

WÜRZBURGER
NATURWISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

PHYSIKALISCH-MEDICINISCHEN GESELLSCHAFT.

REDIGIRT

VON

J. EBERTH, F. SANDBERGER, A. SCHENK.

FÜNFTER BAND.

Mit sechs lithographirten Tafeln.

WÜRZBURG.

Druck und Verlag der Stahel'schen Buch- und Kunsthandlung.

1864.

WERBBERGER

WÄRERWISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFT.

WERBBERGER

PHYSIKALISCH-MEDICINISCHEN GESELLSCHAFT

RECHT

L. EBERTH, F. SANDBERGER, A. SCHENK

FREUNDE MAINFRÄNKISCHER
KUNST UND GESCHICHTE
WÜRZBURG

FÜNFTER BAND

Mit sechs lithographirten Tafeln

Univ. Bibl. Würzburg

hist. Verein

WÜRZBURG

Druck und Verlag der Stadel'schen Buch- und Kunsthandlung.

1884

INHALT.

	Seite
Sandberger, F., Beobachtungen im mittleren Jura des badischen Oberlandes	1
Eberth, C. J., Ueber den feineren Bau der Darmschleimbaut. (Mit Tafel I.)	23
Broueff, Alex., und Eberth, Zur Kenntniss der Epithelien	34
Eberth, C. J., Ueber die Milz- und Mesenterialdrüse des Crocodils	41
Müller, Heinrich, Bemerkungen über die Epidermis von Petromyzon	43
Schenk, Ueber einige der rhätischen Formation angehörige Pflanzen	53
Elenz, Emil, Ueber das Lungenepithel. (Mit Tafel II.)	66
Eberth, C. J., Zu den Controversen über das Lungenepithel	84
Langhans, Beiträge zur Histologie des Sehngewebes im normalen und pathologischen Zustande. (Mit Tafel III.)	86
Müller, H., Bruch, Ueber vergleichende Osteologie des Rheinlachs, salmo salar etc.	115
Osann, G., Ueber die mannigfaltigen Streifen, welche bei der Verlängerung des prismatischen Farbenspectrums hervortreten. (Mit Abdrücken von galvanisch geätzten Zinnplatten)	121
Babuchin, Alexander, Vergleichend histologische Studien. (Mit Tafel IV.)	127
Kraus, Gregor, Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. (Mit Tafel V.)	144
Sandberger, F., Beobachtungen in der Würzburger Trias. Ein Vortrag in der mineralogischen Section der deutschen Naturforscher-Versammlung zu Giessen 1864	201
Kölliker, A., Kurzer Bericht über einige im Herbst 1864 an der Westküste von Schottland angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. Ein Schreiben an Hrn. Prof. Allen Thomson in Glasgow. (Mit Tafel VI.)	232

teiler über dem e. g. Haaptgebirge besteht eine etwa 4' mächtige Lias-
Kalkbank, aus welcher sich bei der Verwitterung eine grosse Zahl von
Körnern (z. B. *Trilobiten* oder *N. Dufrenoyi* K. v. L.) und Röhren
entwickeln in kolligirten Gesteinen eingestülpt, bemerkt und welche
eine sehr seltene Gattung des e. g. Haaptgebirges nach oben bildet. Leider
dieser Bank entbehrt ich in grauen Mergeln, welche besonders häufig
Terebratulid subquadratis Ober. B. var., *intermedia* B. var. und *Trilobites costatus*
B. var. enthalten, zuerst den Ammoniten *Falkenbergi* B. var. (Jahrg. 1857 S.
133). Hiermit war der Beweis geliefert, dass der sogenannte Haaptgebirge
noch dem Liasgebirge angehört und nicht mit dem englischen Great-Oolite,
der erst über dem Lias von einer Ammoniten liegt, identisch sein könne.

Beobachtungen im mittleren Jura des badischen Oberlandes.

Von

F. SANDBERGER.

1857 bei der Bau der Strasse von Niederweiler nach Hohenweiler nach
die Gegend, die unter dem Namen „Kalkstein“ von Krummer
zusammengestzten unteren Abteilungen des braunen Jura's ansehnlich zu

Der Breisgauer Jura ist zuerst von dem um die Geologie Badens
hochverdienten *Fromherz* ¹⁾ in Freiburg beschrieben worden. Die Auf-
schlüsse, welche zu seiner Zeit vorhanden waren, genügten nicht völlig,
um Profile zu erhalten, welche mit anderen Gegenden genau verglichen
werden konnten, und auch der Mangel literarischer Hilfsmittel hat offen-
bar auf seine Arbeiten hier und da einen hemmenden Einfluss geüßert.
Demungeachtet hat *Fromherz* schon in seiner ersten und noch präziser
in der zweiten Abhandlung die wesentliche Abweichung des Breisgauer
Jura's in seinen mittleren und oberen Gliedern von dem schwäbischen
und die Uebereinstimmung mit dem schweizerischen hervorgehoben, als
dessen nördliches Ende die Breisgauer Schichten und die ihnen gegenüber-
liegenden des Elsasses betrachtet werden müssen. Im Jahre 1856 und
1857 wurde ich veranlasst, den Theil derselben, welcher auf die Section
Müllheim der topographischen Karte von Baden fällt, zu untersuchen, und
ermittelte dabei einige Thatsachen, welche Ergänzungen und Berichtigun-
gen der *Fromherz*'schen Ansichten nöthig machten. So fand ich unmit-

¹⁾ C. *Fromherz*, die Jura-Formationen des Breisgau's, Karlsruhe, 1838. Ders. in
Gust. *Leonhard*'s Beiträgen zur geol. Kenntniss Badens, I. S. 52 ff.

telbar über dem s. g. Hauptoolith constant eine etwa 4' mächtige harte Kalkbank, aus welcher sich bei der Verwitterung eine grosse Zahl von Nerineen (N. Bruckneri *Thurm.* oder N. Dufrenoyi *D'Arch.*) und kleineren Gastropoden in zollgrosse Oolithpuppen eingehüllt, herauslöst und welche eine sehr scharfe Gränze des s. g. Hauptooliths nach oben bildet. Ueber dieser Bank entdeckte ich in grauen Mergeln, welche besonders häufig *Terebratula subbucculenta Chap. Dew.*, *intermedia Sow.* und *Trigonia costata Sow.* enthielten, zuerst den *Ammonites Parkinsoni Sow.* (Jahrb. 1857 S. 133.) Hiermit war der Beweis geliefert, dass der sogenannte Hauptoolith noch dem Unteroolith angehöre und nicht mit dem englischen Great-Oolite, der erst über dem Niveau jenes Ammoniten liegt, identisch sein könne. In der gleichen Abhandlung wurde zuerst die völlige Uebereinstimmung des *Fromherz'schen* Bradfordthons von Vögisheim und Riedlingen mit dem englischen Cornbrash auf Grund eines grösseren Materials gezeigt und dieses Resultat durch die gleichzeitig von *Oppel*¹⁾ veröffentlichten Ergebnisse seiner Beobachtungen in derselben Gegend bestätigt. Ebenso vollständig war die Uebereinstimmung zwischen meiner und *Oppel's* Anschauung in Bezug auf die Stellung des *Fromherz'schen* Oxfordthons. Im Herbst 1857 bot der Bau der Strasse von Niederweiler nach Badenweiler auch die Gelegenheit, die unter dem Namen „Eisenkalkstein“ von *Fromherz* zusammengefassten unteren Abtheilungen des braunen Jura's anstehend zu untersuchen und Profile aufzunehmen, welche die untersten eisenreichen rothen Kalk-Schichten dem Niveau des *Ammonites Murchisonae*, den oberen Theil aber dem des *Am. Humphriesianus* zuzuweisen veranlassten. Die Thone des *Ammonites opalinus*, zuerst von *Oppel* bei Kandern erwähnt, wurden zwischen diesem Orte und Badenweiler, bei Sehringen, wiedergefunden. Es ergab sich allmählich also eine fast ununterbrochene und den wichtigsten Zonen anderer jurassischen Schichtenfolgen conforme Gliederung des Breisgauer Jura's, welche in meiner von der badischen Regierung 1858 herausgegebenen „Geologischen Beschreibung der Gegend von Badenweiler“ zuerst im Zusammenhange veröffentlicht worden ist. Mehrere Fragen blieben aber ungelöst. Der s. g. Hauptoolith, welcher zwischen den anderorts unmittelbar auf einander liegenden Zonen des *Ammonites Humphriesianus* und *A. Parkinsoni* als mehrere hundert Fuss mächtige und petrographisch durchaus selbstständige Zwischenbildung auftritt, konnte ohne Zwang in keine der beiden Zonen eingereiht werden und überdies war es festgestellt, dass hier, also unter dem Niveau des *Am. Parkinsoni*, bereits mit wenigen und meist seltenen Arten, welche sonst ebenfalls unter

1) Der Jura in England, Frankreich und dem südwestlichen Deutschland S. 463.

demselben liegen, z. B. Am. Blagdeni, eine grössere Anzahl anderer in Masse auftritt, welche sonst überall der über Am. Parkinsoni liegenden Etage des ächten Great-Oolite und Cornbrash angehören, z. B. Terebratula intermedia Sow., Ostrea acuminata Sow., Avicula echinata Sow. u. s. w. Wenn ich demungeachtet den s. g. Hauptoolith einstweilen noch bei der Zone des Am. Humphriesianus einreichte¹⁾, so geschah es, weil ich niemals einen anderen Ammoniten als den A. Blagdeni Sow. im Hauptoolith und zwar mitten unter jenen Arten der Bath-Gruppe bei Mördingen finden konnte und auch durch das Vorkommen von Lima pectiniformis und Hesione, Pinna cuneata, Belemnites giganteus u. a. A. neben demselben in dieser Auffassung bestärkt werden musste, welche ich gegenwärtig, namentlich im Hinblick auf das Ueberwiegen von Formen der Bath-Gruppe nach Arten- und Individuen-Zahl aufzugeben veranlasst bin.

Auch die Zerlegung der Mergelschichten, welche Ammonites macrocephalus an der oberen Gränze, A. Parkinsoni an der unteren und eine unzweifelhafte Cornbrash-Fauna in der Mitte führen, in einzelne Zonen konnte damals noch nicht mit voller Sicherheit durchgeführt werden. Es blieb späteren Entdeckungen vorbehalten, diese Gränzen schärfer zu ziehen, wie es in dem Verlaufe dieser Abhandlung geschehen soll.

Seit jener Zeit (1859) habe ich mich fortwährend mit dem Gegenstande beschäftigt und ausser eigenen Beobachtungen und Aufsammlungen auch an denen früherer Zuhörer aus der dortigen Gegend eine sehr erwünschte Unterstützung gefunden. Das von mir benutzte Material liegt in mehreren Sammlungen zerstreut, besonders in der des grossh. Handels-Ministeriums, der gr. polytechnischen Schule und des gr. Naturalien-Kabinetts zu Karlsruhe, des Hrn. E. Blankenhorn zu Müllheim u. a.

Ich hielt es deshalb für nützlich, meine bis 1864 erlangten Resultate zu veröffentlichen, obwohl ich sehr gewünscht hätte, sie noch durch eine genauere Untersuchung der Gegend von Lörrach zu vervollständigen, wozu mir aber jetzt die Zeit fehlt. Die Darlegung des jetzigen Standes der Kenntniss des mittleren und oberen braunen Jura's ist der Hauptgegenstand dieser Arbeit; es scheint aber zum Verständnisse derselben nothwendig, die unter und über ihm liegenden Schichten, wenn auch weniger eingehend, mit zu besprechen, wobei natürlich auch Bekanntes wiederholt werden muss.

¹⁾ Leonh. u. Bronn, Jahrb. 1859. S. 134.

1. Thone mit *Ammonites opalinus*.

Die tiefsten der mittleren jurassischen Schichten des Breisgau's ruhen überall, wo ihre Unterlage nicht durch den oft sehr mächtigen Löss oder Tertiärschichten verhüllt wird, auf dem Lias. Dieser erscheint an einigen Stellen fast mit seiner vollständigen Schichtenfolge entblösst, z. B. bei Obereggenen und Freiburg, und setzt nach Norden in einer Reihe von einzelnen Fetzen bis Ettlingen fort, welche vor der Zerstörung, der ein grosser Theil des Jura's im Rheinthale zur Tertiärzeit anheimgefallen ist, durch zufällige günstige Umstände geschützt geblieben sind und früher unzweifelhaft mit dem westlichsten Busen des schwäbischen Jura's bei Langenbrücken zusammenhingen. Von Freiburg abwärts sind solche Fetzen bekannt bei Mahlberg ¹⁾, Erlenbad bei Achern, Bürgerhof, Jagdhaus und Iserwald bei Baden-Baden, Walprechtsweier bei Ettlingen ²⁾. Nur an einem dieser Orte, bei Erlenbad habe ich auch das unterste Glied des braunen Jura's, die Thone mit *Am. opalinus*, gefunden, welche dort ausser diesem Ammoniten reichlich *Posidonia Süssii Opp.* und auch ein Exemplar von *Thecocyathus mactra Goldf. sp.* enthielten.

Ich habe sie dann zunächst 1859 wieder sehr steil aufgerichtet an der Schwärze bei Badenweiler mit denselben Fossilien in einer Lettengrube wahrgenommen, von wo sie über den bereits oben erwähnten Punkt, Sehringen, nach Kandern durchsetzen. Auch in dem lehrreichen Profile von Obereggenen zwischen beiden letzteren Orten müssen sie die oberste Decke des Lias bilden, da ich dort *Thecocyathus mactra Goldf. sp.* und *Turbo subduplicatus D'Orb.* lose im Schutt nahe an dem Hofe St. Johann's Breite erhielt.

Bis jetzt ist im Breisgau kein Aufschluss an der Gränze zwischen diesen Thonen und den Schichten des *Am. Murchisonae* gemacht worden, ihr Verhalten daher unbekannt.

2. Sandsteine und einschüssige Kalke mit *Ammonites Murchisonae*.

(Unterer Eisenkalk *Fromherz* 1853 in Leonh. Beitr. S. 57.)

Der nördlichste Punkt, an welchem diese Bänke im Breisgau auftreten, ist Kenzingen, wo ein über 20' hohes Profil in unmittelbarer Nähe

¹⁾ *Platz Geogn. Beschreibung des unteren Breisgau's* S. 19. Bei Kenzingen habe ich 1862 keinen Lias zwischen dem Sandstein mit *Pecten pumilus Lam.* und dem Muschelkalke gesehen. Doch kam er sehr wohl unter der dicken Lössdecke verhüllt vor-handen sein.

²⁾ Die letztgenannten Vorkommen sind specieller in meiner „Geologischen Beschreibung der Gegend von Baden“ S. 12 geschildert.

des Städtchens graugelbe Sandsteine aufschliesst, welche nahezu petrefactenleer sind. Eine dunkelrothe Bank von eisenschüssigem Kalkstein, welche darin eingelagert ist, enthält aber zahllose Exemplare der Leitmuschel, *Pecten pumilus Lam.* Ebenso arm an Versteinerungen sind auch die übrigen Orte, an welchen diese Bildung als Sandstein auftritt, Nieder-Rimsingen und Niedereggenen. In den höheren Schichten verschwindet der Sandstein, es treten Eisenoolithe und harte blaue Kalke an seine Stelle. Der Eisenoolith ist nie sehr mächtig und eisenreich, aber dennoch so intensiv gefärbt, dass er selbst schon von Weitem an der Farbe der Felder zu erkennen ist, wie zu Feuerbach bei Kandern und Herderen bei Freiburg.

Seine Zusammensetzung ist nach zwei Analysen, welche im Karlsruher Laboratorium unternommen worden sind:

a) Feldberg bei Müllheim	b) Grunern bei Staufen
Kohlensaurer Kalk 60,10	44,04
Thon 15,23	26,64
Eisenoxyd 24,10	26,12
Phosphorsäure 0,47	Spur
Wasser 0,00	2,55
99,90	99,35

Der harte blaue Kalkstein mit *Pecten disciformis* aus dem oberen Theile der Schichtenfolge von Hörnle bei Badenweiler bestand dagegen aus:

Kohlensaurem Kalk	88,37
— Bittererde	4,44
— Eisenoxydul	2,79
Thonrückstand	3,23
Phosphorsäure	0,11
	98,94

Bei Badenweiler ¹⁾ war 1858 ein jetzt wieder verschüttetes Profil an der Strasse nach Niederweiler aufgeschlossen, welches folgende Schichten von unten nach oben bemerken liess:

A. Untere Lagen.

1. Eisenoolith 4'
2. Gelber Kalkstein 3'
3. Lettenbank 1'

¹⁾ In dem Hohlwege von der Schwärze bei Badenweiler nach Britzingen sah ich 1859 den rothen Eisenoolith auf der nördlichsten Fortsetzung der Badenweilerer Erzlagerrstätte gelagert aufgeschlossen, welche dort aus sehr hartem Quarze mit Barytstructur bestand und offenbar während der Ablagerung des Eisenooliths ein zackiges Riff gebildet hat.

4. Blauer Kalkstein $3/4$
5. Lettenbank $5''$
6. Blauer Kalkstein $3/4$
7. Lettenbank $2''$
8. Blauer Kalkstein $2''$
9. Lettenbank $1''$
10. Rother Kalkstein $2''$

B. Obere Lagen (Giganteus-Thone Quenst.).

11. Brauner Thoneisenstein $2-5''$
12. Bräunlichgrauer Schieferletten $5-18'$

Die Bänke 1—10 enthielten folgende Versteinerungen:

Belemnites spinatus Quenst.	Avicula elegans Münst. (sehr häufig)
Ammonites Murchisonae Sow.	Pecten pumilus Sow. " "
Pholadomya fiducula Sow.	— disciformis Schübl. " "
Trigonia costata Park. (sehr selten)	Lima pectiniformis Schloth. sp.
Gresslya zonata Ag.	Gryphaea calceola Quenst. (selten)
Leda Deslongchampsii Opp.	
Gervillia subtortuosa Opp.	
— oolithica Opp.	

sämmtlich den Schichten des Ammonites Murchisonae angehörig. In der Bank 11 kam Pholadomya Heraulti Ag. und Panopaea subovalis Goldf. sp., in Nr. 12 Belemnites giganteus Schloth. vor, sie gehören also den Schichten des Ammonites Humphriesianus an.

Die Fauna der Schichten des Ammonites Murchisonae ist in grösserer oder geringerer Vollständigkeit noch von Herderen bei Freiburg¹⁾, Nimbürg, Hugstetten, Grunern, Feldberg und Feuerbach bei Kandern, Hühnerberg bei Lörrach bekannt, ich habe mich nicht specieller mit ihr beschäftigt, da im Ganzen nur wenige gute Aufschlüsse durch Steinbrüche vorhanden sind. Bemerkenswerth ist das von Fromherz und Schill¹⁾ erwähnte Auftreten der Gryphaea calceola in einer eigenen Bank bei Zähringen, welcher auch Ammonites Sowerbyi Mill. angehören wird und welches dann die Oppel'sche Subzone des Ammonites Sauzei im Breisgau andeuten würde.

¹⁾ Schill Geologische Beschreibung der Section Freiburg 1862 S. 28.

3. Schichten des Ammonites *Humphriesianus* Sow.(Coronaten-Kalk *Fromherz* 1853. a. a. O. S. 58.)

Die Thone des oben erwähnten Profils, welche *Belemnites giganteus Schloth.* enthalten, werden nach oben von blaugrauen Kalken überlagert, welche bei beginnender Verwitterung hellbraun, bei weiter vorgeschrittener aber tiefbraun gefärbt sind und öfter auch Körnchen von braunem Linsenerz enthalten. Unmittelbar unter dem Hauptoolith aber treten wieder fast reine Thone auf, wie das bei Kandern und Sitzenkirch über Tag, bei Burgheim unweit Lahr und bei Lörrach durch Grabungen ausser Zweifel gestellt wurde. Die Gesteine unterscheiden sich in keiner Weise von dem schwäbischen und fränkischen Typus des gleichen Niveaus und selbst die Trennung in zwei Bänke, die s. g. *Giganteus-Thone* und den *Ostreen-Kalk* lässt sich deutlich beobachten. Die Fauna, welche ich an einigen Aufschlüssen am Hörnle, wo auch *Oppel* gesammelt hat, bei Sitzenkirch und in nächster Nähe von Kandern zusammenbrachte, ist auch ganz dieselbe, wie *Oppel* s. Zeit schon bemerkt hat. Mir wurde bekannt:

<i>Belemnites giganteus Schloth.</i>	Hörnle, Badenweiler, Feldberg, Burgheim
<i>Belemnites canaliculatus Schloth.</i>	Hörnle
<i>Nautilus lineatus Sow.</i>	Hörnle
<i>Ammonites Humphriesianus Sow.</i>	Hörnle, Kandern
— <i>Blagdeni Sow.</i>	Hörnle
<i>Pholadomya Heraulti Ag.</i>	Badenweiler
— <i>siliqua Ag.</i>	Hörnle
<i>Panopaea subovalis Goldf.</i> sp.	Badenweiler
<i>Trigonia costata Sow.</i>	Hörnle
<i>Ostrea explanata Goldf.</i>	Hörnle, Feldberg
— <i>flabelloides Lam.</i>	Hörnle, Badenweiler, Sitzenkirch
— <i>sulcifera Phill.</i>	Hörnle
<i>Lima pectiniformis Schloth.</i>	Hörnle, Sitzenkirch
<i>Pinna cuneata Phill.</i>	Kandern
<i>Perna isognomonoides Stahl.</i>	Hörnle
<i>Modiola cuneata Sow.</i>	Kandern, Sitzenkirch
<i>Avicula Münsteri Brönn.</i>	Hörnle
<i>Terebratula pervalis Sow.</i>	Hörnle, Kandern, Sitzenkirch
— <i>Waltoni Davidson</i>	Hörnle
<i>Rhynchonella subtetraedra Davids.</i>	Hörnle

Die Fundorte der Gegend von Freiburg sind in *Schill's* oben erwähnter Schrift nachzusehen.

4. Weisser Oolith mit *Ostrea acuminata* und *Echinobrissus Renggeri*.(Hauptoolith von *Fromherz*, aber nicht *great Oolite* von *Smith*.)

