies endet und dabei einerseits die aus dem Deiterskernegebiete stammenden Bogenfasern durchschneidet, wie auch die spinale Acusticuswurzel aufnimmt, folgende Erscheinungen hervorruft: Spontaner horizontaler Nystagmus nach der kranken Seite mit rotatorischer Komponente nach hinten, Deviation der Augen, das Auge der operierten Seite ist nach unten, das andere nach oben gedreht, Deviation des Kopfes nach der operierten Seite; er ist stark nach dieser Seite gedreht und etwas dorsal gehoben (Tier 3). Außerdem beobachtet man spontane Gleichgewichtsstörungen, Zwangsbewegungen, nämlich Wälzen um die Körperlängsachse nach der Seite der Operation.

Von diesen Erscheinungen geht zuerst der Nystagmus zurück (ungefähr nach 24 Stunden). Die übrigen Erscheinungen, wie die Deviation der Augen, des Kopfes und die Gleichgewichtsstörungen, bleiben bestehen.

Wenn wir die Intensität der Zwangsbewegungen in den drei angeführten Experimenten vergleichen, so ist das Wälzen im Falle 4 bedeutend schwächer als im Falle 3. Diese Differenz steht wahrscheinlich mit der Ausgiebigkeit der Läsion im Zusammenhang, da bei Tier 3 die Läsion knapp vor dem VII. Knie endet und die spinale VIII. Wurzel mit dem dort gelagerten Kern auf einer größeren Strecke lädiert. Im Falle 4 verläßt die Läsion das Deiterskernegebiet etwas weiter kaudal, und es ist das Deiterskernegebiet nicht auf so langer Strecke getroffen.

Charakteristisch ist für die Tiere dieser Gruppe das Verhalten der Reaktionsbewegungen. Es treten, wie oben erwähnt wurde, spontane Anfälle von Wälzen nach der operierten Seite auf, welche verschwinden, wenn wir das Tier nach der operierten Seite drehen. Wir haben z. B. bei einer linksseitigen Läsion spontanes Wälzen nach links; dasselbe wird durch 10-malige Linksdrehung sowohl bei normaler Kopflege wie auch bei dorsal emporgehaltenem Kopfe aufgehoben. Es fehlen aber nach dieser Drehung die normalerweise auftretenden Reaktionen, also die Manègebewegungen nach der kranken und die Fallreaktion nach der gesunden Seite. Ist das spontane Wälzen sehr stark, so überwiegen im Anfang die spontanen Erscheinungen, das Wälzen tritt bei jeder Drehung auf und erst später, wenn die akuten Erscheinungen verschwinden, tritt das oben geschilderte Verhalten ein.

Drehungen in der der Läsion entgegengesetzten Richtung verstärken die spontanen Erscheinungen; bei linksseitiger Läsion und spontanem Wälzen nach links, wird dasselbe durch Drehungen nach rechts gesteigert. Drehungen bei Seitenlage des Kopfes lösen bei mäßigem spontanem Wälzen normale, wenn auch schwache Reaktionen aus; sind die spontanen Gleichgewichtsstörungen intensiv, so bewirkt Drehung nach der operierten Seite ein Aufheben der spontanen Erscheinungen, dagegen Drehung nach der gesunden Seite eine Verstärkung derselben. Aber auch im letzteren Falle kann man bei genauer Beobachtung eine entsprechende Kopf- bewegung und Extremitätenstellung bemerken, die der zu erfolgenden Reaktion nach vorne oder rückwärts entspricht.

Der Augennystagmus ist nach der Operation auf beiden Seiten auslösbar; nach 24 Stunden, wenn der spontane Nystagmus verschwunden ist, ist der horizontale Nystagmus nach der gesunden Seite kräftiger und leichter auslösbar als nach der kranken. Es kann dann vorkommen, daß der horizontale Drehnystagmus nach der kranken Seite fehlt und daß an Stelle des vertikalen und rotatorischen Nystagmus nach Drehungen nach der gesunden Seite oszillatorische Augenbewegungen treten. Wir sehen hier ein eigenartliches Verhalten, daß nämlich bei ganz gleicher Drehung die vestibulären Augenreflexe herabgesetzt, die Reaktionsbewegungen des Körpers verstärkt sind.

Gruppe C.

Das Charakteristische für diese Gruppe ist das Auftreten eines spontanen vertikalen Nystagmus,

Tier VI.

25/II. 1913. Vor der Operation normale typische Reaktionsbewegungen.

Operation links. Gleich darauf erfolgt ein spontaner vertikaler Nystagmus am linken Auge gegen das Oberlid, also ein vertikaler Nystagmus nach rechts, der bei allen Kopflagen besteht. Sich selbst überlassen geht das Tier umher; der Kopf und der vordere Körperteil ist auf die linke Seite geneigt. Beim Gehen sieht man ausführende Bewegungen der vorderen linken Extremität, so daß man manchmal den Eindruck hat, als ob diese Extremität paretisch wäre.

NK. 10-mal rechts: das Tier fällt nach links;

10-mal links; es fällt nicht, wendet sich etwas nach links.

Der horizontale Nystagmus ist zu beiden Seiten gut auslösbar, geht in den spontanen vertikalen über.

Kh. 10-mal rechts: das Tier wälzt sich nach links.

10-mal links: kein Fallen.

Der vertikale Nystagmus ist zu beiden Seiten auslösbar.

LSK. 10-mal rechts: Reaktion sehr stark.

10-mal links: Reaktion typisch, aber geringer als die nach 10-maliger rechtsseitiger Drehung erfolgende.

Nystagmus vorhanden, geht in den vertikalen über.

27/II. 1913. Kopf und Körper etwas auf die linke Seite geneigt. Sich selbst überlassen, bewegt sich das Tier fast ausschließlich nach links in der Weise, daß diese Bewegungen als Flankengang nach links bezeichnet werden müssen. Außerdem werden öfters spontane Manègebewegungen nach links beobachtet. Der spontane Augennystagmus ist nur spurweise vorhanden.

NK. 10-mal rechts: das Tier fällt nach rechts, dann seitliches Gehen wie spontan.

10-mal links: Spur von Kopfnystagmus, sonst 0.

Kh. 10-mal rechts: sehr starkes Fallen nach links.

10-mal links: absolut keine Reaktion.

LSK. 10-mal rechts: der Kopf wird stark gegen die Unterlage gepreßt, die Wirbelsäule nach oben gekrümmt, des Tier verharret eine kurze Zeit in dieser Stellung.

10-mal links: Reaktion mäßig stark, typisch.

3/III. 1913. Kopf und Körper immer noch etwas nach links geneigt. Der Flankengang ist noch immer deutlich, obwohl das Tier auch in gerader Richtung herumläuft. Kein spontaner Nystagmus.

NK. 10-mal rechts: das Tier dreht sich stark nach rechts: deutlicher Kopfnystagmus.

10-mal links: nur geringer Kopfnystagmus, sonst keine Reaktion.

Kh. 10-mal rechts: starkes Fallen nach links.

10-mal links: fast 0.

LSK. 10-mal rechts: typische Reaktion; das Vorwärtslaufen ist jedoch mit Manègebewegungen nach rechts verbunden.

10-mal links: typische Reaktion.

Drehung bei rechtsseitiger Kopflage ergab einen analogen Befund.

17/III. 1913. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung:

Marchifärbung.

In der Höhe des Glossopharyngeusherd sind im Flp. und in der angrenzenden Substantia reticularis dorsalis geringe Degenerationen zu sehen. Die spinale VIII. Wurzel leicht degeneriert.

In der Höhe des VII. Knies (Fig. 5) kleiner Herd medial von der spinalen Acusticuswurzel; der Herd durchschneidet die äußersten dorsalen Bogenfasern. Die spinale VIII. Wurzel diffus von Marchischollen bestäubt, die *Fibrae arcuatae internae* degeneriert bis über die Mittellinie. Die Degenerationen befinden sich dorso-medial im Flp. der Gegenseite, nur ganz lateral und dorsal im Flp. der Läsionsseite. Etwas weiter zerebral rückt der Schnitt direkt in den Deiters'schen Kern, den er in der Mitte (von dorsal nach ventral gerechnet) von innen nach außen durchsetzt.

Beim Umbiegen des aufsteigenden Schenkels in den Austrittschenkel des VII. Endes des Herdes. Im homolateralen Flp. nur sehr wenige Degenerationen, etwas mehr im kontralateralen.

Resumé

Die oben beschriebene ziemlich weit oral sitzende Läsion bewirkte einen spontanen vertikalen Nystagmus nach der nicht operierten Seite, der bei allen Kopflagen zu sehen war und nach 24 Stunden zurückging. Gleichzeitig mit dem Auftreten des Nystagmus trat eine Deviation des Kopfes ein; dieser führte eine Bewegung um seine Längsachse nach der operierten Seite aus, so daß das Auge auf der Seite der Läsion nach unten gerichtet war. Der Körper, besonders der vordere Teil war nach der operierten Seite geneigt. Die Stellung des Kopfes und des Körpers blieb ungef. eine Woche bestehen. Die Gleichgewichtsstörungen waren im allgemeinen sehr gering, das Tier konnte sich nach der Operation ziemlich frei bewegen. Erst nach 24 Stunden trat Flankengang nach der verletzten Seite auf, welcher bis ad exitum des Tieres bestand.

Die Reaktionsbewegungen zeigten folgende Veränderungen. An Stelle der Manègebewegungen nach der gesunden Seite nach Drehen bei normaler Kopflage trat nach der Operation Fallen nach links auf, nach 24 Stunden war Fallen nach rechts vorhanden und nach weiteren sechs Tagen trat nach Rechtsdrehung bei normaler Kopflage eine verstärkte Reaktion nach rechts auf. Die Reaktion nach links bei normaler Kopflage war bis auf den Kopfnystagmus vollkommen aufgehoben. Die Fallreaktion nach links war entsprechend der Neigung des Körpers nach der linken Seite, wie auch entsprechend dem spontanen Flankengange nach links stärker nach der linken als nach der rechten Seite, ja die letztere blieb sogar oft aus. Die Reaktionen nach vorne und hinten traten normal auf,

wobei bemerkenswert ist, daß die Reaktionen nach vorne mit Manègebewegungen nach rechts verbunden waren.

Tier VII.

8/I. 1913. Die Untersuchung vor der Operation ergab, daß die Reaktion bei normaler Kopfstellung und bei Dorsaldrehung des Kopfes nach Rechtsdrehungen etwas schwächer war als nach Linksdrehung, daß also die experimentellen Manègebewegungen nach links und das Fallen nach rechts stärker waren als die Gegenreaktionen (die Unterschiede bewegen sich in physiologischen Grenzen).

Operation rechts; gleich nach der Operation Wendung des Kopfes nach rechts, keine Kopfdrehung. Gleichzeitig spontaner vertikaler Nystagmus nach links (am rechten Auge nach oben, am linken nach unten) und eine Deviation der Augen, des rechten nach unten, des linken nach oben. Geringe Neigung des Körpers nach rechts, kein Fallen.

- NK. 10-mal rechts : } typischer horizontaler Nystagmus, der in
 10-mal links : } den spontanen vertikalen übergeht.
 Kh. 10-mal rechts : } sehr kurz dauernder vertikaler Nystagmus,
 10-mal links : } dann spontane Augenerscheinungen.
 LSK. 10-mal rechts : zuerst undeutliches Zittern, dann Rollen der
 Bulbi nach rückwärts, worauf der spontane
 vertikale Nystagmus erscheint.
 10-mal links : deutlicher rotatorischer Nystagmus nach vorne,
 dann spontaner vertikaler Nystagmus.