Die ersten Kalkbänke, welche auf die oberen Thonlagen der Schichten des *Ammonites Humphriesianus* folgen, sind nach *Schill's* 1) Beobachtungen fast massig, gelbbraun, enthalten nur hie und da Oolithkörner und von Versteinerungen nur Aggregate der *Serpula socialis*. Ich habe sie nirgends selbst aufgeschlossen gesehen, sondern meist nur die etwas höher liegenden harten gelblichen, nahezu petrefactenleeren Oolithe, in denen ich einmal, 1858 bei Riegel ein sehr grosses Exemplar des *Ammonites Blagdeni Sow.* fand. Weiter nach oben werden die Oolithe blendend weiss 2), oder wo sich Bitumen in Masse einfindet, blau und nur bei tiefgreifender Verwitterung nimmt das Gestein unter bedeutender Auflockerung eine braungelbe Färbung an. In dieser Zone liegen überall Muschelbänke, welche fast immer überwiegend aus *Ostrea acuminata Sow.*, *Terebratula intermedia Sow.*, *Pentacrinus crista galli Quenst.* oder *Avicula echinata Sow.* bestehen und in welchen an einzelnen Orten auch *Limea duplicata Münst.*, *Belemites württembergicus Opp.* und *Echinobrissus Renggeri Desor.* massenhaft vorkommen. Diese Bänke sind sehr schön zu Burgheim bei Lahr, Herbolzheim, Ufhausen bei Freiburg und Mördingen bei Breisach aufgeschlossen. Zu Burgheim sind die Conchylien am Schönsten erhalten, an den anderen Orten liegen ganze Stücke unter abgerollten und zertrümmerten. Es handelt sich also hier in den meisten Fällen um eine Ablagerung an felsiger brandender Küste, womit auch das Auftreten von Korallen übereinstimmt. Zu Mördingen tritt eine von *Lithodomus inclusus Phill.* angebohrte Bank auf, auf deren Oberfläche *Ostrea acuminata* und *costata*, sowie *Serpula flaccida* in Masse aufgewachsen sind. Auch bei Herbolzheim kommen Korallen (*Microsolena*) durch den gleichen *Lithodomus* angebohrt vor. Noch weiter aufwärts wird das Gestein bei gleichbleibendem petrographischem Character wieder ärmer an Versteinerungen; ich habe in dieser obersten Region besonders *Lima cardiiformis Sow.*, *L. Hesione D'Orb.* und *Apiocrinus elegans Defr.* bei Badenweiler und Riedlingen und auch dort immer nur einzeln getroffen. Von dem nördlichsten Punkte, Burgheim bei Lahr an lässt sich der weisse Oolith über Herbolzheim, den Schönberg, Grunern, Müllheim, Badenweiler, Sitzenkirch, Kandern, Rötteln und Stetten bei Lörrach, Chrischona in den Kanton

1) Geologische Beschreibung der Section Freiburg S. 25.

2) Diese Gesteine sind fast chemisch reiner kohlensaurer Kalk und daher für manche Gewerbe von bedeutendem Werthe.

Basel¹⁾ (Wartenberg bei Muttenz) herein verfolgen, von wo er in östlicher Richtung in den Aargau, in südwestlicher aber in den Berner Jura (Delsberg) fortsetzt und zwar mit überaus constanter petrographischer Beschaffenheit und als eines der orographisch wichtigsten Gesteine der Kette. Die Verbindung mit der identischen Ablagerung des Elsasses ist trotz der grossartigen Zertrümmerung und Erosion des Gesteins, welches den grössten Theil des Materials zur Bildung der oligocänen Kalksandsteine geliefert hat²⁾, noch jetzt in sehr augenfälliger Weise durch die mitten in der Rheinebene gelegenen Fetzen des Hunnenbuck, Tunibergs, von Biengen u. s. w. zu erkennen. Die Mächtigkeit der ganzen Ablagerung beträgt an den meisten Punkten über 500'.

Die Versteinerungen, welche ich in den Jahren 1856—64 untersuchte, sind in der nachfolgenden Liste vereinigt.

Ich hatte dabei ein reiches, besonders von *Bouchard* und *Oppel* freundlichst mitgetheiltes Vergleichungsmaterial zur Verfügung. Die Bestimmungen der Seeigel ging ich schliesslich noch einmal mit meinem hochverehrten Freunde, Hrn. *Desor*, durch. Er überzeugte mich, dass die Form, die ich als Varietät bei *Echinobrissus clunicularis* belassen hatte, davon verschieden sei und dem nach weit schlechter erhaltenen Stücken aus der gleichen Schicht im Aargau von ihm aufgestellten E. Renggeri angehöre. Ich habe ihm das beste Stück desselben zur Beschreibung überlassen. Die wenigen neu benannten Arten erklärte auch *Oppel* nach Revision seines überaus reichen Materials übereinstimmend als nicht beschrieben. Sie sind sämmtlich Seltenheiten.

Liste der Versteinerungen des weissen Ooliths mit *Ostrea acuminata* und *Echinobrissus Renggeri* (S. G. Hauptoolith.)

	Burgheim.	Mördlingen.	Uffhausen.	Herbolzheim.	Riedingen.	Badenweiler.	Bemerkungen.
1	*	*	*				Auch zu Stetten bei Lörrach.
2	*	*	*				
3	*	*	*	*			
4		*					Auch zu Riegel.
5							Liel bei Schliengen.
6	*	*	*	*			
7		*	*	*			
8		*	*	*			

¹⁾ In Kanton Basel ist der Oolith sehr arm an Versteinerungen, wie sich selbst noch aus der neuesten Zusammenstellung von *Albr. Müller* ergibt. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz I. Hft 1863. S. 57.

²⁾ Geologische Beschreibung der Gegend von Badenweiler S. 2.

³⁾ Die Beschreibung folgt im Anhang.

Liste der Versteinerungen des weissen Ooliths mit <i>Ostrea acuminata</i> und <i>Echinobrissus Renggeri</i> (S. G. Hauptoolith).		Barchheim.	Mörslingens.	Uthmannen.	Hertolzheim.	Riedlingen.	Badenweiler.	Bemerkungen.
9	<i>Macrodon hirsonensis</i> D'Arch. sp.	*						
10	<i>Arca sublaevigata</i> D'Orb.	*	*					
11	<i>Trigonia angulata</i> Sow.	*	*	*				
12	— <i>costata</i> Park.	*	*	*				
13	— <i>Bouchardi</i> Opp. ¹⁾	*	*	*				
14	<i>Mytilus helveticus</i> Opp.	*	*	*				
15	<i>Lithodomus inclusus</i> Phill. sp.	*	*	*				
16	<i>Pinna cuneata</i> Phill.	*	*	*				
17	<i>Linna duplicata</i> Sow.	*	*	*				
18	<i>Linna Hesione</i> D'Orb.	*	*	*				
19	— <i>cardiformis</i> Sow.	*	*	*				
20	— <i>pectiniformis</i> Schloth. sp.	*	*	*				
21	<i>Avicula echinata</i> Sow.	*	*	*				
22	— <i>costata</i> Sow.	*	*	*				
23	<i>Gervillia bathonica</i> Morr. Lyc.	*	*	*				
24	<i>Perna quadrata</i> Sow.	*	*	*				
25	<i>Hinnites velatus</i> Goldf. sp.	*	*	*				
26	<i>Pecten Saturnus</i> D'Orb.	*	*	*				
27	<i>Ostrea acuminata</i> Sow.	*	*	*	*	*		
28	— <i>costata</i> Sow.	*	*	*	*	*		
29	<i>Exogyra reniformis</i> Goldf. ex p. ²⁾	*	*	*	*	*		
30	<i>Rhynchonella semiglobosa</i> Sandb. n. sp. ³⁾	*	*	*	*	*		
31	<i>Terebratula intermedia</i> Sow. ⁴⁾	*	*	*	*	*		
32	(<i>Waldheimia</i>) <i>bicincta</i> Sandb. n. sp. ⁵⁾	*	*	*	*	*		
33	<i>Rhabdocidaris</i> n. sp. ⁶⁾	*	*	*	*	*		
34	<i>Pseudodiadema homostigma</i> Ag. sp.	*	*	*	*	*		
35	<i>Echinobrissus Renggeri</i> Desor	*	*	*	*	*		
36	<i>Clypeus sinuatus</i> Leske sp. (var. Osterwaldi Des.)	*	*	*	*	*		
37	<i>Holecypus depressus</i> Leske sp. ⁷⁾	*	*	*	*	*		
38	<i>Pentacrinus crista galli</i> Quenst.	*	*	*	*	*		
39	<i>Apiocrinus elegans</i> (Defr.) D'Orb. (Kelch)	*	*	*	*	*		Auch zu Gottenheim.
40	<i>Serpula flaccida</i> Goldf.	*	*	*	*	*		
41	— <i>tricarinata</i> Goldf.	*	*	*	*	*		
42	— <i>socialis</i> Goldf. ex p.	*	*	*	*	*		
43	<i>Isastrea tenuistriata</i> Edw. et Haime	*	*	*	*	*		
44	<i>Microsolena porosa</i> Lamze	*	*	*	*	*		
45	<i>Cladophyllia Babeana</i> D'Orb.	*	*	*	*	*		
46	<i>Diastopora verrucosa</i> Edw.	*	*	*	*	*		
47	— <i>Eudesiana</i> Edw.	*	*	*	*	*		
		26	23	9	10	7	8	

1) Die Identität des einzigen Stückes wurde durch Vergleichung mit einem Abguss von *Oppel's* Originalstück constatirt. 2) Genau mit der Abbildung von *Goldfuss* übereinstimmend, welcher ausser Buchweiler aber auch oberjurassische Fundorte citirt, *Exogyra auriformis* Morr. Lyc. von *Goldf.* ist dieselbe Art. 3) Die Beschreibung s. im Anhang. 4) Wiederholte Vergleichungen mit englischen und französischen Stücken der *T. intermedia* von mir und *Oppel* angestellt, ergaben die völlige Uebereinstimmung, wie ich schon 1857 anführte. 5) Die Beschreibung im Anhang. 6) *Quenstedt* Jura Taf. LXII. Fig. 11. 7) Nur ein, aber sehr wohl erhaltenes Stück, von mir gefunden (Samml. der polyt. Sch. zu Karlsruhe).

Von 47 Arten der Fauna sind nur 4, nämlich *Echinobrissus Renggeri* Des., *Opis calva*, *Waldheimia bicincta* und *Rhynchonella semiglobosa* dem weissen Oolith eigenthümlich und bis jetzt nicht in anderen Schichten gefunden. Von den übrig bleibenden 43 Arten sind, soweit ich nach meinen Hilfsmitteln urtheilen kann, 13 bisher ausschliesslich im Unteroolith, d. h. in den Zonen des *Ammonites Humphriesianus* und *Parkinsoni* gefunden worden, 14 in diesen und zugleich in der Bath-Gruppe (*Bradford*, *Forest-Marble*, *Great-Oolite* und *Cornbrash*) und 16 in letzterer Gruppe allein, wozu namentlich die sehr häufige *Terebratula intermedia* Sow. gehört. Ein solches Resultat der sehr sorgfältigen Vergleichung überraschte im Hinblick auf die Thatsache, dass *Ammonites Parkinsoni*, mit dessen Lagerstätte man seither allgemein den Unteroolith nach oben abgränzte, von *Albr. Müller* 1855 bei Basel und *Oppel* 1857 bei Delsberg in der unmittelbar über den höchsten Schichten des Hauptooliths gelegenen *Nerineen-Bank* und kurze Zeit vorher 1856 von mir bei Niederweiler direct über dieser in den Mergeln mit *Terebratula subbucculenta* gefunden wurde ¹⁾. Dagegen liesse sich eine Vermischung von Formen des Unterooliths und der Bath-Gruppe eher begreifen, wenn, wie vor nicht langer Zeit gemeldet wurde, *Am. Parkinsoni* schon in tieferen Bänken des Hauptooliths im Aargau getroffen worden ist. Dass zwei unmittelbar über einander liegende Zonen eine Anzahl Arten mit einander gemein haben, wäre sehr wohl denkbar und der Erfahrung völlig entsprechend. Immerhin aber bliebe die Thatsache stehen, dass im Breisgau schon in bedeutend tieferem Niveau eine Anzahl von Arten auftritt, welche in Frankreich und England erst in der typischen Bath-Gruppe vorkommen und dass zwischen Unteroolith und dieser eine ganz scharfe Gränze zu ziehen unmöglich ist. Wollte man versuchen, den Hauptoolith in eine untere, an Versteinerungen sehr arme und eine obere daran reiche Abtheilung zu zerreißen und die untere noch den Schichten des *Ammonites Humphriesianus* zuzuthemen, aus der oberen aber eine neue Zwischenzone zwischen der des *Humphriesianus* und des *Am. Parkinsoni* zu bilden, so würde einer solchen Auffassung der Umstand im Wege stehen, dass *Ammonites Blagdeni* und die übrigen mit der Zone des *Am. Humphriesianus* gemeinsamen Arten auch noch oben, mitten unter überwiegenden Arten der Bathgruppe vorkommen. Die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes ist sicher von grossem Interesse und ich werde ihm auch ferner Aufmerksamkeit zuwenden. Um Verwechslungen mit *Great Oolite* zu vermeiden, gebe ich den Namen Haupt-

¹⁾ Auch *Quenstedt* (Jura S. 566) 1858 erwähnt, dass *Ammonites Parkinsoni* im „Abraume“ des Hauptooliths im Breisgau von ihm selbst gefunden worden sei.

oolith definitiv auf und setze an die Stelle „Weisser Oolith mit *Ostrea acuminata* und *Echinobrissus Renggeri*.“

5. Grosskörniger Oolith mit *Nerinea Bruckneri*.

Bei Niederweiler sieht man folgendes Profil, welches sich fast genau bei Riedlingen an der Strasse nach Kandern und andern Orten in der Nähe dieses Städtchens wiederholt:

1. Blauer kleinkörniger Oolith 6'
2. Weisser kleinkörniger Oolith 4'
3. Weisser oder gelblicher harter Kalkstein mit zollgrossen Oolithpuppen, welche *Nerinea Bruckneri* oder kleinere Gastropoden umschliessen ¹⁾. 4'
4. Aschgrauer Mergel ohne oolithische Structur mit *Am. Parkinsoni*, *Trigonia costata*, *Limea duplicata*, sämmtlich selten, *Terebratula subbucculenta* und *T. intermedia* überaus häufig 2'

Noch höher liegen lose Brocken eines oolithischen Mergels, der hier nicht, dagegen in geringer Entfernung auf dem nach Müllheim abfallenden Bergkopfe von Hrn. E. Blankenhorn wenige Fuss über dem weissen kleinkörnigen Oolithe anstehend und wenig verwittert getroffen wurde. Bei Riedlingen sieht man ihn deutlich über einer schwachen Lage nicht oolithischer Mergel aufliegen.

In dem grosskörnigen Oolith habe ich ausser *Nerinea Bruckneri* noch häufig Kerne von *Lucina Bellona D'Orb.*, dann *Trigonia costata Sow.*, schlecht erhaltene Arten von *Trochus*, *Turbo* und *Delphinula* und *Cidaris*-Warzen und Stacheln gefunden, in dem überlagernden Mergel nur die oben erwähnten Conchylien. Am Wartenberg bei Muttenz wird die Fortsetzung der Bank ausdrücklich von *Albr. Müller* 1863 erwähnt, bei Delsberg wird sie schon 1858 von *Oppel* citirt. Es wird von weiteren Untersuchungen der tieferen Ooliths abhängen, ob die *Nerineen*-Bank als obere oder mittlere Lage der Zone des *Ammonites Parkinsoni* anzusehen ist, mir ist letzteres wahrscheinlicher.

6. Mergeliger Oolith mit *Ammonites ferrugineus Opp.*

(Pugnaceen-Mergel *Fromherz* 1853 z. Th.)

Aus dem Vorhergegangenen ergibt sich, dass über der *Nerineen*bank zuerst Mergel ohne Oolithkörner, dann deutlich oolithischer folgt. Dieser

¹⁾ Eine mergelige Zwischenlage wird nur von zahllosen Individuen der *Limea duplicata* gebildet.

besteht im frischen Zustande aus aschgrauen über hirsenkorngrossen Körnern in einer gleichfarbigen Grundmasse, bei der Verwitterung geht die Farbe in Gelbbraun über. Die oolithische Structur bleibt aber auch dann erhalten und es war daher sicher gerechtfertigt, dass Fromherz in seiner ersten Arbeit diese Lage unterschied, was er später aufgab und worin ich ihm bis zur Auffindung der unten zu erwähnenden Fauna beistimmte. Anstehend ist das Gestein ausserdem noch von Schloss Rötteln bekannt, ich fand dort *Ammonites Parkinsoni*, andere Petrefacten waren sehr schlecht erhalten. Tertiärsandstein mit *Ostrea callifera Lam.* ist den dortigen Bänken direct aufgelagert. Unter den zahllosen Fossilien, welche an dem ergiebigsten Fundorte des Breisgau's, Vögisheim, gesammelt und zum Verkaufe geboten werden, befinden sich ausser solchen, die aus dem ächten Cornbrash und den Schichten mit *Ammonites macrocephalus* stammen, auch Stücke aus der in der Nähe vorkommenden Lage des *Ammonites ferrugineus*, welche sich durch die oolithische Structur des anhängenden Gesteins stets leicht von den anderen unterscheiden lassen. Schon 1859 hob ich hervor, dass *Ammonites Parkinsoni* und *Clypeus sinuatus* an der Basis des Cornbrash's in oolithischen Mergeln liegen (*Leonh. u. Bronn's* Jahrb. 1859 S. 134), wagte aber nicht, jene unteren, petrographisch eigenthümlichen Lagen abzutrennen. Diess ist jetzt unerlässlich, da von Hrn. E. Blankenhorn in der anstehenden Bank zwischen Niederweiler und Müllheim die folgende Fauna gefunden wurde, welche von der des eigentlichen Cornbrash bedeutend abweicht. Als die gemeinsten Arten derselben sind *Terebratula globata*, *Gresslya ovata*, *Hyboclypus gibberulus* und *Ammonites ferrugineus* zu bezeichnen.

Liste der Versteinerungen des Ooliths mit *Ammonites ferrugineus* Opp.

1. *Belemnites canaliculatus* Schloth.
2. *Ammonites ferrugineus* Opp.
3. — *aspidoidea* Opp.
4. *Natica Lorieri* D'Orb.
5. *Pleurotomaria ornata* Sow.
6. — *conoidea* Desh.
7. — *fraga* Desl.
8. — *Palinurus* D'Orb.
9. — *Sauzeana* D'Orb.
10. *Gresslya ovata* Ay.
11. — *peregrina* Phill. sp.

12. *Pholadomya Schuleri* Opp.
13. *Astarte detrita* Goldf.
14. *Trigonia costata* Sow.
15. *Limea duplicata* Münst.
16. *Lima helvetica* Opp.
17. *Perna quadrata* Sow.
18. *Pecten Dewalquei* Opp.
19. *Ostrea acuminata* Sow.
20. *Rhynchonella spinosa* Sow.
21. — subtetraedra *David's*.
22. *Terebratula subbucculenta* Chap. Dew.
23. — globata *Sow.*
24. — intermedia *Sow.*
25. — *Phillipsii* Morr.
26. *Serpula quadrilatera* Goldf.
27. *Holcotypus depressus* Leske sp.
28. *Clypeus sinuatus* Leske sp.
29. — *Davoustianus* Cott.
30. *Echinobrissus clunicularis* Llwydd sp.
31. — *crepidula* Desor.
32. *Hyboclypus gibberulus* Ag.
33. *Microsolena porosa* Lamx.
34. *Montlivaltia orbitolites* D'Orb.

Die bedeutende Zahl von Arten, welche mit solchen identisch sind, die anderwärts mit *Ammonites Parkinsoni* vorkommen, veranlasst mich, die Mergel über den Kalken mit *Nerinea Bruckneri*, soweit sie *Terebratula bucculenta* und *globata*, *Am. Parkinsoni* und *ferrugineus*, sowie *Hyboclypus gibberulus*, aber nicht *Terebratula lagenalis*, *Rhynchonella varians*, *Ostrea Knorri*, *Ammonites Wagneri* und *arbuscigerus* führen, als eigene Abtheilung wiederherzustellen. Gleich dem weissen Oolith ist auch diese, soweit ich bis jetzt urtheilen kann, ganz übereinstimmend nur in der angränzenden Schweiz vorhanden, im Elsass habe ich sie nicht selbst gesehen und die Litteratur gibt keine Orientirung darüber. Wie die Sache bis jetzt liegt, scheint es mir naturgemässer, sie als obersten Theil des Unterooliths (im Sinne *Oppel's*), als als tiefste Schicht der Bathgruppe zu betrachten.

7. Der Cornbrash.

(Pugnaceen-Mergel *Fromherz* 1853 z. Th.)

Auf den mergeligen Oolith folgt bei Riedlingen direct eine mächtige Mergelbildung ohne Oolithstructuren, in welcher mehrere harte, im frischen

Zustande aschgraue und als hydraulischer Kalk benutzte Steinmergelbänke liegen und welche bei Vögisheim unmittelbar von dunkelbraunen eisenschüssigen Thonen mit *Ammonites macrocephalus* überlagert werden, wie diess von *Oppel*¹⁾ und übereinstimmend auch von mir 1857 beobachtet wurde. Eine scharfe Gränze des dunkelbraunen Mergels sah ich auch 1859 in einer Mergelgrube bei Badenweiler, dagegen würde ich sie bei Niederweiler nur sehr schwer ziehen können, wo das Gestein mir im frischen Zustande als dunkelblaugrauer harter Mergel zu Gesicht kam, dessen Petrefacten ausser der *Rhynchonella varians* schon sämmtlich Anflüge von Eisenkies bemerken liessen, welcher neben bedeutenden Mengen bituminöser Körper durch die ganze Masse vertheilt auftrat. Zweifellos ist die Zersetzung desselben zu Roth- und Brauneisenstein die Hauptursache der dunklen Färbung der verwitterten Bänke. Mit *Pholadomya deltoides* und *Modiola imbricata* trat hier schon *Ammonites funatus*, soviel ich sehen konnte, in gleicher Höhe auf, dagegen *Am. modiolaris*, *Am. macrocephalus* und *microstoma* erst höher, wo *Rhynchonella varians* und die erwähnten *Pelekypoden* verschwinden. Diese Bänke trenne ich jetzt mit *Oppel* von dem eigentlichen Cornbrash ab, welchem also sämmtliche Mergelschichten von der oberen Gränze der Bank des *Ammonites ferrugineus* bis zur unteren des *Am. macrocephalus* verbleiben. Ich habe auch innerhalb dieser mächtigen Thonbildung angefangen, die Niveaus der einzelnen Arten schärfer zu bestimmen, was in den meisten Fällen durch die grosse Verwitterbarkeit des Gesteins sehr erschwert ist, bin aber noch nicht zu Resultaten gelangt, welche ich als genügend betrachten kann und abstrahire daher für jetzt davon. Die Zahl der Arten ist durch fortgesetztes Sammeln bis auf 65 angewachsen. Ein Stamm einer neuen Cycadee von Riedlingen, welchen ich in dem gr. Naturalienkabinete in Karlsruhe niedergelegt habe, ist der einzige, als Seltenheit in der Liste nicht aufgeführte Pflanzenrest, der Art der Erhaltung nach zu schliessen, ein Treibholz.