Die Reaktionsbewegungen zeigen keine wesentlichen Störungen.

9/I. 1913. Schon in sitzender Position des Tieres sieht man eine deutliche Neigung des Körpers nach der rechten Seite, eine starke Wendung des Kopfes nach rechts, so daß das rechte Auge gegen die Unterlage gerichtet ist. Bei Bewegungen des Tieres sieht man, daß es sich stets nach rechts wendet und gleichsam Kreisbewegungen nach rechts ausführt. Die Augen sind wie nach der Operation deviiert; kein spontaner Nystagmus, auch nicht nach Kopfbewegungen.

- NK. 10-mal rechts : } beide Reaktionen schwach, vielleicht nach
 10-mal links : } 10-maliger linksseitiger Drehung stärker.
 Kh. 10-mal rechts : keine Reaktion.

10-mal links: Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen schwach.
 10-mal links: }

Der Nystagmus ist bei allen Kopflagen auslösbar, wenn auch der vertikale Nystagmus nur angedeutet ist. Die kalorische Reaktion ist am rechten Ohre viel schwächer als am linken.

10/I. 1913. Deutlicher Flankengang nach rechts. Kopf minimal nach rechts gewendet. Geringe Deviation der Augen, des rechten nach unten, des linken nach oben. Kein spontaner Nystagmus; bei linksseitiger Kopflage tritt ein minimaler horizontaler Nystagmus nach rechts auf.

Die Funktionsprüfung ergab einen analogen Befund wie am 9/I. 1913.

20/I. 1913. Keine pathologische Kopf- und Körperstellung, Flankengang immer deutlich.

NK. 10-mal rechts: keine Reaktion.

10-mal links: sehr starke Manègebewegungen nach links
 (10 — 12-mal).

Kh. 10-mal rechts: keine Reaktion.

10-mal links: sehr deutliches Fallen.

LSK. 10-mal rechts: } die Reaktion nach 10-maliger Rechtsdrehung viel stärker als die nach 10-maliger linksseitiger.
 10-mal links: }

27/I. 1913. Spontaner Flankengang noch immer deutlich. Die Funktionsprüfung ergab einen analogen Befund wie am 20/I. 1913.

29/I. 1913.

NK. 10-mal rechts: Reaktion schwach, aber typisch.

10-mal links: Reaktion sehr stark.

Kh. 10-mal rechts: 0.

10-mal links: starkes Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen vorhanden; wenn auch
 10-mal links: } nicht sehr typisch.

8/II. 1913. Der spontane Flankengang ist fast nicht mehr zu sehen.

NK. 10-mal rechts: } beide Reaktionen vorhanden; die nach
 10-mal links: } 10-maliger Linksdrehung ist nicht mehr
 so stark wie bei den bisherigen Untersuchungen.

Kh. 10-mal rechts: 0.

10-mal links: Fallen nach rechts.

LSK. 10-mal rechts: } beide Reaktion vorhanden, nicht sehr ty-
 11-mal links: } pisch.

Das Tier wurde getötet.

Die mikroskopische Untersuchung (Marchifärbung) ergab einen analogen Befund wie bei Tier 6. Der Herd beginnt in der Höhe des VII. Knies, lädiert den medialen Teil des Deiterskernegebietes und durchschneidet eine größere Zahl der Fibrae arcuatae internae. Spärliche Degenerationen im homolateralen, zahlreichere im kontralateralen Flp. Ende der Läsion in der Höhe des aufsteigenden Facialisschenkels.

Resumé.

Ähnlich wie im Falle 6 trat gleich nach der Operation ein spontaner vertikaler Nystagmus nach der nicht operierten Seite auf, eine Deviation der Augen im Sinne der langsamen Komponente des spontanen vertikalen Nystagmus, also eine Deviation nach der operierten Seite, eine Wendung des Kopfes nach der Seite der Läsion. Von diesen Symptomen ging der Nystagmus nach 24 Stunden zurück, die Deviation nach mehr als drei Tagen, ebenso die Deviation des Kopfes. 24 Stunden nach der Operation trat eine Neigung des Körpers nach der Seite der Operation auf und nach weiteren 24 Stunden konnte man spontanen Flankengang zur selben Seite beobachten; dieser blieb zirka drei Wochen bestehen.

Die Reaktionsbewegungen zeigten folgende Veränderungen: sie erschienen gleich nach der Operation nicht wesentlich gestört, und erst im Laufe der weiteren Beobachtungen war die Drehreaktion nach der gesunden (nach Drehung bei normaler Kopflage) stets stärker als diejenige nach der kranken Seite. Dieselben wurden erst in der letzten Woche der Beobachtung etwas ausgeglichen. Eine Fallreaktion nach der gesunden Seite fehlte stets, diejenige nach der kranken war immer vorhanden. Die Reaktionen nach vorne und rückwärts nach Drehung bei Seitenlage des Tieres waren zwar vorhanden, traten jedoch oft in atypischer Form auf.

Zusammenfassung der in der Gruppe C beobachteten Erscheinungen.

Das Charakteristische für diese Gruppe ist das Auftreten eines spontanen vertikalen Nystagmus nach der nicht operierten Seite.

einer Deviation der Augen im Sinne der langsamen Komponente des gleichzeitig bestehenden vertikalen Nystagmus, eine Wendung des Kopfes, Neigung des Körpers und Flankengang in der Richtung nach der kranken Seite. Die Reaktionsbewegungen sind nach Drehung bei normaler Kopflege stärker nach der gesunden Seite als nach der kranken, die Fallreaktion ist stärker nach der Seite der Läsion.

Was den Flankengang betrifft, so sei darauf aufmerksam gemacht, daß seine Richtung dem spontanen Nystagmus entgegengesetzt ist, daß er sich also analog den normalen, experimentellen Reaktionsbewegungen verhält, die bekanntlich eine entgegengesetzte Richtung haben als der erzeugte gleichzeitige Augennystagmus. Dem vertikalen Nystagmus entspricht normalerweise eine Fallreaktion im Sinne der langsamen Komponente des Nystagmus, und ich möchte auch den spontanen Flankengang als ein abgeschwächtes Fallen auffassen. Daß derselbe aber nicht bloß vom spontanen Nystagmus abhängt, sondern durch die direkte Läsion im Deiterskernegebiete verursacht ist, beweist die Tatsache, daß der Flankengang noch dann besteht, wenn der Nystagmus bereits verschwunden ist; so ist in beiden angeführten Experimenten (Tier 6 u. 7) der Nystagmus schon nach 24 Stunden verschwunden, der Flankengang blieb jedoch sehr lange Zeit bestehen.

Läsionen des Fasciculus long. posterior.

Tier VIII.

4/II. 1913. Die Funktionsprüfung vor der Operation ergab normale Reaktionsbewegungen.

Operation rechts; spontaner Kopfnystagmus nach links, spontaner rotatorischer Nystagmus nach rückwärts und horizontaler nach links. Der Nystagmus wird bei Seitenlage des Kopfes verstärkt. Das rechte Auge steht im vorderen, das linke im hinteren Augenwinkel.

Bei der Funktionsprüfung wurden keine wesentlichen Störungen der Reaktionsbewegungen festgestellt.

Die Prüfung des Drehnystagmus ergab folgendes Resultat:

NK. 10-mal rechts: oszillatorischer Nystagmus, der in den spontanen übergeht.

10-mal links: kräftiger Nystagmus nach rechts, dann kurze Pause und rotatorischer Nystagmus nach hinten.

Kh. 10-mal rechts: sehr lange dauernde Oszillationen.

10-mal links: kräftiger vertikaler Nystagmus.

LSK. 10-mal rechts: } beide Nystagmen auslösbar, jedoch ist der
10-mal links: } rotatorische nach vorne schwächer als der-
jenige nach rückwärts.

Die kalorische Prüfung: links kalt 0, rechts kalt: Nystagmus vorhanden. Rechts heiß: der spontane Nystagmus wird aufgehoben. Links heiß: 0.

8/II. 1913. Spontane Manègebewegungen nach links. Kein spontaner Nystagmus. Bei Seitenlage des Kopfes rotatorischer Nystagmus nach rückwärts. Die Reaktionsbewegungen sind typisch auslösbar, der horizontale Nystagmus nach links ist um die Hälfte schwächer als der nach rechts, ebenso ist der vertikale Nystagmus nach Linksdrehung stärker als der nach Rechtsdrehung auftretende, der rotatorische nach vorne ist bedeutend schwächer als der nach rückwärts.

15/II. 1913. Spontane Manègebewegungen nach links. Die Reaktionsbewegungen nach der linken Seite sind bedeutend stärker als die nach der rechten, sonst sind keine Störungen in den Reaktionsbewegungen vorhanden. Nystagmus wie am 8/II. 1913.

22/II. 1913.

NK. 10-mal rechts: nur sehr geringer Kopfnystagmus, keine Manègebewegungen.

10-mal links: das Tier dreht sich stark nach links (20—22-mal).

Kh. 10-mal rechts: Fallen stark.

10-mal links: fast 0.

Die Reaktion bei Seitenlage des Kopfes normal.

3/III. 1913. Befund wie am 22/II. 1913.

17/III. 1913.

NK. 10-mal rechts: keine Manègebewegungen.

10-mal links: das Tier dreht sich sehr stark (25-mal).

Kh. 10-mal rechts: stärker als 10-mal links.

LSK. beide Reaktionen vorhanden.

Das Tier wurde getötet.

Mikroskopischer Befund: In der Höhe des VII. Kernes im Flp. der einen Seite kleiner malacischer Herd, der den ganzen Flp. zerstört und auch ein kleines Feld des Nucleus vestibularis triangularis aufnimmt (Fig. 3). Degenerationen im Flp. kaudal- und zerebralwärts (Fig. 6; oral von der Läsion).

Resumé.

Die einseitige Verletzung des Flp. auf der Höhe des VII. Kernes verursachte gleich nach der Operation einen spontanen horizontalen Nystagmus nach der nicht operierten Seite mit einer rotatorischen Komponente nach rückwärts. Der spontane Nystagmus ist schon nach kurzer Zeit verschwunden, der rotatorische nach rückwärts ließ sich durch Kopfbewegungen noch am vierten Tage nach der Operation auslösen. Weder nach der Operation noch später war eine pathologische Kopf- oder Körperstellung zu bemerken; nach einigen Tagen trat spontanes Drehen (Manègebewegungen) nach der linken, also der nicht operierten Seite auf. Die Reaktionsbewegungen waren gleich nach der Operation fast unverändert; am fünften Tage nach der Operation fehlte die Reaktion bei normaler Kopfdrehung nach rechts, und es war nur der Kopfnystagmus vorhanden, während Manègebewegungen fehlten. Bei normaler Kopflage nahm die Reaktion nach der gesunden Seite immer an Intensität zu und war bis zu Ende der Beobachtungszeit (zwei Wochen) sehr stark. Die Fallreaktionen waren im Anfang beiderseits gleich, und erst später trat eine Abschwächung der Fallreaktion nach rechts ein.

Tier IX.

25/XI. 1912. Vor der Operation normale Reaktionsbewegungen.

Operation links von der Raphe. Es tritt gleich ein spontaner horizontaler Nystagmus nach links auf; die Zuckungen am rechten Auge sind bedeutend kräftiger als am linken; bei LSK trat rotatorischer Nystagmus nach hinten auf. Der Kopf wird etwas nach rechts gedreht, und es besteht beim Tiere eine Tendenz, sich nach rechts zu drehen. Kein Fallen, keine wesentlichen Gleichgewichtsstörungen.