Liste der Versteinerungen des Cornbrash.

		Vögisheim.	Kandern.	Badenw.
1	<i>Eryma Greppini</i> <i>Opp.</i>	*		51
2	<i>Belemnites canaliculatus</i> <i>Schloth.</i>	*	*	52
3	<i>Ammonites aspidoides</i> <i>Opp.</i>	*	*	53
4	— <i>Waterhousii</i> <i>Morr.</i>	*	*	54
5	— <i>Wagneri</i> <i>Opp.</i>	*	*	
6	— <i>arbustigerus</i> <i>D'Orb.</i>	*	*	

1) a. a. O. S. 464.

Liste der Versteinerungen des Cornbrash.		Vörsalheim.	Kandelrn.	Badenw.
7	Ammonites Morrisi <i>Opp.</i>	*	*	*
8	Nautilus dispansus <i>Morr.</i>	*	*	*
9	Pleurotomaria disparitexta <i>Sandb.</i> 1)	*	*	*
10	Panopaea Haueri <i>Opp.</i>	*	*	*
11	Pholadomya acuticosta <i>Sow.</i>	*	*	*
12	— deltoidea <i>Sow.</i> sp.	*	*	*
13	Gresslya ovata <i>Ag.</i>	*	*	*
14	Gresslya 2) peregrina <i>Phill.</i> sp.	*	*	*
15	Goniomya proboscidea <i>Ag.</i>	*	*	*
16	Ceratomya plicata <i>Ag.</i>	*	*	*
17	— tenera <i>Sow.</i> sp.	*	*	*
18	Thracia lens <i>Ag.</i> sp.	*	*	*
19	— alta <i>Ag.</i> sp.	*	*	*
20	Nucula variabilis <i>Sow.</i>	*	*	*
21	— suevica <i>Opp.</i>	*	*	*
22	Astarte pulla <i>A. Roem.</i>	*	*	*
23	Cypricardia rostrata <i>Sow.</i> sp.	*	*	*
24	Trigonia imbricata <i>Sow.</i>	*	*	*
25	— interlaevigata <i>Quenst.</i>	*	*	*
26	Lucina despecta <i>Morr.</i> <i>Lyc.</i>	*	*	*
27	Cardium semicostatum <i>Lyc.</i>	*	*	*
28	Arca oblonga <i>Goldf.</i>	*	*	*
29	— interlaevigata <i>D'Orb.</i>	*	*	*
30	Modiola Sowerbyana <i>D'Orb.</i>	*	*	*
31	— imbricata <i>Sow.</i>	*	*	*
32	— aspera <i>Sow.</i>	*	*	*
33	— pulchra <i>Sow.</i>	*	*	*
34	Lima helvetica <i>Opp.</i>	*	*	*
35	— pectiniformis <i>Schloth.</i> sp.	*	*	*
36	Avicula echinata <i>Sow.</i>	*	*	*
37	— costata <i>Sow.</i>	*	*	*
38	Gervillia monotis <i>Morr.</i> <i>Lyc.</i>	*	*	*
39	Pecten vagans <i>Sow.</i>	*	*	*
40	— semicostatus <i>Morr.</i> <i>Lyc.</i>	*	*	*
41	— Bouchardi <i>Opp.</i>	*	*	*
42	— Rypheus <i>D'Orb.</i>	*	*	*
43	Ostrea Marshii <i>Sow.</i>	*	*	*
44	— costata <i>Sow.</i>	*	*	*
45	— Knorrii <i>Ziet.</i>	*	*	*
46	Terebratula lagenalis <i>Schloth.</i>	*	*	*
47	— obovata <i>Sow.</i>	*	*	*
48	— Fleischeri <i>Opp.</i>	*	*	*
49	— diptycha <i>Opp.</i>	*	*	*
50	— Bentleyi <i>Morr.</i>	*	*	*
51	Rhynchonella varians <i>Schloth.</i> sp.	*	*	*
52	— badensis <i>Opp.</i>	*	*	*
53	— spinosa <i>Schloth.</i> sp.	*	*	*
54	— Royeriana <i>D'Orb.</i>	*	*	*

1) Die Beschreibung dieser Art folgt im Anhang.

2) *Deshayes* tadelt mit Recht (*Descr. Anim. sans vert. du bass. de Paris* I. p. 259) die Anwendung des Namens der nur lebend und tertiär gekannten Gattung *Lyonsia* auf jurassische Formen, welche davon ganz verschieden sind.

Liste der Versteinerungen des Cornbrash.		Vögisheim.	Kandern.	Badenw.
55	<i>Serpula quadrilatera Goldf.</i>	*	*	
56	— <i>vertebralis Sow. (ex p.)</i>	*	*	
57	— <i>conformis Goldf.</i>	*	*	
58	— <i>tricarinata Goldf.</i>	*	*	
59	<i>Stomechinus bigranularis Lam. sp.</i>		*	
60	<i>Pygurus Michelinii Colteau.</i>	*	*	
61	<i>Echinobrissus amplus Ag.</i>	*	*	
62	<i>Clypeopygus Hugii Ag. sp.</i>	*	*	
63	<i>Holotypus depressus Leske sp.</i>	*	*	
64	<i>Collyrites analis Desmoul. sp.</i>		*	
		55	45	8

Die ganze Fauna enthält nur Formen, welche anderwärts der Bath-Gruppe angehören, sie stimmt namentlich ausgezeichnet mit der des nord-schweizerischen Cornbrash in den Cantonen Basel und Aargau, aber auch mit der der entfernteren Gegend von Delsberg. Leider ist auch hier keine exakte Vergleichung auf Grundlage der seither veröffentlichten Verzeichnisse der Fauna im Elsass (Buchweiler) möglich, vielmehr eine Revision der Voltz'schen älteren Verzeichnisse, welche Daubrée¹⁾ fast unverändert wiedergibt, dringend zu wünschen.

8. Die Mergel mit *Ammonites macrocephalus*.

(Oberer Rogenstein *Fromherz* 1853. a. a. O. S. 60.)

Das Vorkommen des *Ammonites macrocephalus* im Breisgau wurde schon von *Fromherz*²⁾ entdeckt, und ist bis heute durch meine Untersuchungen nur um die beiden oben erwähnten Localitäten Niederweiler und Badenweiler bereichert worden. Keiner der Aufschlüsse ging über 6' Mächtigkeit hinaus und im Ganzen waren die Bänke ausser Ammoniten sehr arm an Versteinerungen. Ich habe folgende kennen gelernt:

Ammonites funatus *Opp.* Niederweiler, Vögisheim.

— *macrocephalus* *Schloth.* Niederweiler, Vögisheim, Badenweiler.

— *tumidus* *Rein.* Vögisheim.

— *bullatus* *D'Orb.* Vögisheim, Niederweiler.

— *microstoma* *D'Orb.* Vögisheim.

— *modiolaris* *Llwydd.* Niederweiler.

— *Herveyi* *Sow.* Vögisheim.

1) *Daubrée* Description géologique du Dép. du Bas-Rhin p. 161.

2) *G. Leonhard's* Beiträge I. S. 60.

Ammonites calvus Sow. Vögisheim.

Ancyloceras calloviense Morr. Vögisheim.

Gresslya peregrina Phill. sp. Vögisheim.

Terebratula subcanaliculata Opp. Badenweiler.

— *dorsoplicata* Süss. Vögisheim.

Rhynchonella spathica Lam. sp. Vögisheim.

Diese Fauna genügt indessen vollkommen, um die Identität mit anderen bekannten Vorkommen der Zone des *Ammonites macrocephalus* zu beweisen.

9. Die Thone mit *Ammonites cordatus*.

(*Pholadomyen*-Mergel Fromherz 1853. a. a. O. S. 61.)

Bis jetzt ist im Breisgau noch keine der Formen der s. g. Ornamentone nachgewiesen worden, obschon es nicht wahrscheinlich ist, dass dieselben fehlen, da sie in dem nachbarlichen Canton Basel ganz deutlich entwickelt sind ¹⁾. In den meisten Fällen ist das Terrain zwischen Cornbrash und den Thonen mit *Am. cordatus* durch Löss verhüllt oder tiefgründiger Humusboden und deshalb nirgends aufgeschlossen. Auch in einem über den Schichten des *Am. macrocephalus* gelegenen Thon mit Eisenkiesknuern bei Müllheim habe ich vergeblich nach Fossilien aus dieser Gruppe gesucht, er war vollständig leer, stimmte aber petrographisch nicht mit den Thonen des *Am. cordatus* überein. Diese aschgrauen Bänke, welche in Masse kleinere und grössere Linsen eines etwas heller gefärbten Steinmergels enthalten, sind auch stellenweise sehr arm an Petrefacten, welche nur in jenen Linsen in grösserer Menge liegen und allmählich daraus herauswittern, doch wird man an keinem Aufschlusse lange nach *Ammonites cordatus* und *Rhynchonella Thurmanni* zu suchen haben und dadurch rasch orientirt sein. Die ergiebigsten Fundorte sind „Böschetze“ bei Kandern, der Lieler Feldstollen bei Schliengen und der Steinacker bei Auggen; am Schönberg bei Freiburg habe ich nicht gesammelt. Die Versteinerungen sind verkalkt und nur an einzelnen Stücken von Kandern kommt eine Verkieselung durch Ringe vor, wie sie im Terrain à chailles der Schweiz so häufig und charakteristisch auftritt. Die folgende Liste enthält alle mir bis 1864 bekannt gewordenen Arten. Es wird auffallen, dass sich darunter auch *Ammonites athleta* Phill. befindet. Ich habe die Wohnkammer eines sehr grossen Individuums in der Sammlung der poly-

¹⁾ *Atbr. Müller* in Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, I. 1863. S. 59.

technischen Schule zu Karlsruhe hinterlegt, welche ich nur auf diese, sonst einer tieferen Zone angehörige Art beziehen kann. Sie wurde 1859 von meinem bereits verstorbenen Assistenten Dr. J. v. Tabocki mit den übrigen Arten zusammen und in gleicher Erhaltung im Lieler Feldstollen gefunden. Indessen ist auch an anderen Orten, z. B. im Aargauer Jura die Trennung der Zone des Ammonites athleta von dem überlagernden Oxfordthone schwierig und fast unausführbar ¹⁾.

Liste der Versteinerungen des Thon's mit Ammonites cordatus.

		Kandlern	Lieli	Angeneb
1	Belemnites hastatus <i>Blainv.</i>	*		
2	Ammonites cordatus <i>Sow.</i>	*	*	*
3	— plicatilis <i>Sow.</i>	*	*	*
4	— perarmatus <i>Sow.</i>	*	*	*
5	— athleta <i>Phil.</i>	*	*	*
6	Pholadomya canaliculata <i>Rocm.</i>	*		
7	— parciocosta <i>Ag.</i>	*		
8	— exaltata <i>Ag.</i>	*		*
9	Panopaea varians <i>Ag. sp.</i>	*		*
10	Trigonia monilifera <i>Ag.</i>	*		*
11	Arca Helecity <i>D'Orb.</i>	*		*
12	Pinna lanceolata <i>Sow.</i>	*		*
13	Modiola Villersensis <i>Opp.</i>	*		*
14	Perna mytiloides <i>Lam.</i>	*		*
15	Lima pectiniformis <i>Schloth.</i> (var. horrida <i>Merian.</i>)	*		*
16	Pecten subfibrosus <i>D'Orb.</i>	*		*
17	Gryphaea dilatata <i>Sow.</i>	*		*
18	Exogyra auriformis <i>Goldf.</i> (non <i>Morr. Lyc.</i>)	*		*
19	Terebratula (Waldheimia) Delmontana <i>Opp.</i>	*		*
20	— (Waldh.) impressa <i>Broan.</i>	*		*
21	— Gallieni <i>D'Orb.</i>	*		*
22	Rhynchonella Thurmanni <i>Voltz sp.</i>	*		*
23	Collyrites bicordata <i>Leske sp.</i>	*		*
24	Millericrinus echinatus <i>Goldf. sp.</i>	*		*
25	Pentacrinus pentagonalis <i>Goldf.</i>	*		*
26	Serpula vertebralis <i>Sow.</i> (ex p.)	*		*
		24	9	10

Die neu aufgefundenen Arten bewirken keine Aenderung in der früher (1857) von mir begründeten Parallelisirung mit dem oberen Theile von Marcou's Argovien oder Oxfordthon. Die Uebereinstimmung mit den Bänken des Canton's Basel und Bern ist auch hier sehr auffallend.

10. Der Korallenkalk.

Auf die an Pholadomyen sehr reichen Schichten des Ammonites cordatus folgten in dem Eisenbahndurchstich bei Efringen nach den von den

¹⁾ Oppel a. a. O. S. 626.

Ingenieuren im gr. Naturalien-Kabinete deponirten Stücken zunächst hellgraue harte Kalke, welche grosse Wurzelstücke eines *Apiocrinus* oder *Millericrinus* enthielten, dann bis zur Gränze des aufgelagerten Tertiär's weisse oder blassgelbliche Kalke ohne Schichtung, welche an der Station Kleinkems grössere und kleinere brodförmige und kugelige Ausscheidungen von weissem Jaspis führten, der im Innern zahlreiche Foraminiferen enthält. Diese sind immer nur in so schlechter Erhaltung zu erlangen, dass man höchstens die Gattungen bestimmen kann. Auch die übrige keineswegs arme Fauna lässt sich nur ausnahmsweise in bestimmbarem Zustande erhalten, da das Gestein sehr hart ist und die meisten Fossilien in spröden Kalkspath verwandelt sind. Die Korallen scheinen vorzugsweise *Calamophyllien* und *Thecosmilien* zu sein, unter den Seeiegeln erkannte *Oppel Glypticus hieroglyphicus Goldf. sp.* und *Desor* eine neue Art von *Hemicidaris*; *Cidaris florigemma Phill.* (*Blumenbachii*) war schon *Fromherz* bekannt und kommt zuweilen schön auf der Oberfläche des Gesteins bei Kandern ausgewittert vor. Die Brachiopoden sind *Terebratula bucculenta Sow.* und *T. insignis var. Maltonensis Davids.* Die bis 1858 gefundene Fauna veranlasste *Oppel*¹⁾, das Gestein mit dem oberen Theil des Terrain à chailles zusammenzustellen, 1862 wurde aber von *Schill* ein wohl-erhaltenes Exemplar von *Diceras arietinum* gefunden, welches auf eine höhere Zone verweist. Auch die Kerne von *Pholadomya*, *Lima*, *Pecten*, *Opis*, *Nerinea*, meist sehr grossen Arten, welche ich bei wiederholtem Sammeln gefunden habe, geben keine weiteren Aufklärungen über den Korallenkalk des Markgrafenlandes, da sie sämmtlich sehr schlecht erhalten waren. Es muss also die Feststellung des geologischen Alters desselben neuen Entdeckungen vorbehalten bleiben.

Jurassische Schichten, welche zur Kimmeridge-Bildung gehören könnten, sind im Breisgau durch Petrefacten nirgends angedeutet.

Im Ganzen genommen sind also im Breisgau folgende mittel- und oberjurassische Schichten bekannt:

- | | | |
|---------------|---|--|
| Unteroolith | } | 1. Thone mit <i>Ammonites opalinus</i> . |
| | | 2. Sandsteine und eisenschüssige Kalke mit <i>Ammonites Murchisonae</i> . |
| | | 3. Kalke mit <i>Ammonites Humphriesianus</i> . |
| Bajocien | | 4. Weisser feinkörniger Oolith mit <i>Ostrea acuminata</i> und <i>Echinobrissus Renggeri</i> . |
| <i>D'Orb.</i> | | 5. Grosskörniger Oolith mit <i>Nerinea Bruckneri</i> . |
| | | 6. Mergeliger Oolith mit <i>Ammonites ferrugineus</i> . |

¹⁾ a. a. O. S. 650.

- | | | |
|-----------|---|--|
| Bathonien | } | 7. Cornbrash. |
| D'Orb. | | |
| Callovien | } | 8. Eisenschüssiger Mergel mit <i>Ammonites macrocephalus</i> . |
| D'Orb. | | |
| Oxfordien | } | 9. ? Graue Letten mit Eisenkiesknauern (Müllheim). |
| D'Orb. | | |
| ? | } | 10. Mergel mit <i>Ammonites cordatus</i> . |
| Corallien | | |
| D'Orb. | } | 11. Korallen-Kalk von Istein, Kleinkems u. s. w. |
| | | |

A n h a n g.

Beschreibung einiger neuen Arten.

1. *Waldheimia bicincta* Sandb. n. sp. Die Totalgestalt der Schale ist eiförmig, an der Stirn aber in späterem Alter gerade abgestutzt, ohne dass sich vorspringende Ecken bilden. Wie die Schale erst jenseits der Mitte gegen die Stirngegend hin stärker bauchig wird, so entwickeln sich auch erst von dort ab zwei stumpfe Kiele, welche sie in drei ungefähr gleichbreite Theile theilen. Von schärferen Kielen wird auch der ziemlich stark übergekrümmte kleine Schnabel der Bauchschale nach aussen begrenzt, während das Schlossfeld flach ausgehöhlt, das Deltidium aber wieder von vorspringenden Leisten eingefasst erscheint. Ausser ziemlich weit auseinander liegenden Anwachsringen kommt keine Verzierung vor. Die Papillen sind äusserst zahlreich und sehr klein.

Mördingen. 6 Exemplare bis jetzt gefunden.

Waldheimia biappendiculata Eug. Deslongschamps Brachiop. du Kellow. de Montreuil Bellay Mém. Soc. Linn. de Normandie T. XI. p. 34. Pl. IV. Fig. 1—7 ist sehr ähnlich, allein flacher gewölbt, seitlich zusammengedrückt und auf der Mitte der Stirn ausgerandet, wesshalb die Ecken als zipfelartige Fortsätze der Schale erscheinen, was bei *W. bicincta* nicht vorkommt.

2. *Rhynchonella semiglobosa* Sandb. n. sp. Die dreieckige Schale, deren grösste Breite der Höhe gleich ist, besteht aus einer flachen Bauchklappe und einer stark aufgeblähten Rückenklappe, welche je 20—22 einfache kantige Falten tragen, die durch schmalere, aber ziemlich tiefe Furchen geschieden werden. An der abgeplatteten Stirn greifen 5—7 längere Falten ineinander. Weder Wulst noch Sinus sind deutlich entwickelt und bilden keine Unterbrechung der gleichmässig von den Rändern nach der Mitte der Schale zu dicker werdenden Falten. Der Schnabel der Bauchklappe ist kurz und stumpf und ragt nicht über das Schlossfeld herüber.

Burgheim, Mördingen, Badenweiler, Riedlingen, etwa 12 Exemplare bekannt. Sehr ähnlich ist *R. concinna* Sow. (*Davidson* brit. oolit. Brachiop. p. 88 Pl. XVII. Fig. 6—12), mit welcher ich früher diese Form als Varietät vereinigen zu können glaubte, namentlich in Bezug auf die ungleiche Wölbung der beiden Klappen, welche aber ausser der Bildung eines bei *R. semiglobosa* nie deutlich ausgebildeten Sinus bei *R. concinna* erst in spätem Alter, bei *R. semiglobosa* aber schon bei einer Grösse auftritt, wo beide Klappen der *R. concinna* fast noch gleich wenig gewölbt sind. Die Zahl der Rippen beträgt bei ausgewachsenen Stücken der *R. semiglobosa* 22, bei *R. concinna* 32.

3. *Opis calva* Sandb. n. sp. Die allein bekannte rechte Klappe ist gerundet trapezförmig, nicht sehr stark gewölbt, der hintere Theil (Flügel) stösst mit dem vorderen unter einem nicht sehr stumpfen Winkel und ohne Bildung eines Kiels zusammen. Die Oberfläche der Schale ist glatt (vielleicht etwas abgerieben), das Mondchen klein und nur schwach vertieft, der Hauptzahn bildet einen rechten Winkel mit dem Vorderrande, der Unterrand ist mit groben gerundeten Kerbzähnen besetzt.

Die Totalgestalt und die Stellung des Hauptzahnes unterscheiden *O. calva* leicht von allen bekannten Arten.

Mördingen 4 Exemplare, immer etwas abgerollt und nur rechte Klappen.

4. *Pleurotomaria disparitexta* Sandb. n. sp. Schale kreiselförmig mit flach gewölbter Grundfläche, von $5\frac{1}{2}$ fast ebenen Umgängen gebildet, deren breites und tiefes Schlitzband oben von einem einfachen, fein gekerbten, unten aber von einem grob gekerbten Doppelkiele eingefasst wird, während auch das Band selbst noch zwei weit schmalere und wenig hervorragende Kiele trägt. Die Oberseite der Umgänge ist durch ein aus breiten, fast rhombischen Maschen gebildetes Netzwerk verziert, welches von fast gleich starken bögigen Quer- und geraden Längsleisten gebildet wird, die auf den Durchschnittspunkten grobe Knötchen bilden. Auf der Grundfläche liegen sehr zahlreiche Längsleisten, welche von matt ausgeprägten, aber dicht aneinander gereihten und den oberen entgegengesetzt gekrümmten Querleisten unter Bildung äusserst schmaler Netzmaschen und kaum bemerkbarer Knötchen auf den Durchschnittspunkten durchsetzt werden. Vögisheim 3 Exemplare.

Unter den Pleurotomarien, welche *Hébert* und *Eug. Deslongschamps* aus dem Callovien von Montreuil-Bellay beschreiben (*Fossiles de Montreuil-Bellay* Extr. du Vol. V du Bull. Soc. Linn. Normandie) befinden sich mehrere ähnlich verzierte Formen, z. B. Pl. *Milleti*, *subexcavata*, *cavovittata*, allein Gestalt und Lage des Kiels unterscheiden unsere Art leicht.

den bestehenden Gerüste, das nur selten Kerne oder Bindegewebskörperchen ähnliche Zellen führt, mehr gegen die Achse der Zotten als gegen die Gestalt aus feineren Fäden und erst gegen den Grund der Zotten zwischen letzteren auf sehr reichlich verästelte und ziemlich zahlreichke Bindegewebskörperchen.

Letztere sind die Verhältnisse bei den Säugthieren. Die Blattartigen Zotten der Haut bestehen nach Hirschfeld in der Achse um das Epithelium herum aus spindelartigen mit Ausläufern zusammenhängenden Bindegewebskörperchen, darauf folgt nach Aussen eine Schichte homogener Grundsubstanz mit in dieselbe eingelagerten isolirten Zellen und endlich eine äusserste Schichte aus einfachen Fäden von Bindegewebskörperchen enthaltende Schichte. Letztere schicken Ausläufer zu einander.