NK. 10-mal rechts: Einstellung der Bulbi im Sinne der langsamen Komponente des horizontalen Nystag-

mus, oszillatorische Bewegungen ohne bestimmte Richtung, nach einigen Sekunden horizontaler Nystagmus nach links, sehr deutlich am rechten Auge und nur kleinschlägig am linken.

10-mal links: typischer Nystagmus nach rechts.

Der Nystagmus nach links dauert bedeutend länger als der nach rechts.

Kh. 10-mal rechts:	}	vertikaler Nystagmus nach Rechtsdrehung
10-mal links:		
LSK. 10-mal rechts:	}	Nystagmus beiderseits auslösbar.
10-mal links:		

Prüfung der Reaktionsbewegungen:

NK. 10-mal rechts: der Kopf wird entsprechend der spontanen Kopfstellung stark nach rechts gedreht, das Tier dreht sich sehr stark nach rechts.

10-mal links: Fallen nach rechts.

Kh. 10-mal rechts: absolut keine Reaktion. Das Tier wendet sich ein wenig nach rechts und nimmt die spontane Lage ein.

10-mal links: Fallen typisch.

LSK. 10-mal rechts:	}	beide Reaktionen schwach.
10-mal links:		

26/XI. 1912. Spontanes Verhalten wie am 25/XI. Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab sehr starke Manègebewegungen nach der rechten Seite nach Drehung bei normaler Kopflage nach rechts (das Tier dreht sich 18—20-mal), nach Linksdrehung erfolgte absolut keine Reaktion, hie und da Fallen nach rechts. Die Fallreaktion nach rechts ist nach Linksdrehung bei dorsal gedrehtem Kopfe vorhanden und fehlt nach der anderen Seite. Die Reaktionen bei Seitenlage des Kopfes sind schwach auslösbar.

Der spontane Nystagmus ist verschwunden, bei Seitenlage des Kopfes erfolgt bei Rechtswendung ein rotatorischer Nystagmus nach links. Der Kopf ist noch immer nach der linken Seite gewendet.

27/XI. Die Prüfung der Reaktionsbewegungen ergab einen analogen Befund, wie oben.

29/XI. 1912. Exitus.

Mikroskopische Untersuchung:

26. Schnitt durch den Vaguskern schräg bis zum oberen Drittel der Substantia gelatinosa V. Kleine Blutung in der Substantia reticularis lateralis; im Flp. der Schnittseite Blutung, die durch Ödem kompliziert ist.

66. Höhe des Nucleus praepositus hypoglossi. Ödem und Blutung des Flp. der Schnittseite und geringes Ödem der anderen Seite.

75. Die Blutung der Schnittseite im Flp. stärker, etwas lateral vom Flp. herausgehend.

91. Die Blutung rückt ventral, zerstört die ventralsten Flp.-Bündel. In der angrenzenden Substantia reticularis wie auch auf der gesunden Seite Ödem.

115. Derselbe Befund.

135. Gegend des entwickelten Vestibularkernes, die Blutung rückt weiter ventral; beide Flp. von der Blutung nahezu frei. Der Flp. der Schnittseite degeneriert (Fig. 4).

156. Die Blutung rückt von der Medianlinie ab, bildet einen nahezu rechten Winkel, dessen oberer Schenkel parallel den transversalen Fasern des Corpus trapezoides liegt, während der vertikale Schenkel dieses durchsetzt.

184. Gegend des motorischen Trigemuskernes; Blutung hart an den Pyramiden.

Wir haben hier mit einer Läsion zu tun, die in der Höhe des Vaguskernes beginnt und schräg in lateraler Richtung zieht, die äußersten dorsalen Fibrae arcuatae internae durchschneidet und ungefähr bis zur Mitte des Glossopharyngeusherdes reicht. Hier beginnt die Blutung, die den Flp. zerstört und denselben in dorso-medialer Richtung auf einer Strecke bis zur Höhe des entwickelten VII. Kernes lädiert.

Resumé.

Gleich nach der Operation, links von der Raphe trat ein horizontaler Nystagmus nach links auf, der zwar auf beiden Augen synchron war, jedoch am rechten Auge viel kräftiger als am linken. Bei seitlicher Kopflege war ein rotatorischer Nystagmus nach rückwärts vorhanden. Nach 24 Stunden verschwand der spontane Nystagmus, und es ließ sich nur bei rechtsseitiger Kopflege ein

rotatorischer Nystagmus nach hinten, bei linksseitiger ein horizontaler Nystagmus nach links auslösen.

Gleich nach der Operation war eine Drehung des Kopfes nach der rechten, also der gesunden Seite vorhanden. Es bestand auch eine Tendenz, sich nach rechts zu drehen. Diese Kopfstellung blieb bis ad exitum bestehen.

Von den Reaktionsbewegungen fehlte die Reaktion nach links, nach Drehung bei normaler Kopflage; an ihre Stelle trat oft Fallen nach rechts auf. Die Drehreaktion nach rechts war entschieden gesteigert. Die Fallreaktion nach rechts war stets vorhanden, fehlte dagegen nach der linken Seite. Die Reaktionen bei Seitenlage des Kopfes waren zwar vorhanden, aber sicher herabgesetzt.

Vergleichen wir die Ergebnisse dieser letzten zwei Experimente miteinander, so haben wir einerseits einen wesentlichen Unterschied in der Ausgiebigkeit der Läsion — bei Tier 8 eine stichförmige Verletzung in der Höhe des VII. Kernes, den Flp. auf einer Seite betreffend, bei Tier 9 ist der Flp. auf einer längeren Strecke getroffen, — andererseits sehen wir eine bedeutende Differenz in den spontanen Erscheinungen, die durch diese Läsionen hervorgerufen wurden. Bei Tier 8 trat bloß ein Augen- und Kopfnystagmus auf, ohne eine pathologische Kopfstellung, bei Tier 9 außer dem Augennystagmus noch eine Drehung des Kopfes nach der nicht operierten Seite. Das Verhalten der Reaktionsbewegungen war zwar in beiden Fällen ein analoges, — man konnte nämlich ein Überwiegen der Reaktionen sowohl bei normaler Kopflage wie auch bei dorsal gedrehtem Kopfe nach der gesunden Seite sowie eine Herabsetzung resp. ein Fehlen derselben nach der operierten Seite wahrnehmen, — jedoch traten die Veränderungen im normalen Ablauf der Reaktionsbewegungen bei Tier 9 besonders scharf hervor.

Auf Grund meiner bisherigen Versuche über die Läsion des Flp. kann ich feststellen, daß in keinem Falle einer einseitigen Flp.-Läsion die Kopfdrehung resp. Wendung gegen die operierte Seite zu gerichtet war, daß also die in Rede stehenden Läsionen stets eine pathologische Kopfstellung nach der nicht operierten Seite verursachen. In diesen Fällen, wo eine Läsion des Flp. zu keiner pathologischen Kopfstellung führt, läßt sich durch die Funktionsprüfung des Vestibularapparates eine Störung in den Reaktionsbewegungen des Kopfes nachweisen. Bei einer linksseitigen Läsion

erhalten wir nämlich nach Rechtsdrehung bei normaler Kopflage eine kräftige Drehung des Kopfes nach rechts, nach Linksdrehung dagegen erfolgt keine Kopfreaktion oder eine nur sehr geringe. Dieses Verhalten entspricht den spontanen Erscheinungen, die bei Läsionen des Flp. mit pathologischer Kopfstellung nach der gesunden Seite auftreten. Durch einen entsprechenden Labyrinthreiz können wir im oben angeführten Beispiel eine Drehung des Kopfes nur nach der nicht lädierten Seite auslösen, nicht aber nach der Seite des geschädigten Flp. Wir werden noch später auf das Verhältnis zwischen den Labyrinthreizen und Halsmuskeln wie auch auf die Rolle des Flp. zurückkommen.

Nicht bloß umfangreiche Läsionen, die den Flp. auf einer längeren Strecke treffen, können eine pathologische Kopfstellung hervorrufen. Auf Grund meiner Versuche kann ich feststellen, daß auch stichförmige Läsionen, die den Flp. oral vom Facialisknie treffen, eine Drehung des Kopfes nach der nicht operierten Seite bewirken. Da ich jedoch vorläufig nur über wenige Tiere mit solchen Verletzungen verfüge, werden diese Experimente in einer späteren Arbeit, die sich speziell mit den Flp.-Läsionen befassen soll, eine ausführliche Besprechung finden. Hier möchte ich nur noch bemerken, daß bei den letzterwähnten oral sitzenden Läsionen die Reaktionsbewegungen sich analog verhalten, wie in den oben zwei angeführten Experimenten (Tier 8 und 9).

Wenn wir die Ergebnisse unserer Experimente an der Medulla oblongata zusammenfassen, so können wir folgende Symptomenkomplexe in nachstehenden Gruppen aufstellen, denen ein analoges histologisches Bild entspricht.

Gruppe A.

1. Spontaner horizontaler Nystagmus nach der operierten Seite mit einer rotatorischen Komponente nach rückwärts;
2. keine Deviation der Augen;
3. Deviation des Kopfes: Wendung des Kopfes nach der operierten Seite (Bewegung um die Längsachse des Kopfes);
4. Spontanes Fallen nach der operierten Seite;
5. Ausfall oder Herabsetzung der Reaktionsbewegung nach der operierten und Steigerung nach der gesunden Seite nach Drehung bei normaler Kopflage. Ausfall der Fallreaktion nach der gesunden

und Steigerung nach der kranken Seite nach Drehung bei dorsal gebeugtem Kopfe.

In diesen Fällen erstreckt sich die Läsion ungefähr von der Höhe des entwickelten Glossopharyngeusherdes im lateralen Teil der Substantia reticularis lateralis, durchschneidet die aus dem Deiterskernegebiet stammenden Bogenfasern und nimmt zum Teil den ventralen Abschnitt der spinalen Akustikuswurzel auf; die Läsion reicht oralwärts bis zum Glossopharyngeusherd, erreicht jedoch nicht den Beginn des Facialisknies.

Gruppe B.

Reicht die Läsion weiter oralwärts bis zum Beginn des VII. Knies, wobei sie ebenso wie bei A die spinale VIII. Wurzel in sich aufnimmt, so sind folgende Symptome zu beobachten:

- 1) spontaner Nystagmus nach der operierten Seite mit einer rotatorischen Komponente nach hinten;
- 2) Deviation der Augen: das Auge der operierten Seite ist nach unten, das der gesunden Seite nach oben gedreht;
- 3) Kopf nach der kranken Seite gedreht und etwas dorsal gebeugt;
- 4) spontanes Wälzen um die Körperlängsachse nach der operierten Seite;
- 5) Fehlen der Reaktionsbewegungen nach Drehung bei normaler Kopfstellung; diese sind durch die spontanen Zwangsbewegungen ersetzt. Fehlen der Fallreaktion nach der gesunden und Verstärkung des spontanen Wälzens nach der kranken Seite nach Drehung bei dorsal gebeugtem Kopfe.

Der Unterschied zwischen diesen zwei Gruppen besteht darin, daß in der Gruppe B die Augendeviation und die Zwangsbewegungen aufgetreten sind. Dieser Unterschied ist auf die Ausdehnung der Läsion oralwärts bis in die Höhe des VII. Knies zurückzuführen.