Ueber den feineren Bau der Darmschleimhaut.

Von

Dr. C. J. EBERTH

in Würzburg.

(Hierzu Tafel I. A. Figur 1—9.)

Ich nehme hiemit ein Thema wieder auf, das ich schon früher in einzelnen Punkten behandelt und weiter auszuführen versprochen habe. Die neuen Beiträge genügen freilich nicht vollkommen zu ergänzen, was damals noch lückenhaft blieb, aber sie werden immer über einige bisher noch unklare Verhältnisse Aufschlüsse bringen. Fragen, wie die nach der äusseren Begrenzung des Zottengewebes, nach der Gestalt der Epithelzellen, auch ihrer Verbindung unter sich und dem Schleimhautstroma, wie nach der Entstehung der Schleimkörper, sollen darin aufs Neue Besprechung finden.

Die Behauptung *Heidenhains*, dass die Epithelzellen der Zotten durch Ausläufer mit Bindegewebskörperchen ähnlichen Zellen im Zottengewebe zusammenhängen, dürfte durch eine Reihe neuer Beobachtungen widerlegt sein. Diese haben ergeben, dass das Grundgerüste der Zotten zum grossen Theil aus einfachen Bindegewebsbälkchen besteht, die nur stellenweise Kerne führen und mit sternförmigen, den Bindegewebskörperchen ähnlichen Zellen, in Verbindung stehen. Bei den Vögeln findet sich in den äussersten Theilen der Zotten ein aus zarten abgeplatteten Bälk-

chen bestehendes Gerüste, das nur selten Kerne oder Bindegewebskörpern ähnliche Zellen führt, mehr gegen die Achse der Zotte trifft man auf ein Gerüste aus feineren Fäden und erst gegen den Grund der Zotten zwischen letzteren auf sehr zierlich verästelte und ziemlich zahlreiche Bindegewebskörper.

Etwas anders sind die Verhältnisse bei den Säugethieren. Die blattartigen Zotten der Ratte bestehen nach Rindfleisch in der Achse um das Chylusgefäss herum aus spindelförmigen mit Ausläufern zusammenhängenden Bindegewebskörperchen, darauf folgt nach Aussen eine Schichte homogener Grundsubstanz mit in dieselbe eingelagerten isolirten Zellen und endlich eine äussere schmale eine einfache Reihe von Bindegewebskörperchen enthaltende Schichte. Letztere schicken Ausläufer zu einander aber nicht nach oben. Ein feiner Grenzsaum durchscheinender Grundsubstanz schliesst die Zotte nach Aussen ab.

Ich kann dieser Schilderung nicht vollkommen beipflichten. An Präparaten, die ich längere Zeit in der Müller'schen Augenflüssigkeit conservirte, dann nach kurzem Verweilen in Glycerin mit Anilin imbibirte, und in Wasser zerzupfte, oder in feinen Schnitten untersuchte, erkannte ich die Darmzotten nach Aussen von einem feinen aber doppelconturirten hellen Saum begrenzt, an dessen Innenfläche mitunter Kerne lagen, und an den sich sogleich das feine weiche Balkengewebe der Zottensubstanz anschloss, welches nirgends deutliche Bindegewebskörper führte. Das Gewebe der Zotte ist so gering, dass man leicht mit Hülfe der Nadeln die ganze Zotte unter dem einfachen Microscop in 2 Lamellen spalten kann, wobei auf einmal die grösste Masse der zwischen beiden Blättern befindlichen Lymphkörper herausfällt. Diese Blätter sind ungemein dünn, und man bedarf einer intensiven Imbibition, am besten mit Anilinroth, um ihre Struktur genau zu erkennen.

Etwas reicher an Bindegewebszellen sind die Zotten des Kaninchen, die sonst grosse Aehnlichkeit mit denen der Ratte zeigen. Der Unterschied liegt besonders in der stärkeren Entwicklung des feinen Gerüsts.

Ueber das Zottengewebe anderer Säugethiere haben in der letzten Zeit verschiedene Histologen ausführlich berichtet, deren Schilderungen ich wenig beifügen kann; auf die angeführten Objekte musste ich jedoch besonders zurückkommen, weil meine später folgenden Mittheilungen darauf basiren.

Abweichend von den Säugern und Vögeln sind die Strukturverhältnisse der Darmschleimhaut bei den Kaltblütern. Rücksichtlich des Frosches schliesse ich mich Rindfleisch an. Die dünnen Darmfalten bestehen hier

nicht aus dem bekannten cytogenen Gewebe, sondern aus einer festeren Bindesubstanz. Ein heller nach Aussen nicht scharf markirter Bindegewebssaum begrenzt die Schleimhautfalten. Darunter folgen mit ihrem Längsdurchmesser dem Breitedurchmesser der Falten parallel laufende spindelförmige Kerne und Bindegewebskörper. Auch die Darmschleimhaut der Fische (*Cyprinus carpio*) besteht nicht aus dem eigentlich cytogenen, sondern einem festeren Bindegewebe mit engen Lücken. Bei der Schildkröte endlich hat man in der Darmmucosa eine Uebergangsform des rein cytogenen Gewebes in die festere fibrilläre Bindesubstanz. Zwischen den Fibrillen der letzteren liegen überall in ziemlich grosser Menge die Lymphkörperchen und daneben noch Kerne und einzelne Bindegewebszellen.

Ich habe gezeigt, dass jene Elemente, auf welche sich *Heidenhain's* Auffassung stützte, die sternförmigen Bindegewebskörper, bei manchen Thieren sehr wenig und durchaus nicht so entwickelt sind, wie man annehmen müsste, wenn jene Verbindung zwischen ihnen und den Epithelien wirklich existirte. Von einem physiologisch wichtigen Verhältniss lässt sich aber annehmen, dass dieses wohl kleine Modificationen aber nie so grossen Schwankungen unterliegt, wie wir dies an den Bindegewebszellen der Zotten kennen gelernt haben. Nach all diesem kann man behaupten, dass, wenn überhaupt eine innigere Verbindung der Epithelzellen mit dem Zottengewebe besteht, diese in einer andern als der von *Heidenhain* aufgestellten Weise zu Stande kommt.

Bis jetzt wurde nur kurz jenes Grenzsaums der Darmzotten gedacht, der für die Frage von der Verbindung der Epithelzellen mit darunter liegenden Theilen eine grosse Wichtigkeit hat, und in der That schon oft Gegenstand wenig erfolgreicher anatomischer Studien gewesen ist.

Während die Einen sich für einen solchen aussprachen, stellten ihn dagegen die Anderen vollkommen in Abrede, und stützten sich hierbei auf die vergeblichen Isolirungs-Versuche wie auf die öfters unbestimmte und gezackte Begrenzung der Zottenoberfläche. Diese Einwürfe hatten darum wenig Gewicht, als man sich unter jenem Saum wohl keine ganz selbstständige, dem unterliegenden Gewebe nur lose anhaftende Membran dachte, sondern in ihm vielmehr die äusserste, etwas verdichtete Schichte der Zottengrundsubstanz sah, die nach innen mit dem übrigen Gewebe zusammenhing. Auch schien man in der That nie ernstliche Versuche gemacht zu haben, jenen Saum getrennt darzustellen.

Existirt eine Verbindung der Epithelzellen mit dem Zottengewebe, dann muss es auch gelingen, die Oeffnungen in jenem Saum aufzufinden, durch welche Ausläufer der Zotten passiren. Solche Oeffnungen in der Zottenoberfläche, denen gleiche an den Spitzen der Epithelzellen entsprechen

sollten, hat schon *Brücke*, allerdings nur aus theoretischen Gründen angenommen. Mir ist es vor etwa $2\frac{1}{2}$ Jahren zum erstenmal geglückt, dieselben im isolirten Grenzsäum der Gans zu sehen, und ich habe schon damals hierauf bezügliche Präparate Hrn. *Heinr. Müller* vorgelegt und Hrn. *Frey* meinen Fund mündlich mitgetheilt. Seit dieser Zeit wurde dieser Gegenstand wiederholt vergleichend anatomisch von mir verfolgt, und noch vor Schluss dieser Arbeit meine erste Beobachtung von anderer Seite theilweise bestätigt. So behauptet *Frey* in seiner microscopischen Technik S. 304, dass es ihm vor Kurzem gelungen sei, an den Darmzotten der Vögel eine deutlich netzartige Aussenfläche (wie an der Oberfläche eines Lymphdrüsenfollikels) mit grösster Sicherheit zur Anschauung gebracht zu haben.

Zur Darstellung des perforirten Grensaums wählte ich, nachdem verschiedene Methoden erfolglos versucht worden, mehrere Monate in der *Müller'schen* Flüssigkeit conservirte Darmstücke frisch oder seit wenigen Stunden getödteter Thiere. Kleine Schnitte davon wurden dann um das Epithel zu entfernen in Glycerin abgespült, darauf mit Anilinroth oder Carmin tief imbibirt, und unter dem einfachen Microscop der Saum isolirt. Bei den Vögeln gelingt dies sehr leicht, nur besteht ein kleiner Kunstgriff darin, dass man an der Zottenbasis, wo diese in die übrige Schleimhaut sich fortsetzt, zuerst trennt, worauf man dann leicht den Saum wie eine lose aufsitzende Mütze von der ganzen oder dem grössten Theil der Zotte abstreifen kann.

Meistens isolirt sich mit dem Grensaume die ihm anliegende Capillarschicht; die Lymphkörperchen, welche da und dort noch an ersterem haften, lassen sich zum grossen Theil durch Hin- und Herschieben des Präparates auf dem Objectträger entfernen. Vorher ausgepinselte Zotten geben ungemein saubere Bilder. Dieses Verfahren habe ich jedoch nur wenig angewandt, um sicher zu sein, dass die in dem Saum beobachteten Lücken nicht etwa durch Auspinseln gemachte Kunstprodukte seien.

Die schönsten Präparate des Grensaums hat mir die Ratte geliefert, die sich ausserdem auch durch die Leichtigkeit mit der sich derselbe isoliren lässt, besonders empfiehlt.

Die Anordnung der Oeffnungen und ihre Grösse ist hier nicht überall dieselbe. So gleicht der Saum bald mehr einer durchlöcherten Membran, bald einem von grösseren und kleineren Maschen durchbrochenen Netzwerk. Im ersten Falle sind die Oeffnungen meist gleichgross von 0,003—0,004 Mm. Durchmesser und durch ebensogrosse Zwischenräume von einander getrennt. Im zweiten Falle wechselt der Durchmesser der Oeffnungen von

0,002—0,015 Mm., die trennenden Fädchen sind fein 0,002—0,003 Mm. stark und stossen mitunter in grösseren Knötenpunkten zusammen, welche allerdings häufig die grösseren Oeffnungen an Ausdehnung noch übertreffen. Uebergänge dieser beiden Formen sind gewöhnlich. Abgesehen von den Lücken ist der Saum fast ganz homogen und enthält nur äusserst selten Kerne. — Fig. 1. Taf. I.

Weniger gross und zahlreich sind die Oeffnungen bei dem Kaninchen, der Katze, dem Rind und Menschen. Bei dem ersteren stehen sie auch nicht so dicht und werden, wie es mir schien, durch feihporöse Septa getrennt. Auch die Katze hat ziemlich viele und hübsche Oeffnungen, von denen man übrigens nicht so leicht saubere Präparate erhält, weil die grössere Dünne und Zartheit des Grenzsaums und dessen festerer Zusammenhang mit dem tiefer liegenden Zottengewebe die Isolirung auf eine grössere Strecke etwas erschwert. Wiederkäuer und Mensch stehen in diesen Verhältnissen erstgenannten Thieren nach.

Es könnte Zweifel entstehen, ob die scheinbaren Oeffnungen wirklich die ganze Dicke des Grenzsaums durchsetzen und nicht vielmehr nur durch stellenweise aber umschriebene Verdünnung des Sautms bedingt sind. Man überzeugt sich jedoch leicht vom Gegentheil an den Rändern, wo mehrere dieser Oeffnungen angerissen sind. Ueberall sind sie ganz scharf begrenzt.

Bei den Fischen (Karpfen), den Reptilien und Amphibien (Schildkröte und Frösch) habe ich wohl überall einen zarten Saum, jedoch nie mit jener Deutlichkeit als sonst erkannt und auch vergebens darzustellen versucht. Bei den Fischen ist sowohl die Oberfläche der aus dichterem Gewebe bestehenden Schleimhautfalten wie die Substanz der letzteren von spärlichen und kleinen Lücken durchbrochen und bei dem Frösch besteht die Mucosa aus einem festeren Gewebe ohne erkennbare Maschen.

Zur Untersuchung der Epithelzellen benützte ich gleichfalls längere Zeit (mehrere Wochen und 1—2 Jahre) in der Müller'schen Flüssigkeit aufbewahrte, Darmstücke frisch oder seit einigen Stunden getödteter Thiere. Eine gewisse Brüchigkeit, welche die Gewebe nach längerem Verweilen in jener Lösung erhielten, wurde durch tage- und wöchenlanges Aufbewahren in Glycerin beseitigt, welches den Theilen wieder eine gewisse Geschmeidigkeit verlieh.

Für gewöhnlich werden die Epithelzellen des Darms als schmale Kegel geschildert, deren breite Basis nach innen, deren Spitze nach aussen gerichtet ist. Dies passt jedoch nur für einen kleinen Theil derselben. Man trifft ebenso häufig das Umgekehrte und endlich Zellen mit nahezu gleichem Querschnitte. (Fig. 3. Taf. I. A) Bei Thieren mit mehr cylindrischen Zotten z. B. den Fleischfressern (Katze) sind alle diese

Formen vertreten, während bei anderen mit mehr blattartigen Zotten (Ratte) die mehr cylindrischen überall nahezu gleichbreiten Zellen überwiegen. Die Kerne liegen durchaus nicht in gleichem Niveau und die Zelle ist an ihrer Stelle oft leicht angeschwollen und es mag dadurch die innigere Anlagerung und Verbindung der Epithelcylinder oft wesentlich bedingt werden. (Fig. 6. Taf. I. A) Dasselbe ergab auch der Frosch. Ich widerspreche hiermit *Wiegandt* der S. 18 behauptet, sowohl an stark gekrümmten Flächen wie an den Spitzen der Zotten, als auch an den mehr planen Seitenflächen der letzteren nur conische Zellen beobachtet zu haben. Wäre dies der Fall, so müssten sich zwischen einzelnen Zellenspitzen entweder mit Zwischensubstanz oder Zellen ausgefüllte Räume finden. Ersteres hat früher *Henle* angenommen und *Wiegandt* wieder behauptet. Ich habe mich nie hiervon überzeugen können. Betrachtet man grössere auf ihrer Grundfläche gelegene Zellenreihen und stellt auf die äusseren Enden ein, so sieht man allerdings mitunter grössere trennende Spältchen, die ich jedoch in Vergleich mit den Seitenansichten zum Theil für Kunstprodukte halten muss hervorgebracht durch den Druck des Deckglases. Da die Basen der Zellen durch den Cuticularsaum inniger verbunden sind, so wird eine Compression von oben die gegenseitig weniger adhäreirenden Zellenspitzen von einander entfernen, was um so leichter an grösseren gewölbten Epithel Lamellen z. B. von der Zottenspitze, geschehen muss, wenn sie auf der Basalfläche gelegen, unter dem Deckglas die ursprüngliche Wölbung verlieren, wodurch die Zellen von einander weichen und sich abplatteten. An gut erhärteten Präparaten sieht man im Profil die äusseren Zellenenden meist genau aneinander schliessen, und man überzeugt sich, dass die da und dort sich findenden Lücken durch Druck hervorgebracht werden können, in Folge dessen leicht die eine oder andere mit ihrem äusseren breiten Ende zwischen 2 spitz endende Cylinder eingeschobene Zelle zum Ausfall gebracht werden kann. Für das Epithel der Zottenspitze behalten die bisher im Allgemeinen angenommenen Verhältnisse ihre Geltung. Sowohl bei Säugern, Vögeln und Amphibien enden die nach Aussen verschmälerten wie die verbreiterten Zellen bald stumpf gerundet oder quer abgestutzt, bald tragen sie an ihrem Ende eine seitlich oder in der Mitte aufsitzende von dem übrigen Zellkörper nur schwach geschiedene kurze Spitze oder laufen in 2 kurze Spitzen aus. (Fig. 3 und 5, Taf. I. A) Nicht selten ist das äussere Ende stark abgeplattet, so dass es auf der Kante stehend wie ein feiner Faden erscheint, der jedoch die benachbarten Zellen nicht überragt. Seltner endet eine Zelle in einen feinen mehr cylindrischen Ausläufer und dann ist sie auch etwas länger als die neben ihr liegenden Cylinder. Die langen, nach Aussen abgeplatteten Zellen

des Frosches täuschen auf der Kante stehend noch häufiger Fortsätze vor. Aber eben so häufig trifft man auch hier Epithelien mit unterem breiten angeschwollenen Ende neben solchen, die nach einer kurzen Verschmälerung mit einer blattartigen in mehrere grössere und kleinere Zipfel gespaltenen Verbreiterung enden. (Fig. 9. Taf. I. A) Nicht überall ist bei dem Frosch die Höhe des Epithellagers gleich, woher es zum Theil kommen mag, dass man das Vorkommen von Ausläufern für weit verbreiteter annahm, als dies wirklich ist. Der Anschein von Fortsätzen wird noch dadurch bedingt, dass die äusseren Enden schräg zur Zottenoberfläche gestellter längerer Zellen seitlich abbiegen, was auch schon *Rindfleisch* bemerkte. Für die Säugethiere (Ratte und Hund) und die Vögel nehme ich keinen Anstand das Vorkommen kurzer, spitzer Ausläufer an einzelnen Zellen zu behaupten, diese sind jedoch stets in der Minderzahl. —

Die von *Weber* unter den Cylindern beobachteten, und als junge, unentwickelte Epithelien aufgefassten runden Zellen scheinen durchaus noch nicht alle Histologen für erwiesen zu halten.

Zuletzt haben sich *Heidenhain* und *Rindfleisch* für, *Wiegandt* und *Kölliker* gegen jene Bildungen erklärt. Ersterer will auf Längsschnitten erhärteter Zotten unter den conischen Epithelien nicht wie *Weber* ergab, eine einfache, sondern ziemlich mächtige Lage runder und eckiger, dicht aneinander liegender und durch wenig Zwischensubstanz getrennter Zellen erkannt haben. *Rindfleisch* erwähnt nur kurz das Vorkommen solcher runder Zellen unter den Epithelien, so dass man schliessen darf, er habe erstere nur in beschränkter Ausdehnung beobachtet.

Wiegandt sah die Lücken zwischen den Spitzen der Epithelien nur von heller Intercellularsubstanz und nie von Zellen ausgefüllt, und deutet die von *Heidenhain* behauptete mächtige Zellschicht für die unteren kernhaltigen Enden benachbarter Epithelien, die schräge vom Messer getroffen wurden.

Kölliker hat gleichfalls nie die *Weber*'schen Zellen gefunden.

Da die Methode *Heidenhain*'s wegen der unvollständigen Trennung der einzelnen Zellen für Untersuchung der betreffenden Frage keineswegs die sicherste ist, habe ich es vorgezogen auf dem Objectträger das Epithel der in chromsaurem Kali aufbewahrten Darmstücke von den isolirten Zotten in Glycerin abzuspuhlen. Hierbei werden oft ganze Zotten von Epithel frei und man erhält häufig in einer Reihe gelegene, zusammenhängende Cylinder, zwischen denen kleine rundliche Zellen noch in ihrer ursprünglichen Lage sich finden. Bei allen hierauf untersuchten Thieren (Kaninchen, Ratte, Katze, Hund und Gans) ist mir dies ohne besondere Schwierigkeit gelungen.

Die Zellen sind meist ründ, seltener eckig und länglich, feinkörnig, mit zarter Hülle und Kern versehen. Dieser ist deutlicher, der Zelleninhalt granulirter, der Durchmesser der ganzen Zelle etwas kleiner als bei den Schleimkörpern, doch finden sich auch Uebergangsformen. Grosse Aehnlichkeit zeigen sie mit dem im Zottengewebe liegenden Lymphkörperchen. Der Zahl und Lage nach kann man sie weder als eine besondere Schichte noch als subepitheliale Zellen bezeichnen. Dafür sind sie weder zahlreich genug, noch liegen sie in gleicher Höhe. So trifft man sie bald zwischen den äusseren, bald zwischen den inneren Enden der Cylinder einfach und doppelt in selteneren Fällen 3—4fach in einer fast ununterbrochenen Reihe hintereinander gelegen. (Fig. 8a. Taf. I. A) Wo dieselben ausgefallen, bleibt ein rundlicher, scharf umschriebener Raum zurück. (Fig. 8b. Taf. I. A)

Diese Gebilde lassen sich sehr verschieden deuten. Man kann die tiefer liegenden Zellen für junge Elemente halten, die zu Epithelien heranreifen sollen. So viel Wahrscheinlichkeit für diese Annahme ist, so lässt sie sich doch nicht durch positive Beobachtungen stützen, weil es bis jetzt nicht gelungen ist, bestimmte Uebergänge der runden Zellen zu den Cylindern anzufinden. Ich sah allerdings nicht selten statt der runden mehr verlängerte, citronenförmige Zellen, die vielleicht als solche Uebergangsformen zu deuten wären, aber nie konnte ich die für den Beweis erforderliche vollständige Entwicklungsreihe finden. Täuschungen sind hier zu leicht möglich, so dass eine gewisse Rückhaltung vollkommen am Platze ist. Dünne stellenweise stark verschmälerte Epithelien können, wenn sie an den dünnen Stellen brechen, sehr leicht solche Uebergänge vortäuschen.

Man kann ferner annehmen, dass von diesen Zellen, wenn wir sie als präexistirend gelten lassen wollen, ein Theil nach Aussen durchbricht, auf die Schleimhautoberfläche gelangt und zu Schleimkörperchen wird. Man kann weiter ohne die Präexistenz einzelner dieser Gebilde vollkommen zu läugnen, einen Theil derselben für Elemente halten, die vom Darm oder den Zotten her eingedrungen sind. Im ersten Falle liesse sich an Psorospermienformen denken, die in jüngeren Entwicklungsstufen in der That oft eine grosse Aehnlichkeit mit jenen zeigen. Dagegen möchte jedoch ihr constantes Vorkommen bei so verschiedenen Thieren sprechen. Viel wahrscheinlicher ist die letztere Hypothese, da ja die Schleimhautoberfläche gegen den Darm hin keineswegs so abgeschlossen ist, wie man sich dachte, vielmehr die Lücken im Grenzsäum mit Leichtigkeit den Durchtritt der im Zottenparenchym gelegenen Zellen gestatten. Letztere Auffassung findet in den neuen Beobachtungen *Recklinghausen's* von wandernden Körpern im Bindegewebe und den Bewegungen der Schleim- und Lymphkörperchen eine nicht geringe

Stütze. Für die sogenannten Speichelkörperchen hat auch Frey als Ursprungsquelle die Tonsillen und Zungenbalgdrüsen, deren netzartig durchbrochene Oberfläche das Durchtreten der Lymphkörperchen leicht ermöglicht, beansprucht.

Ich kann den Gegenstand nicht verlassen, ohne vorher einige Verhältnisse der schlauchförmigen Drüsen berührt zu haben. Die bisher ziemlich allgemein angenommene, von dem übrigen Bindegewebe gesonderte membrana propria der Drüsen ist in der neuesten Zeit von Frey¹⁾ stark in Zweifel gezogen worden, während Henle²⁾ dagegen von den Labdrüsen des Menschen nicht nur eine besondere Wand, sondern in dieser sogar noch sternförmige mit Kernen versehene Zellen beschrieben hat, die er für Nervenzellen halten möchte, wenn er einen Zusammenhang mit Nervenfasern hätte auffinden können.

Will man sich von der Existenz einer besonderen, gegen die Umgebung abgesetzten Wand der Drüsenschläuche überzeugen, so empfehlen sich hierfür sowohl frische Schnitte aus dem Colon des Kaninchens, wie in chromsaurem Kali conservirte Darmstücke der Katze. An senkrechten Schnitten gelingt es hier sehr leicht die Mucosa mit den Drüsen loszuheben, und man erhält oft auf grosse Strecken die von Epithel isolirten mit scharf umschriebener Wand versehenen Drüsenschläuche. Auch bei den Darmdrüsen der Gans und den Brunnerschen Drüsen des Rindes ist mir dies gelungen. Auf den ersten Blick erscheint die Wand nur aus einer strukturlosen Membran gebildet, bei aufmerksamer Betrachtung erkennt man jedoch da und dort in ihr ovale gegen das Lumen stärker vorspringende, von einer feinkörnigen Masse umgebene Kerne. Bei dem Rind besonders bildet die letztere umlagernde Substanz häufig eine sternförmige Figur und es entstehen dadurch die von Henle zuerst beschriebenen Bilder, die wegen einer gewissen Aehnlichkeit mit Nervenzellen für solche gehalten werden können, wogegen jedoch die Lage an der Innenfläche der Wand, die zu unbestimmte Begrenzung und der Mangel zutretender Nerven sprechen.

Nach diesem besitzen die offenen Darmdrüsen eine mit eingelagerten Kernen versehene und nicht vollkommen strukturlose Membrana propria.

Wie weit diese als Produkt der Drüsenzellen selbst, oder des umgebenden Gewebes oder beider aufzufassen sei, darüber dürfte schwer sich entscheiden lassen.

1) Canstatt's Jahresbericht für 1862 S. 84 und dessen microscopische Technik S. 304.

2) Handbuch d. Anatomie S. 46.

Nachdem ich die Details der Beobachtungen aufgeführt, wird es nöthig sein auf die Beziehungen der Epithelien zum Zottengewebe noch einmal zurückzukommen.

Es wurde nachgewiesen, dass nur einzelne Epithelien kleine kurze Fortsätze tragen und dass der Grenzsäum der Zotten von verschiedenen grossen und verschieden dicht stehenden Löchern durchbrochen ist. Dies beweist, dass, *wenn überhaupt, nur wenig Zellen Fortsätze in die Zotte hinein schicken*, die dann gewiss nicht immer zu den Bindegewebskörpern, sondern in die Maschenräume des Gewebes treten, weil ja überhaupt bei manchen Thieren die Bindegewebszellen in den oberflächlichsten Theilen der Zotte ungemein spärlich sind oder ganz fehlen. Der Durchmesser mancher Löcher des Grenzsaums ist oft bedeutender als der Querschnitt des unteren Endes einer Epithelzelle, woraus hervorgeht, dass oft mehrere Zellen 3—4 an einer solchen Lücke participiren können, indem sie mit einem Theil der unteren Enden in die Lücken hineinragen, mit einem anderen dagegen auf der Umgebung derselben ruhen. Die Epithelzellen werden dann noch theilweise von den gleichfalls in den Oeffnungen gelegenen Lymphkörperchen getragen.

Für die Resorption des Fettes ist der Nachweis eines durchbrochenen Grenzsaums von Wichtigkeit, wenn man berücksichtigt, dass bei der Ratte, der Katze und den Vögeln ungefähr ein Dritteltheil der Zottenoberfläche perforirt ist. Es existiren also Stellen, an welchen die Fettmoleküle rascher und andere, an denen sie langsamer in das Innere der Zotte vordringen und es wird das Verhältniss, in welchem diese Punkte zu einander stehen den Gedanken an Differenzen in der Fettaufnahme bei einzelnen Thieren nahe legen. Schwer wird es allerdings sein, hierüber ganz bestimmte Aufschlüsse zu bringen, die vor allem den Beweis liefern müssen, dass die Epithelzellen, welche das Fett länger behielten, den nicht perforirten Stellen des Grenzsaums entsprechen. Die Schwierigkeit der Lösung dieser Frage ist leicht einzusehen.

Wenn es mir auch nicht gelungen ist mit dieser Arbeit alle noch schwebenden Fragen zu beantworten, so glaube ich doch immer zwischen einigen noch entgegenstehenden Ansichten eine Vermittlung angebahnt zu haben.

Wie weit diese als Produkt der Darmschleimhaut, oder als Produkt des Gewebes oder beider anzusehen sei, darüber dürfte sich nicht entscheiden lassen.

F. C. Dabbe, Jahrbuch für 1832 & 34 mit dessen mikroskopische Technik S. 304.

F. Hübner & Asselmann S. 42.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrößerung 500fach.



Fig. 1. Grenzsäum der Darmzotten der Ratte; a) anhängende Capillaren, b) Lymphkörperchen, c) spärlich eingelagerte Kerne.

Fig. 2. Grenzsäum der Zotten der Gans. Bezeichnung wie oben.

Fig. 3. Darmepithelien der Ratte; a) verlängerte Zelle, b) Zelle mit kurzem Fortsatz, c) solche mit breiter äusserer Basis.

Fig. 4. Stark abgeplattete Zelle des Kaninchens; a) von der breiten, b) von der schmalen Seite.

Fig. 5. Epithelien der Ratte; a) mit längerem schmalen, b) mit breitem Fortsatz.

Fig. 6. Eine Reihe von Epithelien der Katze mit bald schmalen, bald breitem äusseren Ende.

Fig. 7. Epithelien des Hundes mit sehr innig aneinander schliessenden äusseren Enden.

Fig. 8. a) Epithelien des Kaninchens, zwischen ihnen runde Zellen, b) zwei Epithelzellen, zwischen denen an Stelle der ausgefallenen runden Zelle ein scharf umschriebener Hohlraum sich findet, c) Epithelzellen vom Hund mit ungleichen äusseren Enden.

Fig. 9. a) Epithelien des Frosches mit theils verschmälerten, theils verbreiterten äusseren Enden, b) in 2 grössere Zipfel gesplaltene Zellen.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrößerung 500mal.

Zur Kenntniss der Epithelien.

Von

Dr. Alex. BROUEFF aus Petersburg und Dr. EBERTH.

Ueber das Amnioepithel der Katze.

Bei gemeinsam vorgenommenen Untersuchungen über den Bau der thierischen Eihäute, trafen wir bei der Katze auf höchst eigenthümliche und noch nicht bekannte Verhältnisse des Amnioepithels.

Die erste Beobachtung machten wir an nahezu reifen, seit etwa 30 Stunden getödteten Katzenembryonen. Hier zeigte sich die freie Fläche der Epithelzellen ununterbrochen mit circa 0,008—0,01 Mlm. hohen, glänzenden, steifen, stachelartigen Haaren bedeckt, die so dicht neben einander standen, dass zwischen ihnen nur kleine Lücken von der Breite ihres grössten Durchmessers freiblieben. Sie glichen spitzen, nach unten verbreiterten Stacheln, die sich bald unmittelbar von der Zellmembran, bald von kleineren und grösseren leisten- oder riffartigen Verdickungen derselben erhoben. Bei Flächenansichten erschienen sie als glänzende runde Körner, die Leisten als zackige Figuren, die oft auf grössere Strecken mit einander verschmolzen waren. Das starke Lichtbrechungsvermögen und ihre nicht unbedeutende Dicke besonders an der Basis, liess sie selbst in reinem Glycerin und bei circa 270facher Vergrösserung noch ungewöhnlich scharf und leicht erkennen.

Der erste Gedanke, der uns kam, war natürlich der, dass hier ein zur Ruhe gekommenes Flimmerepithel vorliege. Um darüber Gewissheit zu erlangen, untersuchten wir alsbald frische Katzenembryo-

nen aus 3 verschiedenen Entwicklungsstufen. Als Medium wurde Amnioswasser benützt. Wir waren nicht wenig überrascht bei dem nächsten Objecte, das nur um wenige Tage jünger war als das erste, statt der Flimmerzellen stets nur ein ununterbrochen mit den stachelartigen, steifen Haaren bedecktes Epithel ohne jede Spur einer Bewegung zu finden. Ausser einer gewissen Zartheit der leistenartigen Verdickungen der Zellmembran und der Haare bestand kein bemerkenswerther Unterschied. Noch jüngere Embryonen ergaben, dass die Ausbildung der Haare und Leisten gleichen Schritt hält mit der Entwicklung des Embryo, dass sie bei jungen 2—3 Centimeter grossen Embryonen noch vollständig fehlen, und hier auch keine besondere Cuticula sich nachweisen lässt, die man etwa als Anlage jener betrachten könnte.

Die Grenze des Nabelstrangs gegen den Embryo war stets die Grenze des eigenthümlichen Epithels und an keiner Stelle der Körperoberfläche fanden sich ähnliche Zellenformen.

Der Versuch durch verdünnte Kalilösungen die Haare in Bewegung zu bringen, ergab ein negatives Resultat.

Betreffs der Entstehung dieser Haare lassen sich verschiedene Möglichkeiten denken: Einmal, dass sie herrühren von einem zerklüfteten Cuticularsaum, dass sie als direkte Auswüchse der Zellmembran sich bildeten, dass sie entweder bereits zur Ruhe gekommene, oder vielleicht erst später in Bewegung gerathende Cilien sind.

Welche Vermuthung die richtige, wird sich vorderhand aus Mangel grösserer Beobachtungsreihen nicht bestimmt entscheiden lassen. Gegen die erste Annahme und für die zweite dürfte der Umstand sprechen, dass die Haare durch grössere Lücken getrennt werden, als wir sonst zwischen denen finden, die aus Zerfall eines Cuticularsaums hervorgegangen. Auch sind letztere mehr gleichmässig cylindrisch, die des Amiosepithels mehr konisch. Eine solche Entstehungsweise würde nur dann plausibel sein, wenn man etwa noch annehmen wollte, dass die allerjüngsten Haare durch neue Substanzaufnahme in die Länge und zugleich in die Breite wuchsen, während durch Flächenwachsthum der Zelle selbst die Zwischenräume zwischen jenen sich vergrösserten.

An die beiden letzten oben angedeuteten Möglichkeiten muss gedacht werden, da wie Eberth zeigte in den Blinddärmen einiger Vögel zu einer gewissen Zeit an Stelle des früheren Cylinderepithels Flimmerzellen auftreten, die alsbald wieder dem ursprünglichen Epithel weichen.

Mag nun die Bildungsweise der Haare gewesen sein, welche sie wolle, mögen letztere früher sich bewegt haben oder erst ganz spät in Beweg-

ung kommen, oder mögen sie immer steif und starr bleiben, für jetzt müssen wir uns begnügen ein besonderes Epithel mit stachelartigen Haaren auf dem Amnios der Katze nachgewiesen zu haben. Gerne hätten wir unsere Beobachtungen auch auf die übrigen Carnivoren und andere Säuger weiter ausgedehnt, aber hierfür fehlte uns das Material. Nur Menschen, Schweine und Rindsembryonen in verschiedenen Entwicklungsstadien, sowie ganz junge Meerschweinembryonen wurden untersucht, bei denen sich aber stets gewöhnliches Plattenepithel fand. Nach einer Mittheilung von Dr. *Otto Nasse* (*Müller's Archiv* 1863 Heft VI.) bietet übrigens das Amnios des Hundes keine Eigenthümlichkeiten dar. Am Schlusse unserer Beobachtungen erhielten wir die Arbeit von *Max Schultze* über Stachel und Riffzellen in dem Epithel der Zunge, Lippen, Conjunctiva und Epidermis. *Schultze's* Zellen unterscheiden sich von der unseren nur durch grössere Verbreitung und Kürze der stachelartigen Fortsätze, bei diesen ist die freie, bei jenen die ganze Oberfläche damit bedeckt. Dass die Fortsätze nicht allein durch Zerfall eines Cuticularsaums in Folge der Maceration entstanden sind, beweist ihr Ineingreifen, wie in unserem Falle ihr deutliches Wachsthum.

Die von letzterem Forscher und uns beschriebenen Zellen würden den schon von andern Autoren beschriebenen und als Stachelzellen unterschiedenen Bildungen, aus der Haut der Mollusken, aus den Seitenkanälen der Haie (*Leydig*) und dem inneren Ohre verschiedener Wirbelthiere (*Schultze*, *Leydig*, *Kölliker*, *Deiters* und Andere) an die Seite gestellt werden müssen.

Ueber das Epithel der Lymphräume.

Ueber die Natur der nach Höllesteinbehandlung in den Lymphräumen und Lymphgefässen erscheinenden, eigenthümlichen Mosaik sind bis heute die Ansichten noch so vollständig getheilt, dass es geboten erscheint, um dem langen Streit ein Ende zu machen, noch bessere Beweise für die eine oder andere Meinung aufzusuchen. Es hat zuerst *v. Recklinghausen* jene Figuren für Epithelien, die schwarz oder braunen Conturen um dieselben für die gefärbte Kittsubstanz, die öfters wahrnehmbaren Kerne für jene der Zellen gedeutet. Wenn es ihm nicht möglich war, erstere zu isoliren und an ihnen alle den Epithelzellen zukommenden Eigenschaften zu demonstrieren, so wurde er durch eine Vergleichung derselben mit anderen ähnlich behandelten, unzweifelhaften Epithelmembranen in seiner Auffassung noch mehr bestärkt.

His hat sich später, obgleich er nur selten in jenen Figuren Kerne

sah und bei seinen Isolirungsversuchen mit 35 procentigem Kali keine Zellen, sondern nur Fetzen einer dünnen Membran mit der charakteristischen Zeichnung trennen konnte, v. *Recklinghausen* in der Deutung jener Theile vollständig angeschlossen. Ihn bestimmte hierzu die Regelmässigkeit der Maschen und der überall gleiche Durchmesser der sie umschliessenden feinen Fasern, die beide doch sonst den elastischen Fasernetzen fehlen, sowie eine Vergleichung mit anderen Epithelien z. B. dem der *membrana Descemeti*. Auch *Tommasi* äussert sich betreffs der auf den Samenkanälchen erscheinenden Figuren, obwohl er sie nicht isoliren konnte, ganz übereinstimmend mit den beiden letzten Forschern.

Es kann nicht Wunder nehmen, wenn bei dem Mangel entscheidender Beweise für ihre epitheliale Natur die fraglichen Bildungen nicht sogleich allseitige Anerkennung finden. Während *Frey* seine Meinung mehr zurückhält, bringt *Henle* die als Zellengrenzen gedeuteten Linien in den Verdacht elastischer Fasern und *Adler*, der zuletzt den Gegenstand aufmerksamer zu verfolgen suchte, erklärt sie in einer vorläufigen Mittheilung, wenn auch nicht direkt für solche, doch wenigstens für ähnliche Bildungen. (*Zeitschrift für rationelle Medicin* XXI. Bd. 2. Hft.)

Er beweist das folgendermassen.

Im Innern der gezackten Figuren sah er nie Kerne, und endlich hatte Kali auf das vermeintliche Epithel gar keine Wirkung, denn hiermit behandelte Rückennerven des Frosches liessen, gehörig ausgewaschen und dann mit Silbersalpeter behandelt, auf ihrer Oberfläche die bekannte Zeichnung wieder auftreten.

Erste Bemerkung weil negativ, ist ganz werthlos. Ueber die letztere wollen wir, da ähnliche von uns angestellte Versuche zu keinem Ziele führten nicht endgültig aburtheilen. Nur sei erwähnt, dass bei nicht vollständig ausgewaschenen Präparaten Silberniederschläge oft in Gestalt von Fasern auftreten, die sich jedoch durch die wechselnde Dicke, und wenn sie auch öfters auf kleine Strecken mit einander verbunden scheinen, durch die Unregelmässigkeit ihrer Maschen von dem nach einfacher Silberbehandlung auftretenden Netz leicht unterscheiden. Wir glauben nicht zu weit zu gehen, wenn wir hier einen Beobachtungsfehler von Seite *Adler's* vermuthen.

Da das durch Silber hervorgeufene Netz selbst nach Behandlung mit erwärmtem Kali nicht verschwand, so schloss *Adler*, dass es sich hier um den elastischen verwandte Fasern handle, von denen er es übrigens noch zweifelhaft lässt, ob sie als feines Netz frei die unterliegenden Gewebe überziehen oder einer besonderen Membran eingebettet sind. Letzteres schien ihm wahrscheinlicher.

Adler hat somit nur das Vorhandensein eines Netzes constatirt, worüber man übrigens schon längst im Klaren war, nur mit dem Unterschied, dass man vom Anfang an dasselbe in die Zwischenräume der Epithelzellen verlegte, und mit der Kittsubstanz identificirte. Die Richtigkeit dieser Auffassung lässt sich nicht schwer beweisen, und wenn das bis jetzt nicht gelang, so lag das an der Zartheit der betreffenden Theile und mangelhaften Methode.

Sehr leicht wird man die wahren Verhältnisse bei folgendem Verfahren zur Anschauung bringen.

Die Rückennerven eines frisch getödteten Frosches werden einige Stunden in reines Glycerin gelegt, darauf in Wasser unter dem Microscop bei wiederholtem Zusatz von verdünnter Essigsäure betrachtet. Alsbald sieht man von den verschiedensten Stellen der Nerven eine sehr zarte, wie es anfangs scheint, strukturlose Membran sich blasig abheben, die sich bei längerer Einwirkung der Zusatzflüssigkeit in Gestalt zarter membranöser Fetzen isolirt. Schwieriger ist es, dieselben flächenartig ausgebreitet zu erhalten, da sie in Folge ihrer Dünne bei leichtem Druck und geringer Verschiebung des Deckglases zu feinen Fasern sich zusammenfallen. Hat man dieselben aber einmal glatt vor sich liegen, so erkennt man bei einiger Aufmerksamkeit und Anwendung starker Linsen auch schon da und dort in ihnen runde und ovale bis $0,0175$ Mm. grosse Kerne mit feinkörnigem Inhalt und deutlichem Kernkörperchen und zart gezackte, leicht wellige, helle Linien um erstere, welche miteinander in Verbindung stehend, ein Netzwerk von ganz demselben Aussehen bilden, wie die mit Höllestein hervorgerufenen Linien. Färbung mit Jod, Carmin oder Anilin lässt all diese Theile noch deutlicher hervortreten.

Haben die Nerven längere Zeit in Glycerin gelegen, und sind dann abwechselnd mit Glycerin und verdünnter Essigsäure behandelt worden, isolirt man in der Regel nur kleine membranöse Platten mit deutlichem Kern, deren Umrisse vollständig den nach Silberbehandlung auftretenden, von dunkeln Conturen eingefassten Feldern entsprechen.

Hat man die Nerven oder die Wände der Lymphräume nach vollständiger Höllesteinwirkung einige Zeit der Wirkung von 35prozentigem Kali ausgesetzt, so gelingt es ebenfalls eine Membran mit dem eigenthümlichen Netz zu isoliren. Wie man an Faltungsstellen sieht, gehört letzteres der Membran allein an. In jeder Masche desselben findet sich an gut gelungenen und vollständig ausgebreiteten Partieen ein heller Kern von der vorhin beschriebenen Grösse und Gestalt und scharf abgesetzt von der diffus gelb oder braun gefärbten Umgebung.

Wirkt Kali länger ein und übt man einen geringen Druck auf das Deckgläschen aus, so treten bald in den dunkeln Linien feine Spältchen auf, die sich bei fortdauerndem Druck verlängern und erweitern, und entsprechend den Spaltungslinien zerfällt die ganze Membran in kleine, wellig und gezackträndige je einen Kern enthaltende Plättchen. Da Reste des dunkeln Fasernetzes an diesen noch haften, so ist ihre Begrenzung eine ungemein scharfe.

Man darf auch bei dieser Behandlung die Mühe nicht scheuen, vollkommen glatt ausgebreitete Stücke der Membran sich zu verschaffen.

Nach Zusatz verdünnten Kalis zu den von den Glycerinpräparaten isolirten kernhaltigen Platten, erblassen diese, ihr Kern quillt etwas auf, und zum Schluss verschwindet das Ganze, ohne, dass auch nur vorübergehend eine besondere Hülle sichtbar geworden ist. Während der ganzen Dauer der Kaliwirkung bewahren die kernhaltigen Platten bis zu ihrer vollständigen Auflösung das membranöse Aussehen.

Letztere lassen sich mit nichts besser vergleichen als mit den Epithelzellen der Tritonlunge, von denen Eberth gezeigt hat, dass sie im Zusammenhange als eine kernhaltige Membran sich isoliren lassen, die man auch erst durch 35prozentiges Kali oder durch Carmin und Jod in einzelne kleinere, kernhaltige Plättchen — Zellen — auflösen kann. Auch hier gelang es nie eine besondere Hülle nachzuweisen, das Ganze ist solid, der Zelleninhalt mit Ausnahme des Kerns verloren gegangen, welcher letztere dagegen noch vollständig seine Bläschennatur bewahrt hat.

Mit den oben erwähnten Methoden wurde auch das Epithel der die Hodenkanäle umziehenden Lymphräume demonstrirt. Man sieht den mit Glycerin und Essigsäure behandelten isolirten Kanälchen glänzende, scheinbar spindelförmige Körperchen aufliegen, die bei einer geringen Verschiebung des Präparates als ungemein zarte, kernhaltige, membranartige Plättchen ohne weiteren Inhalt sich ergeben.

Wir hätten somit bis jetzt gezeigt, die *isolirte Membran mit dem dunkeln Fasernetz*, zerfällt entsprechend den Maschen des letzteren in kernhaltige Platten in Folge der Längsspaltung der einzelnen Fasern.