Während bei den bisherigen Gruppen die Richtung der Reaktionsbewegungen unabhängig vom gleichzeitig bestehenden spontanen Nystagmus war, hängen dieselben in der nachstehenden Gruppe C zusammen; die Richtung der Reaktionsbewegungen entspricht der langsamen Komponente des spontanen Nystagmus.

Gruppe C.

Symptome:

- 1) spontaner vertikaler Nystagmus nach der gesunden Seite;
- 2) Deviation der Augen im Sinne der langsamen Komponente des vertikalen Nystagmus;
- 3) Wendung des Kopfes nach der kranken Seite,
- 4) spontaner Flankengang nach der kranken Seite.
- 5) Nach Drehung bei normaler Kopflage ist die Reaktion nach der gesunden Seite stärker als nach der kranken; die Fallreaktion tritt stärker nach der kranken Seite auf.

Die Läsion trifft in der Höhe des VII. Knies die dorsalen, aus dem Deiterskerengebiet kommenden Fasern und geht auch direkt in den Deiters'schen Kern über. Ende der Läsion ungefähr an der Umbiegungsstelle des aufsteigenden Schenkels des Facialis in den absteigenden.

Gruppe mit Läsion des hinteren Längsbündels.

Die Erscheinungen hängen von der Höhe, in welcher der Fasc. long. post. durchschnitten wurde, und besonders von der Ausdehnung der Läsion in spinocerebraler Richtung ab. Trifft die Läsion den Flp. in der Höhe des äußersten oralen Teiles des IX. Herdes, so tritt spontaner horizontaler Nystagmus nach der gesunden Seite auf. Beiderseitige Läsionen bewirken rotatorischen Nystagmus nach hinten. Ist der Flp. auf einer Seite auf einer größeren Strecke der Länge nach lädiert, so erfolgt ein spontaner Nystagmus nach der kranken Seite und eine starke Drehung des Kopfes nach der gesunden Seite. Unmittelbar nach der Operation ist eine Tendenz vorhanden, sich nach vorne zu überschlagen, was nach zwei bis drei Tagen spontanen Manègebewegungen nach der gesunden Seite Platz macht. Die Reaktionsbewegung nach Drehung bei normaler Kopflage ist entsprechend den spontanen Manègebewegungen stärker nach der gesunden Seite als nach der kranken. Die Fallreaktionen sind entweder normal oder stärker nach der Seite der Läsion.

Kleine Läsionen des Flp. (Stiche), die über eine gewisse Höhe nicht hinausreichen, bewirken keine Veränderung der Kopfstellung, besonders dann nicht, wenn die Läsion nicht weit oral sitzt. Aus einigen Versuchen zu schließen, bewirken stichförmige Läsionen

des Flp. in der Höhe des VII. Knies eine Drehung des Kopfes nach der nicht operierten Seite.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob man auf Grund der bisherigen Experimente an der Medulla oblongata eine Lokalisation der verschiedenen Nystagmusarten annehmen kann und ob man berechtigt ist, eine Lokalisation der vestibularen Reaktionsbewegungen anzunehmen.

Was die Lokalisation des Nystagmus betrifft, so hat sich mit dieser Frage bereits Leidler¹⁾ befaßt. „Es unterliegt keinem Zweifel — sagt Leidler — daß die drei Arten von Nystagmus, nämlich der horizontale, der rotatorische und der vertikale, nicht nur im peripheren Endorgan, sondern auch im zentralen Vestibularapparat vertreten sind. Wenn es auch für den vertikalen und rotatorischen Nystagmus noch nicht ganz feststeht, wo dieselben im Labyrinth zu lokalisieren sind, so zeigen meine Versuche doch mit Sicherheit, daß alle drei Arten nach Verletzungen der oben beschriebenen Bogenfasern spontan auftreten können, in derselben Art, wie man sie durch Drehen in verschiedenen Kopfstellungen experimentell erzeugen kann (Högyes u. a.). Es ergibt sich nun von selbst die Frage, ob wir uns für die Auslösung jeder dieser drei Arten ein bestimmtes, anatomisch begrenztes Gebiet in der Medulla vorzustellen haben, und welche Teile dafür in Anspruch genommen werden müssen, mit anderen Worten, ob eine Lokalisation der verschiedenen Arten von Nystagmus möglich ist“.

Leidler schließt sich der Ansicht Marburg's an, der auf Grund klinisch anatomischer Beobachtungen angenommen hat, daß Läsionen im ventrokaudalen Abschnitte des Deiterskernegebietes den horizontalen, in mehr oralen Teilen (Abducenskernegebiet) den vertikalen Nystagmus erzeugen. Auf Grund eigener Experimente fügt Leidler hinzu, „daß von den Bogenfasern aus dem ventrokaudalen Deiterskernegebiet sowohl der horizontale und rotatorische Nystagmus als auch die vertikale Deviation der Augen mit Sicherheit erzeugt werden können“.

Die von Leidler festgestellten Tatsachen kann ich auf Grund meiner Versuche vollständig bestätigen; bei Läsionen im ventrokaudalen Abschnitte des Deiterskernegebietes, Gruppe A u. B, ha-

¹⁾ A. a. O.

ben wir horizontalen resp. rotatorischen Nystagmus nach rückwärts wie auch Vertikaldeviation der Augen stets beobachten können. Die Behauptung von Marburg bezüglich des vertikalen Nystagmus und seiner Lokalisation in den oralen Abschnitten des Deiterskernegebietes findet in meinen Versuchen eine Bestätigung. Marburg¹⁾ hat einen Fall von *Cysticercus* am Boden des vierten Ventrikels beobachtet und dann histologisch untersucht. Intra vitam bestand ein vertikaler Nystagmus nach oben, bei der histologischen Untersuchung fand Marburg einen kleinen Herd, der ungefähr vom Gebiete des Glossopharyngeusherdes bis in die Gegend des VI. Kernes die seitliche Partie der Medulla oblongata auf seiner Seite einnahm und nur das Deiterskernegebiet schädigte. Auf Grund dieses Befundes wie auch auf Grund theoretischer Überlegungen kam Marburg zu der Ansicht, daß Läsionen des oralen Abschnittes des Deiterskernegebietes den vertikalen Nystagmus zur Folge haben und daß in diesem Abschnitte der vertikale Nystagmus wahrscheinlich lokalisiert ist. Meine Versuche, die in der Gruppe C zusammengefaßt sind, bestätigen diese Annahme. Durch Läsionen der Bogenfasern in der Höhe des VI. Kernes konnte ich stets einen spontanen vertikalen Nystagmus auslösen²⁾.