Welche Bedeutung haben diese? dass es nicht elastische oder mit diesen verwandte sind, beweist ihr Verhalten gegen verdünnte und concentrirte Kalilauge, das man allerdings bisher kaum einer näheren Berücksichtigung gewürdigt hat. Nie gelingt es mit verdünntem Kali ein ähnliches Netz hervorzurufen, während concentrirtes (35 0/0) nie elastische Fasern, wohl aber die Kittsubstanz zwischen den Zellen löst.

Das Vorausgeschickte dürfte wohl beweisen, dass das Fasernetz

die Kittsubstanz, die kernhaltigen Plättchen verhornte Epithelzellen sind.

Adler wundert sich darüber, dass die durch die Lymphsinus des Frosches ziehenden Nerven gleichfalls ein Netz zeigen, wie es sonst als Grenzlinien von Epithelien angenommen wurde, und doch weiss man schon längst, dass bei Amphibien und Reptilien die einzelnen Organe in Lymphräumen verschiedensten Kalibers liegen. Was lag näher als anzunehmen, dass das Epithel der letzteren auf die einzelnen eingeschlossenen Organe sich fortsetzt.

Nach Nussli verhalten sich die von den Glycerinpräparaten isolierten kernhaltigen Platten, erlassen diese, ihr Kern quillt etwas auf und zum Schluss verschwindet das Ganze, ohne, dass auch nur vorübergehend eine besondere Hülle sichtbar geworden ist. Während der ganzen Dauer der Kalkwirkung bewahren die kernhaltigen Platten bis zu ihrer vollständigen Auflösung das meistenteils unveränderte Aussehen.

Letztere lassen sich mit nichts besser vergleichen als mit den Epithelzellen der Tritonungabe, von denen Nussli gezeigt hat, dass sie im Zusammenhange als eine kernhaltige Membran sich isoliren lassen, die man auch erst durch 35prozentiges Kali oder durch Glycerin und Jod in einzelne kleinere kernhaltige Plättchen — Zellen — auflösen kann. Auch hier gelang es mir eine besondere Hülle nachzuweisen, das Ganze ist solid, aber Zellinhalt mit Ausnahme des Kerns verloren gegangen, welcher letztere dagegen noch vollständig seine Bläschenstruktur bewahrt hat.

Mit den oben erwähnten Methoden wurde auch das Epithel der die Hohlkanäle umhüllenden Lymphräume demonstriert. Man sieht den mit Glycerin und Essigsäure behandelten isolierten kernhaltigen Plättchen spinulöse Körperchen aufliegen, die bei einer geringen Vergrößerung des Präparates als unregelmäßig kernhaltige, membranhaltige Plättchen ohne weiteres erkannt werden können.

Wie färbbar diese Plättchen sind, zeigt die isolierte Membran mit dem dunkeln Fuchsin, welches entsprechend dem Verhalten des letzteren ein kernhaltiges Epithel in Folge der Färbepflege des einzelnen Präparates.

Welche Bedeutung haben diese Plättchen? Dass es nicht elastische oder sonst verwandte sind, beweist ihr Verhalten gegen Verdünne und concentrirte Kalilauge, das man allerdings bisher kaum einer ähnlichen Membran zugehörig gewürdigt hat. Sie gelingen es mit verdünntem Kali ein ähnliches Netz hervorzubringen, während concentrirter (35%) die elastische Fasern, wohl aber die Kittsubstanz zwischen den Zellen auflöst. Das Vorangezeichnete dürfte wohl beweisen, dass das Fuchsin

Keine Längsrichtung ergab, dass dasselbe keine Lymphdrüse, sondern wie die Milz war. Letztere sollte nach Owen auf der rechten Seite des Abdomens, nicht dem rechten Luftröhren liegen, mit dem Hnochenarm durch ein unpaariges Ligament, das zahlreiche Gefässe führt, verbunden sein und eine Länge von $2\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Breite besitzen. Bei dem von mir untersuchten Crocodil fand sich an derselben Stelle ein gefäßloser von dem Peritoneum umgebener Körper, der oben an der Leber, links am Druddarm durch je eine Hnochenrinne befestigt war. Seine Länge betrug $2\frac{1}{2}$ seine Breite $2\frac{1}{2}$, seine Dicke $1\frac{1}{2}$ Centimeter.

Bei dem Alligator hatte dieses Organ eine mehr röhrlche Form, um die Hälfte kleinere Durchmesser und eine durch keine Falten gestützten Peritonealüberzug und gleich im Ansehen sehr einer atrophischen Milz.

Ueber die

Milz- und Mesenterialdrüse des Crocodils.

Von

Dr. C. J. EBERTH.

Dieses Organ besteht aus einem Netz fibrösen Bindegewebes mit eingelagerten zahlreichen Leberzellen. Atrophischen Alligator sind die Bindegewebshäuten verhältnissmässig stark, die eingelagerten Zellen klein und enthalten neben dem Kern keine Fettropfen. Bei dem Crocodil dagegen sind die Bindegewebshäuten von dem mit einem oder

Es ist eine sehr verbreitete Angabe, dass von den Amphibien und Reptilien nur das Crocodil im ausschliesslichen Besitze einer eigentlichen Lymphdrüse sei.

Owen¹⁾ hat eine solche zuerst von *Crocodilus acutus* jedoch ohne weitere Details über den feineren Bau beschrieben. Bis jetzt scheint Niemand die Sache genauer untersucht zu haben.

Zwei kürzlich von dem zootomischen Institut acquirirte, gleichgrosse Crocodile (*Crocodil* und *Alligator*²⁾, von denen das Erstere noch ziemlich frisch von einer in der Nähe Würzburgs verweilenden Menagerie, das Andere eingepöckelt von einem Naturalienhändler erworben war, gaben mir die erwünschte Gelegenheit Owen's Angabe zu prüfen.

Ich überzeugte mich, dass Owen nicht nur bezüglich der Lymphdrüse, sondern auch betreffs der Milz vollkommen im Irrthum war.

Erstere sollte etwa die Grösse der Milz haben und an der Wurzel des Mesenteriums liegen. Ich fand an dieser Stelle einen ovalen, dunkelrothen Körper, der bei dem Alligator circa 5 Centim. Länge, $2\frac{1}{2}$ Centim. Breite und Dicke hatte, bei dem Crocodil um etwas kleiner war. Eine

1) Proceedings of the zoological Society of London Part. I. 1830—31. S. 141.
 2) Die Arten konnte ich aus Mangel der gehörigen Literatur nicht genau bestimmen.

genaue Untersuchung ergab, dass *derselbe keine Lymphdrüse, sondern die Milz war*. Letztere sollte nach *Owen* auf der rechten Seite des Abdomen, nahe dem rechten Leberlappen liegen, mit dem Duodenum durch ein membranöses Ligament, das zahlreiche Gefässe führt, verbunden sein und eine Länge von $2\frac{1}{2}$ "- und $1\frac{1}{2}$ "Breite besitzen. Bei dem von mir untersuchten Crocodil fand sich an derselben Stelle ein gelblicher von dem Peritoneum umgebener Körper, der oben an der Leber, links am Duodenum durch je eine Bauchfellfalte befestigt war. Seine Länge betrug $6\frac{1}{2}$, seine Breite $3\frac{1}{2}$, seine Dicke $1\frac{1}{2}$ Centimeter.

Bei dem Alligator hatte dieses Organ eine mehr röthliche Farbe, um die Hälfte kleinere Durchmesser und einen durch kleine Falten gerunzelten Peritonealüberzug und glich im Aeusseren sehr einer atrophischen Milz. Lage und Befestigung stimmen sonach auffallend mit dem als Milz von *Owen* bezeichneten Theile, so dass kaum an der Identität desselben gezweifelt werden kann.

Dieses Organ besteht aus einem Netz fibrösen Bindegewebes mit eingelagerten zahlreichen Fettzellen. Bei dem atrophischen Alligator sind die Bindegewebsbalken verhältnissmässig stark, die eingelagerten Zellen klein und enthalten neben dem Kern nur kleine Fetttropfen. Bei dem Crocodil dagegen sind die Bindegewebsbälkchen von dem mit einem oder mehreren grossen Fetttropfen prall gefüllten Zellen scheinbar fast zum Schwund gebracht. *Dies Organ ist sonach ein Fettkörper und keine Milz*. Zahlreiche kleinere Fettkörper, äusserlich oft ganz von dem Aussehen grösserer Lymphdrüsen, liegen in der Achsel und Leistengegend.

Der stark entwickelte Fettkörper bei kleiner Milz in dem einen, und das umgekehrte Verhältniss in dem anderen Falle könnten, wenn nicht Artunterschiede hier vorliegen, für einen gewissen Connex zwischen beiden Organen sprechen.

Die Artunterschiede hier vorliegen, für einen gewissen Connex zwischen beiden Organen sprechen. Ich überzeuge mich nicht dass *Owen* nicht nur bezüglich der Lage sondern auch bezüglich der Milz vollkommen im Irrthum war. Ersteres sollte etwa die Grösse der Milz haben und an der Wurzel des Mesenteriums liegen. Ich fand an dieser Stelle einen ovalen dunkelrothen Körper, der bei dem Alligator circa 3 Centim. Länge, $2\frac{1}{2}$ Centim. Breite und Dicke hatte, bei dem Crocodil um etwas kleiner war. Die Artunterschiede hier vorliegen, für einen gewissen Connex zwischen beiden Organen sprechen.

*) Proceedings of the Zoological Society of London Part I. 1850—51. S. 144.
 **) Die Artunterschiede hier vorliegen, für einen gewissen Connex zwischen beiden Organen sprechen.

ist die Cutis derselben, so kann sehr eigenthümliche, beobachtungsbeimessungen an derselben eintreten und genau erläutert. Er kann dabei zu der Ansicht gelangen, dass die kolbenförmigen Zellen mit den Nerven der Cutis in Verbindung stehen.

Einige zoologische Untersuchungen brachte mich bald zu der Ueberzeugung, dass unsere Kenntnisse der letzteren jedenfalls sehr interessante Gebilde auch von anatomischer Seite noch keineswegs vollständig ist, und will ich deshalb auch einen kleinen Beitrag in dieser Richtung leisten.

Nächst bei Petromyzonen kommt eine grosse Mannichfaltigkeit in Zahl, Form und Lage der kolbenförmigen Zellen vor, und zwar theils bei Untersuchung derselben, theils an menschlichen Exemplaren. Es findet hier in der Art statt, dass es sehr nahe liegt, eine Abgrenzung der Gebilde nur oder doch sehr schwierig anzunehmen.

BEMERKUNGEN

über die

Epidermis von Petromyzonen.

Von

HEINRICH MUELLER

vorgetragen am 12. März 1864.

(Hierzu Taf. I B Fig. 1-6.)

Die Epidermis der Petromyzonen ist in der neueren Zeit wiederholt Gegenstand besonderer Forschung geworden. Nachdem *R. Leuckart* den ausgezeichneten porösen Saum an der freien Fläche der obersten Zellen aufgefunden hatte, zeigte *Kölliker* gleich darauf an, dass ausserdem hier grosse Zellen mit 1—2 Kernen und Andeutungen einer Oeffnung an dem äusseren Ende vorkommen, wahrscheinlich „Schleimzellen“ im Sinne *Leydig's* (*Würzburger Verhandlungen* VII. Bd. 1857. S. 193) und gab ebendasselbst Bd. VIII. Taf. III. Fig. 31 eine Zeichnung davon. Später lieferte *Kölliker* eine genauere Beschreibung der bei den verschiedenen Petromyzonen vorkommenden Zellenformen, und unterschied neben den gewöhnlichen Epidermiszellen noch zwei Arten, nämlich Körnerzellen, welche durch lange fadenförmige Fortsätze ausgezeichnet sind, und keulenförmige, sogenannte „Schleimzellen.“ (Diese Zeitschrift Bd. I. S. 1.)

Endlich hat *M. Schultze* (*Reichert und du Bois Archiv* 1861) sich ausführlich mit diesen Zellen beschäftigt, und dabei einmal nachgewiesen, dass *Kölliker* sich (theilweise) über die Lage derselben geirrt hatte, indem sie nicht die äussere, sondern die innere Fläche der gesammten Epidermis

d. i. die Cutis berühren, sodann sehr eigenthümliche Polarisationserscheinungen an denselben entdeckt und genau erläutert. Er kam dabei zu der Ansicht, dass die kolbenförmigen Zellen mit den Nerven der Cutis in Verbindung stehn.

Eine gelegentliche Untersuchung brachte mich bald zu der Ueberzeugung, dass unsere Kenntniss der letzteren jedenfalls sehr interessanten Gebilde auch von anatomischer Seite noch keineswegs vollständig ist, und will ich desshalb auch einen kleinen Beitrag in dieser Richtung liefern.

Zunächst bei Petromyzon Planeri kommt eine grosse Mannichfaltigkeit in Zahl, Form und Lage der keulenförmigen Zellen vor, und zwar theils bei Untersuchung verschiedener Exemplare, theils an demselben Exemplar. Es findet diess in der Art statt, dass es sehr nahe liegt, eine *Abstossung der Gebilde mit oder ohne Wiederersatz* anzunehmen.

An Exemplaren, wo die Reihe der Formen ziemlich vollständig ist, kann man an demselben Schnitte die folgenden Stufen finden, welche in Fig. 1 so nebeneinander gestellt sind, wie sie der Entwicklung nach wohl als jünger und älter bezeichnet werden müssen:

Ganz in der Tiefe der Epidermis sitzen mit verhältnissmässig breiter Basis auf der Cutis kleine Zellen, welche als junge Kolben bereits mit Sicherheit zu erkennen sind durch ihre Breite, durch eine ganz blasse helle Kuppel gegen die freie Seite der Epidermis, mit zwei bläschenförmigen Kernen darin, endlich durch das starke Lichtbrechungsvermögen des Basaltheils, in welchen sich in der Mitte eine zugespitzte Fortsetzung des hellen Raums an der Kuppel hineinzieht.

Diese Zellen wachsen nun anfänglich in die Breite und Höhe, wobei die Basis noch beträchtlich breiter ist, als die Kuppel. Nach und nach überwiegt die Höhe immer mehr über die Breite, und diese wird oberhalb der auf der Cutis sitzenden Basis bedeutender, als an dieser selbst. Wieder an andern ist diese Basis zu einem immer schmalern Stiel oder Hals ausgezogen, der jedoch unmittelbar an der Cutis wieder etwas verbreitert zu sein pflegt.

Das sind die Formen, welche sich an die bei Petromyzon fluviatilis gewöhnlichen, und von M. Schultze abgebildeten am nächsten anschliessen. Es ist der obere gewölbte Theil der Zelle immer noch der blasseste, es zieht sich von ihm manchmal sehr deutlich, manchmal nur angedeutet ein kanalartiger Raum in die Tiefe, in welchem 2, manchmal 3 Kerne liegen, in sehr verschiedener Höhe, manchmal aneinander gedrängt, manchmal von einander entfernt.

Aber daneben sind in verschiedener Häufigkeit weitere Stufen zu sehen: Der auf der Cutis stehende Fuss schrumpft zu einem gegen jene

zugespitzten, dann sie nicht mehr erreichenden Fortsatz ein, an dessen Verbindung mit der übrigen Zelle diese sich immer mehr abrundet. Endlich an manchen, im Uebrigen vollkommen identischen, Zellen ist das der Cutis zugekehrte Ende vollkommen scharf abgerundet und von derselben entfernt. Der Zwischenraum zwischen dem unteren Ende und der Cutis kann bis zur Hälfte der ganzen Dicke der Epidermis betragen.

Es sind so Formen entstanden, welche mit den bei *M. Schultze* von Petromyzon Planeri abgebildeten Kolben (Taf. VI. Fig. 6) im Wesentlichen übereinstimmen, nur eine umgekehrte Lage haben, als von demselben angegeben ist.

Es ist nicht zweifelhaft, dass sich *M. Schultze* hier in derselben Weise über die Lage getäuscht hat, als er dies für Petromyzon fluviatilis und marinus bei Kölliker nachgewiesen hat. Wenn *M. Schultze* Kölliker's Abbildung, wie es scheint richtig, so deutet, dass die von Kölliker nach unten gezeichnete Wölbung der von *Schultze* nach oben verlegten entspricht, so ist hier Kölliker entschieden im Recht.

Abgesehen von der oben aufgeführten Uebergangsweise lässt eine genaue Betrachtung auch sonst keinen Zweifel. Das blasse, schwach longitudinal gestreifte Ende der Zelle steht stets oben, das stark lichtbrechende, mit den sich häufig etwas kreuzenden Bogenlinien versehen stets unten, gegen die Cutis. Der helle Raum, in welchem die Kerne liegen, erstreckt sich, wo er deutlich ist, stets gegen das obere Ende der Zelle, dort oft etwas erweitert. Gegen das untere Ende geht zwar auch oft eine Fortsetzung dieses Raums zwischen die geschichtete Masse hinein, aber stets in Form einer unregelmässigen, verschieden weiten Spalte, welche zudem die Oberfläche nicht erreicht.

Diese Form ist also nicht eine Jugendform, wie *Schultze* vermüthet, sondern eher eine im Alter vorgerückte. Kölliker hatte richtig gesehen, dass bei Petromyzon Planeri Zellen vorkommen, welche gegen die Cutis gewölbt, gegen die freie Fläche hin einen hellen Raum haben. Bei den andern Petromyzenten fand er ähnliche Zellen mit einem gewölbten Ende, und indem er dieses der Wölbung dort gleichsetzte, nahm er für die ganze Epidermis eine verkehrte Lage an. *Schultze* hatte gesehen, dass das abgerundete Ende bei *P. fluviatilis* der Cutis abgewendet ist, und indem er dies auf die eigenthümliche Form bei *P. Planeri* übertrug, beging er denselben Irrthum in entgegengesetzter Richtung.

Beide Verwechslungen finden durch die Form der verglichenen Gebilde bis zu einem gewissen Grade ihre Erklärung. Aber die Homologie der unten abgerundeten Zellen des *P. Planeri* mit denen des *P. fluviatilis*

ist offenbar so herzustellen, dass das untere, mit Schichtstreifen versehene Ende jener, dem unteren Ende nicht der ganzen Zelle, sondern nur des angeschwollenen oberen Theils entspricht, welches, nun z. B. Fig. 2 bei *Schultze*, oft mit denselben Schichtstreifen versehen ist. Der lange Hals, oder Fuss, mit welchem die Zelle bei *P. fluviatilis* die Cutis erreicht, fehlt jetzt dort, war aber früher oft vorhanden, nur meist in geringerer Länge, wie die oben ausgeführte Uebergangsreihe ausweist. Ich will nur noch bemerken, dass diese nicht so zu verstehen ist, als ob jede Zelle die ganze Formfolge durchmachen müsste. Bei manchen scheint es nie zu der Bildung eines dünnen Fortsatzes gegen die Cutis zu kommen. Mit obiger Deutung stimmen auch die Polarisationserscheinungen vollständig zusammen. *Schultze* hat richtig angegeben, dass man das Microscop bei *P. fluviatilis* in die Nähe der oberen Fläche der Kolben einstellen muss, um das von ihm entdeckte, schöne Kreuz zu sehen, dasselbe also besser von der äusseren, als von der inneren Fläche der Epidermis her wahrnimmt. Genau bestimmt ist es weniger die blasse Oberfläche, als der um den hellen Raum mit den Kernen her geschichtete untere Theil des angeschwollenen Kolbens, welcher das Kreuz bedingt. Derselbe liegt aber hier immer noch der Oberfläche näher, als der Cutis. Anders bei den unten abgerundeten Kolben des *Petromyzon Planeri*. Hier ist es das untere Ende, welches das Kreuz erzeugt, wie man sich bei Betrachtung von der Seite und allmählig mehr von der Fläche, und durch Focaleinstellung überzeugt. So ist denn das Kreuz auch hier nicht bei Betrachtung der ganzen Epidermis von der äusseren Fläche, wie bei *P. fluviatilis* und *marinus*, sondern von der inneren oder Cutisfläche her deutlicher.

Während bei einigen Exemplaren von *Petromyzon Planeri*, wo die geschilderte, für Regeneration sprechende Uebergangsreihe sehr deutlich war, die Zahl der Kolben im Ganzen sehr gross war, so dass diese fast dicht gedrängt standen, waren sie bei anderen Exemplaren sehr sparsam, und zwar sowohl von *Petromyzon* als von *Ammocoetes Planeri*. Hier schienen nun die jungen Formen zu fehlen, die vorhandenen, durch grössere Zwischenräume getrennten Kolben aber standen zum Theil noch mit breiter Basis auf der Cutis, grossentheils aber war das untere Ende von dieser entfernt, abgerundet, meist ohne Fortsatz gegen die Cutis. (Fig. 2.)

Wieder andere, wohl ausgebildete Exemplare des kleinen *Petromyzon* zeigten die in mittlerer Menge vorhandenen Kolben durch junge, indifferente Zellen von der Cutis verdrängt, und zu eigenthümlichen Formen umgebildet, die aus Fig. 3 sich leicht ergeben. Unter manchen Kolben stand eine junge Zelle, deren oben abgerundetes Ende in einer tiefen

Höhle des Kolben steckte. Bei Profilansicht ragte so die untere, stark lichtbrechende Partie des Kolbens in 2 Spitzen neben der jungen Zelle eine Strecke weit herab. Unter andern Kolben standen sehr regelmässig 2 Zellen in ähnliche Gruben an jenen eingesenkt. Anderemale entstand auch hier eine einzige Spitze unten am Kolben, oder dieser war durch Anlagerung mehrerer, grösserer oder kleinerer, und zu verschiedener Höhe reichender Zellen an seinem unteren Ende unregelmässig und mehrfach ausgebuchtet. Die Kolben waren dabei von sehr verschiedener Länge, manche kaum höher als breit.

Diese Formen lassen kaum eine andere Deutung zu, als dass die Kolben von jungen Zellen verdrängt werden, welche nun aber nicht die Form haben, die sich sonst an jungen Kolben findet. Es scheinen somit hier die Kolben in bedeutender Abnahme begriffen zu sein.

Endlich kam es aber auch vor, (bei *Ammocoetes*) dass die sämtlichen Kolben, soviel ich sehen konnte, mit ihrer Basis die Cutis berührten. Hier waren die in der sehr niedrigen Epidermis mässig zahlreichen, ebenfalls niedrigen Kolben theils mit etwas verschmälerter, theils aber auch sehr beträchtlich verbreiteter Basis versehen, und (in Weingeist) durch besonders starke Schichtstreifung ausgezeichnet. (Fig. 4.) Diese erschien fast wie durch einen Faden hervorgebracht und ging sehr nahe bis an das obere, hier allein gewölbte Ende. Dennoch ist dieses Ende auch hier an einer kleinen, blassen Kuppel kenntlich, wo der helle Raum, in welchem die Kerne liegen, etwas erweitert, die Oberfläche erreicht, jedoch, wie es scheint, durch eine dünne, membranartige Schicht scharf begrenzt. Bei genauer Betrachtung ist eine Verwechslung mit dem unteren, abgerundeten, stark schichtstreifigen Ende anderer Kolben nicht möglich.

Für die Untersuchung der geschilderten verschiedenen Formen der kolbenförmigen Zellen an senkrechten Schritten ist die Färbung ein sehr bequemes Unterstützungsmittel, das recht zierliche Bilder liefert. Anilin (Fuchsin) färbt die stärker lichtbrechende Substanz der Kolben rasch und intensiv, wenn die gewöhnlichen Epidermiszellen und die Cutis noch fast farblos sind. Schon die sehr kleinen Kolben-Zellen haben eine violette Basis. Doch ist es nicht etwa bloss die doppeltbrechende Substanz, welche sich so rasch färbt, sondern auch die Körnchenzellen, welche nicht doppelt brechen, nehmen an dieser Färbung Theil, welche somit an den besonders differenzirten Zellen, oder wenigstens den am meisten differenzirten Theilen von Zellen gegen die übrige indifferente Zellsubstanz hervortritt. Carmin im Gegensatz färbt die opalisirende Substanz der Kolben sehr schwach, am wenigsten die von Fuchsin am raschesten gefärbten untersten Theile der meisten Kolben, die Cutis dagegen wird rasch roth.

Man kann diese differentielle Färbung sogar dadurch erreichen, dass man einen Schnitt einem Gemeng von Fuchsin und Carmin aussetzt.

Von den andern Petromyzonten hatte ich nicht so zahlreiche Exemplare zur Verfügung, und es hängt möglichenfalls hievon ab, dass ich nicht alle Formen von Kolben gefunden habe, wie bei P. Planeri.

An zwei Weingeistexemplaren von Petromyzon fluviatilis fand ich die Kolben im Allgemeinen so wie sie Kölliker und M. Schultze beschrieben haben, nur in Länge und Dicke des unteren Theils bedeutend mehr wechselnd, als es die von dem Letzteren abgebildeten Formen zeigen. Einmal stand ein sehr grosser Kolben mit 2 getrennten Füßen auf der Cutis, zwischen welchen eine Gruppe der gewöhnlichen Epidermiszellen sich befand. An einem Petromyzon fluv. dagegen, welcher einige Zeit in der von mir für Augen etc. angewendeten Flüssigkeit gelegen hatte, (Kalichromicum mit Natrum sulfuricum) fanden sich Formen, welche für eine Verdrängung der Kolben durch benachbarte Zellen sprechen. Kölliker hat schon angegeben, dass manche durch den Druck benachbarter Zellen kantig werden. Dies geht so weit, dass manche Kolben unten (gegen die Cutis) ganz platt sind, und zuletzt durchbrochen werden von Lücken, deren Ränder zu äusserster Dünne zugespitzt sind. Solche Lücken können am Rand der flachen Kolbenbasis oder gegen die Mitte zu auftreten und im letzten Fall steht dann derselbe ebenfalls mit 2 Füßen auf der Cutis, zwischen denen sich andere Zellen hinschieben. (Fig. 5.) Dabei ist diese Basis oft mehr oder minder tief gekerbt oder gespalten. Andere Male sind die Kolben in einen ründlichen fadenförmigen Fortsatz ausgezogen, welcher mit einem Knötchen an der Cutis ansitzt (Fig. 5) öfters aber noch freie seitliche Ausläufer besitzt, in Gestalt von Fäden oder membranartigen Fetzen. Endlich kamen noch kleine, unten glatt abgerundete Kolben vor, von denen nach Analogie des P. Planeri vermuthet werden muss, dass sie die Cutis nicht mehr berührt haben. Doch habe ich sie nur isolirt, nicht in situ, wie dort gesehen.

Bei Petromyzon marinus habe ich sowohl an einem Weingeistexemplare als an Hautstücken, welche seit Jahren in der oben genannten Flüssigkeit aufbewahrt waren, die meist sehr langgestreckten Zellen nirgends deutlich von der Cutis entfernt gefunden, wohl aber durch den Druck der benachbarten Zellen häufig mit flachen oder tieferen Gruben an der Oberfläche versehen.

Wenn man nach der Bedeutung fragt, welche die nach dem Obigen besonders bei Petromyzon Planeri gefundenen Verschiedenheiten in Form und Lage der kolbenförmigen Zellen in der Epidermis haben können, so wird man zuerst an den Einfluss verschiedener Entwicklungsformen der

Thiere oder der Jahreszeit denken. In der ersten Hinsicht muss ich sagen, dass ich die zahlreichen jungen Formen von Kolben bloss bei den Petromyzonten, nicht bei dem sogenannten Ammocoetes gesehen habe. Bei diesem standen die Kolben gleichmässig auf der Cutis, oder waren unten abgerundet oder etwas zackig, durch gewöhnliche kleine Zellen verdrängt. Beides aber kam in derselben Weise bei anderen Exemplaren des ausgebildeten Petromyzon vor, und bis auf weitere Erfahrungen ist nur daran zu denken, dass die letzten Exemplare dem Larvenstadium (Ammocoetes) noch näher stehen mochten, als die ersteren, was bei einem wenigstens der Fall zu sein schien. Sollte sich dies weiterhin bestätigen, so würde erst bei den ausgebildeten Petromyzonten eine starke Neubildung von Kolben zu einer gewissen Zeit stattfinden.

Was die *Jahreszeit* betrifft, so sind wenigstens die meisten Exemplare des *P. Planeri* im Herbst gefangen, die Exemplare von *Petromyzon fluv.* und *marinus* aber im Frühjahr. Doch wurden die *P. Planeri* zum Theil längere Zeit (bis $1\frac{1}{2}$ Jahre) gefangen gehalten, und ich konnte diese jetzt nicht mehr unterscheiden, frische aber noch nicht erhalten. Es wäre also immerhin möglich, dass hier eine Quelle der Verschiedenheit läge. Ausserdem aber könnte man allenfalls noch daran denken, dass die Gefangenschaft auf die normalen Verhältnisse der Epidermis modificirend eingewirkt hätte, so lange nicht dieselben ebenso an notorisch frisch gefangenen Exemplaren beobachtet sind. Auch der oben beschriebene *Petromyzon fluviatilis* nämlich mit theilweise modificirten Zellenformen war etwa eine Woche gefangen gehalten. Doch ist kaum wahrscheinlich, dass dies für alle untersuchten Exemplare von *Petromyzon Planeri* gilt.

Mögen nun die oben beschriebenen Verschiedenheiten in Form und Lage der Kolben-Zellen in dem Bereich der Norm liegen, als nothwendige Entwicklungszustände oder mehr zufällig von besonderen Umständen bedingt sein, so würden sie unter der Voraussetzung einer nervösen Function dieser Zellen ein besonderes Interesse verdienen.

Schon *Kölliker* hat a. a. O. die Frage einer Beziehung dieser Zellen zum Nervensystem aufgeworfen, wiewohl er dieselben für Secretionszellen zu halten geneigt war. *M. Schultze* dagegen hat sich für jene Beziehung, wenn auch nicht ganz bestimmt, ausgesprochen. Er stützt sich dabei hauptsächlich darauf, dass mit den Kolben der Epidermis Fasern in deutliche Verbindung treten, welche durch die Cutis aufsteigen. Diese Fasern hält *Schultze* zwar für ursprünglich bindegewebig und in der That sind sie offenbar denen entsprechend, welche ich aus der Haut des Frosches beschrieben und mit den durchbohrenden Fasern des Knochens verglichen hatte. Aber im Innern jener Züge erscheint öfters eine Faser, welche

Schultze für eine nervöse Axenfaser zu halten geneigt ist. Wiewohl ich nun für ganz unzweifelhaft halte, wovon sich auch *Schultze* überzeugt zu haben glaubt, dass viele jener Fasern zwischen den Kolben, an anderen Stellen der Epidermis endigen, so kann ich die Anwesenheit des feinen Fadens im Innern von vielen nur bestätigen. Die durchbohrenden Fasern des Knochens zeigen allerdings mitunter in ähnlicher Weise einen centralen Faden im Innern einer Scheide, und es ist natürlich dort von einer Nervenfasern nicht die Rede, allein ich möchte darauf hin nicht der Ansicht von *Schultze* entgegenreten und halte dieselbe für sehr beachtenswerth bei ferneren Untersuchungen. Nur das möchte ich erinnern, dass auch *Schultze*, wie aus dem Ganzen hervorgeht, eigentlich nicht eine „Verbindung“ oder einen „Zusammenhang“ der Fasern mit den Epidermiskolben gesehen hat, sondern nur eine „Berührung“ wie er sich anderwärts selbst ausdrückt.

Für den Fall, dass die Hypothese von einer Verbindung der Kolben mit Nervenfasern sich weiterhin bestätigt, hat *Schultze* jene mit zweierlei Dingen verglichen. Einmal mit quergestreiften Muskelfasern. Die von *Schultze* entdeckte Querstreifung des Halses an den Kolben von *P. fluviatilis* sieht solchen in der That sehr ähnlich, besonders mit dem Polarisationsapparat. Man könnte diese Aehnlichkeit dadurch noch vergrößert finden, dass manchmal (an einem Exemplar von *P. marinus*) dieser Hals ganz nach Art eines aus Fibrillen zusammengesetzten Muskelbündels der Länge nach gestreift und gespalten ist, hie und da mit gleichzeitiger Querstreifung¹⁾. Aber es scheint mir demungeachtet die Hoffnung, mit dem Inductionsapparat Contractionen zu erhalten, wie *Schultze* meint, sanguinisch genug, um einstweilen davon abzusehen.

Mehr hat wohl die zweite Vermuthung für sich, dass es sich um Endgebilde von Empfindungsnerven handle.

Im Fall sich dies bewahrheiten würde, müsste auch hier eine Frage erhoben werden, welche sich in ähnlichen Fällen aufgedrängt hat, nämlich ob diese in der Epidermis gelegenen Bildungen ursprünglich Epidermiszellen sind, welche nur eine Verbindung mit Nerven eingegangen sind, oder ob sie aus tieferen Schichten zwischen die eigentlichen Epidermiszellen eingeschoben, resp. hineingewachsen sind.

Für die bei vielen Thieren in der Epidermis vorhandenen contractilen sternförmigen Pigmentzellen ist die Frage der etwaigen Einwanderung aus

1) Bei *P. marinus* in chroms. Kali fand sich öfters ein doppeltes System sich kreuzender schiefer Streifung, von denen mit Polarisation das eine bei Drehung um 90° verschwand, während das andere erschien.

der Cutis durch die Beobachtungen Kölliker's an Rhinocryptis angeregt worden. Hier kommen nämlich Zellenkörper in der Cutis vor, welche nur ihre Ausläufer in die Epidermis senden, und da jene in der Epidermis gelegenen Zellen eine viel grössere Aehnlichkeit mit Bindsbstanzzellen, als mit den übrigen Epidermiszellen haben, so liegt der Verdacht einer durch ihre Contractilität vermittelten Wanderung nahe. Doch liegen direkte Beobachtungen über eine solche nicht vor, und manche Nebenumstände, auf die ich nicht weiter eingehen will, können dagegen angeführt werden.

Näher würden, unter der Voraussetzung eines Zusammenhangs der Kolben mit Nerven, jene den Nervenendigungen stehn, welche man durch die Beobachtungen von Eckhart, Ecker, und besonders M. Schultze und F. E. Schulze in verschiedenen Epithelien kennt, (Geruchsorgan, Gehörorgan, Schleimkanäle). Da hier überall zwischen den Epithelzellen eigenthümliche Elemente vorkommen, welche als Endorgane der Nerven aufzufassen sind, so liegt auch hier die von Kölliker bereits betonte Möglichkeit eines Hereinwachsens der letzteren zwischen die Epithelzellen vor.

Kehren wir zu der Epidermis von Petromyzon zurück, so muss ein Eindringen der Kolben von der Cutis her sehr unwahrscheinlich genannt werden. Die Grösse und Form auch der jüngsten, oben beschriebenen Formen spricht dagegen, wenn auch die früheste Entwicklung aus gewöhnlichen Epidermiszellen noch nicht nachgewiesen ist. Ausserdem kann für ihre Bedeutung als ursprünglich epidermoidale Zellen noch folgendes angeführt werden: die übrigen Epidermiszellen sind unter sich ungemein verschieden, und die Unterschiede kaum geringer als zwischen den Kolben und den andern Epidermiszellen. Unter diesen sind zu unterscheiden: die tieferen, oft langgestreckten Formen, die oberflächlichen, oft sehr platten Zellen mit dem ausgezeichneten porösen Saum, dann die Körnchenzellen, welche wie die Kolben einer Regeneration zu unterliegen scheinen. Wenigstens liegen sehr oft unter den ausgebildeten Körnchenzellen in verschiedener Tiefe kleinere, blasse, welche allmählig weniger von den gewöhnlichen Epidermiszellen zu unterscheiden sind.

Zudem gehen sehr häufig Kolben und Körnerzellen in ihrem Vorkommen mit einander, so dass, wo die einen sparsam sind oder fehlen, dies auch bei den andern der Fall ist, z. B. bei Petrom. Planeri an manchen Theilen der Flossen, der oberen und unteren Mittellinie, der nächsten Umgebung der Kopfes- und Seitengrübchen.

Endlich stimmen die Kolben immerhin in Manchem mit den übrigen Epidermiszellen überein. Sowohl die Körnchenzellen als die porösen Zellen sind meist nach abwärts mit einer Spitze versehen, welche das Licht stärker (aber nicht doppelt) bricht, und sich darin der Substanz der Kolben

nähert. Wie bei diesen sitzen auch bei den gewöhnlichen Epidermiszellen diejenigen, welche die tiefste Lage bilden, mit ihrer ganzen Breite auf, während die höher gelegenen Zellen häufig in einen immer längeren, dünneren Fuss ausgezogen sind, welcher, schon bei *Kölliker* erwähnt, der Cutis mit einer etwas verbreiterten Basis aufsitzt, und noch lange die Berührung mit derselben erhält, bis sie endlich, wie auch bei vielen Kolben, gelöst wird. (Fig. 6.)

Alles dies spricht sicherlich dagegen, die Kolben als in die Epidermis gewachsene Nervenenden anzusehen, eher dafür, sie nur als eigenthümliche Epidermiszellen, vorläufig unklarer Function zu betrachten. Auf der andern Seite ist das Wenige was über die Entwicklung der peripherischen Nerven bekannt ist, der Vorstellung im Allgemeinen nicht entgegen, dass Nervenfasern (d. i. wohl Zellenfortsätze) mit andern Zellen in Verbindung treten, welche dadurch erst eigentlich in den Bereich des Nervensystems gezogen werden.

Weitere Forschungen werden nun darauf zu richten sein, vor Allem die Beziehung der Kolben zu den Nervenfasern nach irgend einer Richtung zu entscheiden, dann die Bedeutung der hier beschriebenen Verschiedenheiten in Form und Lage zu eruiren. Wenn sich eine Abstossung und Regeneration von Zellen ergeben würde, welche als Nervenendigungen dienen, so würde dies ein sehr bemerkenswerthes Resultat sein.

Endlich darf wohl der Umstand, dass an demselben Objekt zwei der ausgezeichnetsten Beobachter hintereinander von vollkommen richtigen Beobachtungen ausgehend über etwas so Einfaches, wie die Lage der Theile, zu einer irrigen Folgerung kamen, sobald sie die unmittelbare Beobachtung verliessen, als ein eindringlicher Fingerzeig zur Vorsicht von Jedermann angenommen werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kolbenzellen aus der Epidermis von *Petromyzon Planeri*. a) Jüngste Formen; b) ausgebildeter Kolben mit breiter Basis festsitzend; c) Kolben mit schmalen Stiele nur auf der Cutis sitzend; d) ein ditto mit fadenförmigem Stiele; e) Kolben mit einem Fusse auf der Cutis sitzend; f) ein von der Cutis abgelöster Kolben mit einer kurzen Spitze am tiefen Ende; g) hoch in der Epidermis gelegener Kolben. Die gerade Linie bezeichnet die Grenze der Cutis.

Fig. 2. Epidermis von *Petromyzon Planeri* mit einem die Cutis nicht berührenden Kolben.

Fig. 3. Verschiedene Formen von Kolben von *Petromyzon Planeri*.

Fig. 4. Zwei andere Formen von demselben Thiere.

Fig. 5. Zwei Kolben von *Petromyzon fluviatilis*.

Fig. 6. Einige Formen von Epidermiszellen von *Petromyzon Planeri*.

Segmente ist dann verschoben und liegt entweder auf oder unter dem

Die Nerven vorhanden, nachdem sie die verschobene Basis des Seg-
mentes verlassen, parallel durch die Fläche desselben und convergiren
gegen die Spitze. Sie erheben einzeln, allein ich glaube nicht mit Be-
stimmtheit überzeugt zu haben, dass sie nicht über der Basis des Seg-
mentes davor sind. Allerdings lässt sich aber dies Verhältnisse nur in
schönen Fällen deutlich erkennen. Je nach der Breite der Segmente sind
gewöhnlich 12—14 Nerven vorhanden, selten einige mehr. Mit der Loupe
aber noch mit unbewaffnetem Auge lassen sich über noch keine

Ueber einige der rhätischen Formation angehörigen Pflanzen.

Von

Professor SCHENK.

Die nachfolgenden Bemerkungen beziehen sich hauptsächlich auf einige
bisher, wie ich glaube, nicht ganz richtig aufgefasste Pflanzenreste der rhäti-
schen Formation Frankens und sind vorzugsweise durch die Untersuchung des
reichen Materiales der paläontologischen Sammlung zu München begründet,
wobei die von Bergrath Professor Dr. *Gümbel* behufs der geognostischen
Untersuchung Bayerns gesammelten fossilen Pflanzen und soweit dies das
Material möglich machte, die Sammlungen der hiesigen Universität be-
nutzt wurden.

Unter den Cycadeen der Flora der rhätischen Formation ist *Zamites
distant* Presl eine der verbreitetsten Arten. Vollständig erhaltene Blätter
sind jedoch selten, meist finden sich nur die losgetrennten Segmente der
gefiederten Blätter oder Bruchstücke der Blattstiele mit einzelnen noch ansitzen-
den Segmenten.

Die Blätter dieser Art sind gefiedert, die Segmente alternirend, läng-
lich, ganzrandig, kurzspitzig, an der Basis etwas zusammengezogen, mit
dieser dem Blattstiel ansitzend. Länge und Breite der Segmente sind sehr
verschieden; erstere wechselt zwischen 2" bis 3", die Breite zwischen
4" bis 6". Zuweilen sind die Segmente etwas gekrümmt, ohne jedoch
sonst verschieden zu sein. Sind die Segmente noch mit dem Blattstiele
im Zusammenhange, so scheinen sie manchmal mit stumpfer abgerundeter
Basis anzusitzen. Dies ist jedoch nie der Fall, sondern die Basis des

Segments ist dann verschoben und liegt entweder auf oder unter dem Blattstiele.

Die Nerven verlaufen, nachdem sie die verschmälerte Basis des Segmentes verlassen, parallel durch die Fläche desselben und convergiren gegen die Spitze. Sie scheinen einfach¹, allein ich glaube mich mit Bestimmtheit überzeugt zu haben, dass sie dicht über der Basis des Segmentes dichotom sind. Allerdings lässt sich aber dies Verhältniss nur in seltenen Fällen deutlich erkennen. Je nach der Breite der Segmente sind gewöhnlich 12—14 Nerven vorhanden, selten einige mehr. Mit der Loupe, aber auch mit unbewaffnetem Auge lassen sich öfter noch feine, mit den Nerven parallel verlaufende Streifen erkennen, welche, wenn sie sehr deutlich ausgeprägt sind, für Nerven gehalten werden können. Bei näherer Untersuchung zeigen sie jedoch keinen ununterbrochenen Verlauf, noch finden sie sich auf allen Segmenten. Es sind dies durch das Austrocknen des Blattes entstandene Hautfalten, wie sie bei den Blattsegmenten von *Zamia* in gleicher Weise erhalten werden können.

Sämmtliche verschiedene Formen der Segmente kommen auf denselben Platten vor, und an mehr oder weniger vollständig erhaltenen Blättern sind nicht immer alle Segmente gleichgestaltet. Bei den Cycadeen der Jetztwelt finden sich ganz ähnliche Verhältnisse; weder sind an demselben Blatte die Segmente alle von gleicher Grösse, noch sind sie an den verschiedenen Individuen derselben Art immer ganz gleich, ebenso sind sie nach dem Alter der Individuen verschieden.

Die mit dem Typus von *Zamites distans* Presl vorkommenden Blätter und Segmente gehören desshalb unzweifelhaft ebenfalls einer einzigen Art an; sie entsprechen entweder verschiedenen Altersstufen oder verschiedenen Anheftungsstellen des Blattstieles oder sind Segmente, welche von der normalen Form abweichend entwickelt sind.

Diese Verschiedenheiten sind aber Ursache gewesen, einerseits die Art mit Arten zu verwechseln, welche überhaupt der Vegetation der rhätischen Formation nicht angehören, oder sie haben zur Aufstellung neuer Arten geführt, welche sich nicht als haltbar erweisen. Zu den erstern gehört *Zamites lanceolatus* von der Phantaisie bei Baireuth (*Fr. Braun* in *Münster Beitr.* VI. p. 29), dann *Zamites falcatus* der Münsterschen Sammlung. *Zamites lanceolatus* Brongn. (*Zamia lanceolata* Lindl. et Hutt. foss. Flora III. Tab. 194) aus dem Oolith von Haiburn Wyke unterscheidet durch lineare, an der Basis und Spitze verschmälerte Segmente, der ächte *Zamites falcatus* ist nach Sternbergs Abbildung überhaupt gar kein *Zamites*, sondern ein *Podozamites* im Sinne Bornemanns oder ein *Otozamites*. Was Münster dafür hielt, ist nach dem Originale ein schwach

sichelförmig gekrümmtes Segment eines gefiederten Blattes, welches sonst durch Nichts von den Segmenten des *Zamites distans* verschieden ist und nur als ein etwas abweichend entwickeltes Segment dieser Art angesehen werden muss. Ganz dasselbe findet sich auch bei den Zamien der Jetztwelt.