Wir kommen nun zu den Erscheinungen seitens des Kopfes und des Körpers wie auch zu den Gleichgewichtsstörungen, die nach unseren Verletzungen auftraten. Bei Läsionen in den am weitesten kaudal gelegenen Abschnitten des Deiterskernegebietes wird die normale Kopfstellung nur wenig verändert, und es treten keine wesentlichen spontanen Erscheinungen seitens des Körpers auf; die Gleichgewichtsstörungen kommen je nach der Ausdehnung der Läsion mehr oder weniger zum Vorschein, jedoch sind dieselben nicht stark ausgesprochen. In etwas weiter oralwärts gelegenen Abschnitten, ungefähr bis zum VII. Knie verursachen Läsionen starke Deviation des Kopfes und der Augen nach der operierten Seite und heftige Gleichgewichtsstörungen in Form von Wälzungen nach derselben Seite. In noch weiter in oraler Richtung liegenden Gebieten ist die Kopfdeviation wieder schwach, und die Gleichgewichtsstörungen nehmen ebenfalls ab. Während in dem letzten Falle,

¹⁾ Marburg, Neurologisches Zentralblatt, 1912.

²⁾ Wie mir Dr. Leidler mitteilte, konnte er bei seinen weiteren, noch nicht publizierten Versuchen einen ähnlichen Befund feststellen.

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).

A. Rosner und I. v. Zubrzycki. Corpus luteum graviditatis . . .	Mai 1913
C. Beigel-Klaften. Regeneration des Geruchsorgans	Mai 1913
L. Sitowski. Über eine neue Aberration von Colias hyale L.	Mai 1913
E. v. Lubicz Niezabitowski. Schädelfragment e. Rhinocerotiden . .	Mai 1913
M. Matlakówna. Beiträge zur Kenntnis der Grassamen	Mai 1913
J. Domaniewski. Variabilität bei dem javanischen Skorpion . . .	Mai 1913
H. Zapalowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXVIII ^e partie	Mai 1913
J. Wilczyński. Über die exkretorische Tätigkeit des Hinterdarmes bei Sipunculiden	Mai 1913
S. Fedorowicz. Entwicklung der Lymphgefäße bei Anurenlarven . .	Juin 1913
K. Ruppert. Über zwei Planktondiatomeen	Juin 1913
B. Strzeszewski. Schwefelflora in d. Umgebung von Krakau	Juin 1913
J. Nowak. Cephalopoden der oberen Kreide in Polen, III	Juin 1913
B. Strzeszewski. Phototaxis des Chromatium Weissii	Juin 1913
J. Czarnocki und J. Samsonowicz. Zur Kenntnis des Zechsteins . .	Juill. 1913
N. Cybulski. Die Aktionsströme der Nerven und ihre Beziehungen zur Temperatur	Juill. 1913
H. Zapalowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXIX ^e partie	Juill. 1913
E. Kiernik. Über ein Dicrocerus-Geweih aus Polen	Juill. 1913
T. Klimowicz. Anwendbarkeit des Weber'schen Gesetzes auf photo- tropische Krümmungen	Juill. 1913
G. Brunner. Über die Resistenz der roten Blutkörperchen	Juill. 1913
J. Zielińska. Die Lichtwirkung auf die Regenwürmgattung Eisenia	Juill. 1913
J. Grochmalicki. Zur Kenntnis der Süßwasserfauna Ost-Afrikas . .	Juill. 1913
B. Rydzewski. Sur l'âge des couches houillères de Cracovie	Juill. 1913
A. Lityński. Revision der Cladocerenfauna der Tatra-Seen, I. Teil.	Juill. 1913
K. Simm. Verdauungsvorgänge bei der Gattung Chaetogaster	Oct. 1913
R. Bloch. Zur Histologie und Cytologie der Süßwassertrichladen . .	Oct. 1913
J. Kozicka. Bau und Entwicklung der Haftlappen bei Geckoniden	Oct. 1913
W. Bogucka. Sur l'influence des excitants affectifs sur la reconnaissance	Oct. 1913
J. Zając. Über das Zustandekommen von Assoziationsmechanismen	Oct. 1913
Ed. Janczewski, Suppléments à la Monographie des Groseilliers . .	Oct. 1913
R. Minkiewicz. Études sur les Infusoires syndesmogames	Oct. 1913
Wl. Rothert. Beobachtungen an Lianen	Oct. 1913
E. Kiernik. Ein Aceratheriumschädel aus der Umgebung von Odessa	Nov. 1913
M. Rose. Cytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel	Nov. 1913
S. Kopystyńska. Geschlechtsausführungsgänge der Mollusken . . .	Déc. 1913

TABLE DES MATIÈRES.

Janvier 1914.

	Page
W. ROTHERT. Neue Untersuchungen über Chromoplasten . . .	1
E. v. LUBICZ NIEZABITOWSKI. Das fossile Rentier in Galizien sowie seine Rassen- und Art-Zugehörigkeit	56
J. ROTHFELD. Über die Beeinflussung der vestibularen Reak- tionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Medulla oblongata	74

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 »Spółka Wydawnicza Polska«
Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

Prix 2 K 90 h.