Zu den aus *Zamites distans* Presl gebildeten Arten gehören wohl auch die von Fr. Braun l. c. p. 28. 29. neuen, jedoch nicht benannten Arten von *Podozamites* von der Theta und Phantaisie bei Bayreuth; ferner gehört hierher *Zamites Haueri* Ettingshausen (Oolithflora in Abh. der geolog. Reichsanst. Bd. I. Abth. III. p. 8. tab. 2. Fig. 5). Ettingshausen unterscheidet diese Art durch die verschmälerte Basis und die stumpfe Spitze der Segmente, durch die geringe Zahl der Nerven (fünf bis sechs) von *Zamites distans* Presl. Dieser soll an der Basis mehr zugerundete spitzliche Segmente und sehr zahlreiche feine Nerven haben. Das Original der Abbildung von *Zamites distans* bei Ettingshausen kenne ich nicht, von *Zamites Haueri* besitzt die paläontologische Sammlung zu München ein Exemplar, welches nach der Uebereinstimmung mit dem obern Theile der citirten Abbildung Ettingshausens kaum etwas anderes sein kann, als die Gegenplatte des Originals dieser Abbildung. Das Exemplar ist jedoch vollständiger; es besitzt sechs Segmente, das Original Ettingshausens vier; bei beiden Exemplaren ist die Basis der Segmente verschmälert, die Spitze scheint stumpf abgerundet. Untersucht man jedoch das Exemplar der Münchner Sammlung genauer, so erkennt man die kurze Spitze sehr deutlich und überzeugt sich, dass die stumpfe Spitze nur durch aufgetragene Farbe erzeugt ist, ein bei Münster's Exemplaren nicht ungewöhnlicher Fall. Nerven zähle ich bei dem Exemplar der Münchener Sammlung zwölf bis vierzehn, die Hautfalten sind sehr undeutlich. Die Abbildung von Ettingshausen gibt über dies Verhältniss keinen Aufschluss. Was nun die bei *Zamites distans* hervorgehobene verschiedene Anheftung der Segmente am Blattstiele betrifft, so ist diese zweifellos nur durch Verschiebung der Basis der Segmente bedingt. Die Zahl der Nerven ist bei allen von mir untersuchten Exemplaren von *Zamites distans* dieselbe, wie bei *Zamites Haueri*, ebenfalls zwölf bis vierzehn. *Zamites Haueri* kann deshalb nicht als eigene Art betrachtet werden; er gehört zu *Zamites distans* und unterscheidet sich von der ursprünglich gekannten Form dieser Art, welcher Ettingshausens *Zamites distans* näher steht, nur durch breitere Segmente. Es sind dies eben Blätter, welche verschiedenen Altersstufen der Pflanze entsprechen.

In einer Abhandlung über einige neue oder wenig gekannte Arten der Lias- und Oolithflora (Abh. der geolog. Reichsanst. Bd. I. Abth. III. p. 2. ff. Tab. I. Fig. 4—8. Tab. II. Fig. 1—3.) gibt Ettingshausen die Beschreibungen und Abbildungen einer neuen fossilen Pflanzengattung mit ihren Arten, *Thinnfeldia*, welche er zu den Coniferen bringt und der Gattung *Phyllocladus* analog glaubt. *Andrö* in seinen Beiträgen zur fossilen Flora Siebenbürgens und des Banates (Abh. der geolog. Reichsanst. Bd. II. Abth. III. p. 43.) vereinigt *Thinnfeldia* mit *Pachypteris* Brongniart und bringt sie gleichfalls zu den Coniferen. *Ettingshausen* vereinigt mit *Thinnfeldia* ausserdem noch aus Presl's *Taxodites Münsterianus* der Gegend von Bamberg. *Ettingshausen's* Exemplare stammen von Steierdorf im Banat und von Bayreuth, *Andrö* untersuchte Exemplare von ersterem Fundorte.

Dieselben Pflanzenreste wurden von *Fr. Braun* (Verzeichniss der Kreisnaturaliensammlung zu Bayreuth) als Arten seiner Gattung *Kirchneria* aufgeführt; später, 1854, lieferte er in einer besondern Abhandlung (Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen N. VII.) die Beschreibung und Abbildung von sechs Arten dieser Gattung. Er erklärt sie für Farne.

Ich konnte diese Pflanzenreste und zwar sämtliche *Braun'sche* Arten in Exemplaren aus der Sammlung der General-Bergwerks- und Salinen-administration aus dem Steinbruche von Forst bei Bayreuth untersuchen. Die paläontologische Sammlung zu München besitzt von der Phantaisie bei Bayreuth zwei Exemplare, von welchen eines der Abdruck des Originals der Spitze des von *Braun* Taf. I. Fig. 1. abgebildeten Exemplares ist. Beide gehörten ursprünglich der *Münster'schen* Sammlung an. Ausserdem liegen mir aus den Sammlungen zu München und Würzburg noch Exemplare von Veitlahm vor. Ob diese mit den *Fr. Braun* unter *Pachypteris* verstandenen Pflanzenreste sämtlich identisch sind, ist mir aus seinen Aeusserungen nicht klar geworden.

Dass *Thinnfeldia* *Ettingshausen* und *Kirchneria* *Fr. Braun* vollständig identisch sind, darüber kann nicht der geringste Zweifel sein. Die Vergleichung der Abbildungen beider und noch mehr die Vergleichung der Exemplare mit den Abbildungen beweist dies unwiderleglich. *Fr. Braun* spricht sich auch in seiner Abhandlung in diesem Sinne ziemlich bestimmt aus und geschieht dies von ihm nicht mit aller Bestimmtheit; so mögen ihn dazu wohl die von ihm bemerkten Unterschiede zwischen den Exemplaren und *Ettingshausen's* Abbildungen veranlasst haben, sowie die Beschreibungen *Ettingshausen's*.

Die Abbildungen von *Fr. Braun* sind sehr getreu und geben ein vollständig wahres Bild nicht bloss der Nervenvertheilung bei diesen

Pflanzenresten, sondern auch der Mannigfaltigkeit der Blattformen, welche diese Gattung auszeichnen. Die Abbildungen von *Ettingshausen* so wie *André's* sind ebenfalls im Ganzen genau, aber sie heben das Charakteristische in der Nervenvertheilung nicht mit der Treue hervor, wie jene *Braun's*. In jedem Segmente ist, wie dies auch *Braun* ganz richtig darstellt, ein stärkerer bis fast zur Spitze reichenden Mittelnerve vorhanden. Aus diesem treten unter spitzem Winkel Seitennerven aus, welche sich gabeln. Jeder der auf diese Weise entstandenen Aeste gabelt nochmals und endlich in der Nähe des Randes tritt nochmals eine Gabeltheilung an. Auf der Unterseite der Blätter und den Abdrücken der Unterseite tritt diese Vertheilung der Nerven besonders deutlich hervor, weniger deutlich ist sie auf der Oberseite, was bei der ziemlich dicken lederartigen Textur der Blätter, auf welche die Kohlenrinde schliessen lässt, auch erklärlich ist. Bei den Exemplaren von Veitlahm bemerkt man stets nur Spuren der aus dem Mittelnerven austretenden Seitennerven, zuweilen sind sie überhaupt nicht zu erkennen. Die Exemplare von Forst bei Bayreuth lassen sie dagegen immer deutlich erkennen. *Ettingshausen's* Abbildungen stellen die Nervatur dar, wie sie von der Oberseite gesehen wird; den von *André* Tab. 12. Fig. 7. l. c. abgebildeten Nervenverlauf habe ich nie bemerkt.

Das Blatt der Kirchnerien ist tief fiedertheilig, die Lappen sind von verschiedener Länge, stumpf oder spitz, die Endlappen des Blattes eingeschmitten, gelappt oder gekerbt. Der Blattstiel ist durch den schmalen die Blattabschnitte verbindenden Theil der Blattfläche geflügelt. Ist die Kohlenrinde erhalten, so ist er querverrippt, wie dies auch bei *Pterophyllum Braunianum Göppert* der Fall ist. Hier wie dort sind die Querrippen Folge des Einschrumpfens des Gewebes. Auch die Blattlappen zeigen die Spuren dieses Vorganges durch Vorhandensein von Runzeln. In anderen Fällen fehlen die Querrippen, ohne dass aber sonst Unterschiede vorhanden wären.

André und *Ettingshausen* erklären die Kirchnerien für Coniferen und vergleichen sie mit *Phyllocladus*. *André* vereinigt sie mit *Pachypteris* Brongniart und gründet diese Ansicht auf die Uebereinstimmung des Nervenverlaufes der Kirchnerien insbesondere jenes der *Pachypteris Thinnfeldi André* (*Thinnfeldia rhomboidalis Ettingsh.* mit *Pachypteris lanceolata* Brongn. (*Sphenopteris lanceolata Phillips*.) Wie ich glaube, hat *André* nach seiner Abbildung die Nervatur überhaupt nicht richtig aufgefasst, und hat *Pachypteris lanceolata* Brongn. jene Nervenvertheilung, welche sie nach der Abbildung bei *Phillips* (Illustr. of geolog. Yorksh. Tab. 10. Fig. 6.) besitzt, so ist sie mit jener der Kirchnerien nicht identisch und die Vereinigung mit *Pachypteris* trotz mancher Analogie nicht statthaft.

Die Vergleichung mit *Phyllocladus*, welche *Ettingshausen* zuerst aussprach, ist sehr scharfsinnig und in der That spricht manches für diese Ansicht, da die Kirchnerien allerdings in vieler Beziehung eine sehr nahe Beziehung zu den beiden bekannten *Phyllocladus*-Arten besitzen. Doch, glaube ich, lässt sich die Vergleichung mit dieser Gattung und die Einreihung der Kirchnerien bei den Coniferen nicht rechtfertigen.

Bei *Phyllocladus* entwickelt sich in der Achsel eines linearen schuppenförmigen Blattes ein Zweig, welcher die breiten Phyllodien trägt. Diese selbst stehen ebenfalls in der Achsel schuppenförmiger Blätter und werden deshalb für blattartige Zweige anzusehen sein. Sie besitzen einen Mittelnerven, aus welchem unter spitzen Winkel einfache Seitennerven austreten, welche bis zum Rande reichen. Am Ende jedes Zweiges befindet sich eine Knospe, aus welcher sich ein neuer Winkel von Zweigen entwickelt.

Vergleicht man nun die Kirchnerien mit *Phyllocladus*, so ist der allgemeine Eindruck, welchen namentlich die *Braun'schen* Arten, *K. ovata* und *K. trapexoidalis* machen, jenen der Zweige von *Phyllocladus* sehr ähnlich. Eine nähere Prüfung ergibt aber wesentliche Unterschiede. Einmal fehlt jede Andeutung einer Endknospe, und es müsste angenommen werden, dass sich die Kirchnerien wie *Phyllanthus* entwickelt haben. Sodann habe ich bei keiner *Kirchneria* eine Spur eines stützenden Blättchens finden können und auch die von *Ettingshausen* wie von *André* gegebenen Abbildungen stellen solche nicht dar. Die Nervatur widerspricht gänzlich jener von *Phyllocladus*, sie entspricht vielmehr jener einer grossen Anzahl von Farnen. Ich kann ferner die Ansicht von *Ettingshausen*, dass die „Anhäufung der blattartigen Organe an der Zweigspitze gegen die Annahme eines Farnkrautes“ spräche, nicht theilen; es kömmt bei den Farnen nicht selten vor, dass die Fiedern an der Basis des Blattes entfernter, an der Spitze genähert stehen. Ebenso wenig finde ich die Angabe *André's*, dass seine Figur 9 auf Tab. XI einen Zweig mit ziemlicher Sicherheit vermuthen lasse, an dieser selbst bestätigt. Mit *Phyllocladus* stimmt dagegen wieder der Flügelrand des Blattstieles überein, welcher die einzelnen Segmente der Kirchnerien verbindet.

Ein sehr wesentliches Moment zur Beurtheilung der vorliegenden Reste wird die Textur und Struktur derselben bilden. Die erstere spricht bei der Beschaffenheit der Kohlenrinde, welche bei den Exemplaren von *Forst* vorhanden ist, für eine derbe lederartige Beschaffenheit der Blätter. Die Struktur lässt sich an diesen Exemplaren nach Behandlung mit chlorsaurerem Kali und Salpetersäure vorzüglich darstellen. Aus dem allgemeinen Verhalten der Kirchnerien, sowie daraus, dass gefiederte Blätter von

gleichen Verhältnissen, wie die Kirchnerien im Pflanzenreiche nicht fehlen, glaube ich schliessen zu dürfen, dass die Kirchnerien Blätter, nicht aber Zweigreste sind. Welcher Familie sie angehören, wird durch die Strukturverhältnisse mit einiger Wahrscheinlichkeit beantwortet werden können. Die derbe lederartige Beschaffenheit spricht zunächst nicht für die Farne, sondern für die Cycadeen. So nahe die Nervatur jener der Farne steht, so ist eine analoge Nervatur auch bei den Cycadeen nicht ohne Beispiel, nämlich bei der Gattung *Stangeria*, bei welcher überdies auch die Basis des Segmentes an dem Blattstiele herabläuft und einen schmalen Flügel bildet. Wichtiger noch als dies Verhältniss ist die Struktur der Epidermis. Von *Thinnfeldia rhomboidalis* und *Th. decurrens* habe ich an den Exemplaren von Forst bei Bayreuth die Epidermis untersuchen können, nachdem vorher die Kohlenrinde mit chloresaurem Kali und Salpetersäure behandelt worden war. Ich erhielt auf diese Weise vorzügliche Präparate, welche der Ober- und Unterseite der Segmente angehörten und mit aller Deutlichkeit beinahe wie auf einem frischen Schnitte die Struktur erkennen liessen.

Die Epidermis beider Arten besitzt nur auf der Unterseite Spaltöffnungen, auf der Oberseite fehlen sie. Bei *Thinnfeldia rhomboidalis* sind die Epidermiszellen ziemlich dickwandig, langgestreckt, unregelmässig eckig, die Spaltöffnungen zerstreut liegend, ihre Zellen von ziemlicher Grösse von einem Walle umgeben, die sie umgebenden Zellen zeigen keine auffallende Verschiedenheit an den übrigen. Bei *Th. decurrens* sind die Epidermiszellen dünnwandig, die Spaltöffnungszellen klein, in der Regel von einer Anzahl weniger langgestreckter und im Kreise geordneter Epidermiszellen umgeben. Der Bau der Epidermis hat, mit den Coniferen verglichen, keine Aehnlichkeit, ebenso wenig aber auch mit den Farnen, wie ich dies aus der Vergleichung zahlreicher Präparate der Epidermis beider Familien sah. Dagegen steht er nicht nur dem Bau der Epidermis fossiler Cycadeen, sowie auch lebender sehr nahe, und vor allen jenen der Gattung *Zamia* unter den lebenden Cycadeen. Lege ich der Vergleichung die vortrefflichen Abbildungen *Bornemann's* zu Grunde, so steht die Epidermis von *Thinnfeldia decurrens* jenen von *Zamites tenuiformis* *Bornem.* (org. Reste des Lettenk. Thüring. Tab. 4. F. 13) nahe, jene von *Th. trapzoidalis* dagegen ist in ihrer Struktur der Epidermis von *Zamia furfurarea* analog. Die *Thinnfeldien* *Ettingshausen's* dürften demnach in Zukunft ihre Stelle bei den Cycadeen finden. Ob dieselben mit *Cycadopteris* Zigno identisch sind, wie aus der Diagnose vermuthet werden kann, lasse ich dahin gestellt. Gehört Quenstedt's *Neuropteris limbata* zu *Cycadopteris*, dann möchte dies nicht sehr wahrscheinlich sein.

Was nun die Arten der Gattung *Kirchneria* betrifft, so hat *Braun* jedenfalls zu viele Arten unterschieden, indem er Entwicklungszustände und Theile derselben Blätter als eigene Arten trennte. *Ettingshausen* begrenzte dieselben, unterschied dieselben viel naturgemässer und es wird, wenn ich von einer seiner Arten absehe, über welche ich jedoch aus eigener Untersuchung kein Urtheil fällen kann, nichts gegen sie zu erinnern sein. *Kirchneria decurrens* *Fr. Braun* ist eine wohl unterschiedene Art, zu welcher aber auch das auf Taf. 1, Fig. 5 abgebildete Fragment, welches *Braun* zu seiner *Kirchneria trichomanoides* zieht, gehört. Zu *Kirchneria decurrens* und zwar als Basis des Blattes gehört auch Tab. III. Fig. 6 der Abhandlung *Braun's*, welche er mit seiner *K. polymorpha* vereinigt. *Ettingshausen* hat diese Art nicht. *K. trichomanoides* *F. Braun* (Tab. 1. Fig. 4) ist eine zweite gut unterschiedene Art. Blätter derselben Pflanze sind *Kirchneria ovata* und *trapezoidalis* *Fr. Braun* (Tab. II. Fig. 1—5). Zu ihr gehört aber auch Tab. III. Fig. 9 der *Braun'schen Kirchneria mutabilis*, die Spitze eines Blattes. Mit ihr ist *Ettingshausen's Thinnfeldia rhomboidalis* identisch. *Kirchneria polymorpha* und *K. mutabilis* *Fr. Braun* enthalten nicht bloss Bestandtheile, welche überhaupt nicht zu ihnen gehören, sondern sind auch sehr willkürlich begrenzt. Abgesehen von Tab. 3. Fig. 6 und 9, ist Tab. 3. Fig. 7 nichts Anderes als eine Blattbasis von *K. polymorpha* und identisch mit Fig. 1. 2. der Tab. III. Die Blattform von Tab. 3. Fig. 8 wiederholt sich in Fig. 3—5 der Tab. 3, ebenfalls *Kirchneria polymorpha*, während Fig. 7. 8. als *Kirchneria mutabilis* unterschieden sind. Meines Erachtens gehören diese *Braun'schen* Arten den übrigen Arten an, und sind entweder die Spitzen von *Kirchneria trichomanoides* *Braun*, oder es sind abweichend gestaltete Blätter, welche einem jüngern Zustand der Pflanze angehört haben. Jedenfalls können sie nicht in der von *Braun* befolgten Weise in zwei Arten gespalten werden, sondern müssen in eine vereinigt werden.

Was nun den Namen der Gattung betrifft, so hat der *Braun'sche* Name den Vorzug der Priorität, da derselbe schon 1840 gegeben ist. Da indess *Braun* wie bei fast allen seinen Publikationen nur den Namen, nicht aber eine Beschreibung gegeben hat, so ist *Ettingshausen's* Bezeichnung, durch dessen Abhandlung diese Reste erst bekannt wurden, der Vorzug zu geben.

Von Arten dieser Gattung sind bis jetzt bekannt: *Thinnfeldia decurrens*, *Th. rhomboidalis* *Ettingsh.*, *Thinnfeldia speciosa* *Ettingsh.*, *Th. Münsteriana* *Ettingsh.* Dazu kommen vielleicht noch: *Thinnfeldia polymorpha* (Tab. III. Fig. 1—5. 7. 8 der Abhandlung *Braun's*) und *Th. parvifolia* *Ettingshausen*. Erstere liesse sich wohl nur so lange in dieser

Umgrenzung festhalten, bis vollständigere Exemplare den Nachweis über ihre Selbstständigkeit liefern, letztere wird, wie dies auch *Ettingshausen* vermuthet, mit *Th. Münsteriana* zusammenfallen.

Das Vorkommen von Gattungen der Tertiärzeit in Formationen von dem Alter der rhätischen Formation ist, wenn sich dasselbe mit Bestimmtheit für solche Gattungen nachweisen lässt, welche nicht Sammelgattungen sind, von hohem Interesse. Das Vorkommen von *Halochloris*, welche *Ettingshausen* in den Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt Bd. I. Abth. III. p. 6. Tab. II. Fig. 4 als *H. baruthina* von Veitlahm beschreibt und abbildet, wird, wenn sich die zu dieser Art gerechneten Reste als dieser Gattung angehörig erweisen lassen, für die Entwicklung der Flora der rhätischen Formation bezeichnend sein.

Die paläontologische Sammlung zu München besitzt von dieser Art zwei Exemplare, von welchen das eine unzweifelhaft die Gegenplatte des Originals von *Ettingshausen* ist, ungeachtet die Abbildung *Ettingshausen's* kleiner ist, als das Exemplar der Münchnersammlung, es stimmt aber alles Uebrige so vollständig überein, dass ich nicht an der Richtigkeit meiner Ansicht zweifle. Ausserdem enthält dieselbe noch zwei Fragmente einer fossilen Pflanze, welche, wie ich glaube, ebenfalls zu der in Rede stehenden Art gehören.

Die Abbildung von *Ettingshausen* gibt den Habitus des Pflanzenrestes getreu wieder, aber die Exemplare der Münchnersammlung lassen die für *Halochloris* charakteristischen Merkmale, welche *Ettingshausen* in seiner Beschreibung erwähnt, nicht erkennen.

Die Exemplare der Münchnersammlung sind Stammfragmente, an welchen Aeste mit verkürzten Internodien stehen. Diese Aeste tragen Büschel linearer ganzrandiger einnerviger Blätter von mehr als zwei Zoll Länge. Da, wo die Blätter an den verkürzten Seitenästen fehlen, lassen sich zum Theile sehr deutlich, Narben abgefallener Blätter erkennen. Eine Andeutung von Scheiden an der Basis der Blätter habe ich an keinem der Exemplare erkennen können.

Die beiden andern Exemplare der Münchnersammlung, von welchen ich glaube, dass sie mit *Halochloris baruthina* identisch sind, sind ebenfalls Stammfragmente mit verkürzten Seitenästen. Diese sind sämmtlich beinahe blattlos, nur an der Spitze einzelner befinden sich noch Reste büschelig gestellter Blätter. Dagegen sind die Narben abgefallener Blätter sehr deutlich, diese sind rhombisch mit einer centralen Gefässbündelspur. Auch die Hauptäste lassen solche Narben und eine von ihnen ausgehendes Blattkissen erkennen.

Ich glaube nicht, dass diese Reste zu den Monocotyledonen gezählt werden können, sondern dass sie nach der Stellung der Blätter und der Entwicklung ihrer Axen zu den Coniferen zu stellen sind und in ihrer Entwicklung mit der Abtheilung *Larix* und *Cedrus* unter den Abietinen die grösste Analogie zeigen. Abdrücke beblätterter und blattloser Zweige von mehreren *Larix*- und *Cedrus*-Arten, wie *Larix europaea*, *L. microcarpa*, *Cedrus Deodara*, *C. Libani*, *C. Atlantica* zeigen eine überraschende Aehnlichkeit mit den Pflanzenresten von Veitlahm.

Jene einzelnen Blätter, welche von Andrä (Abh. der geolog. Reichsanst. Bd. II. Abth. III. p. 45. Tab. 10. Fig. 5) als *Podocarpites acicularis* beschrieben und abgebildet wurden, kann ich von den Blättern der erwähnten Fragmente nicht unterscheiden und muss sie deshalb mit ihnen für identisch halten¹⁾. Sie kommen einzeln auch bei Veitlahm vor.

Wenn nun diese Reste, wie ich vermuthe, der Gruppe der Coniferen angehören, so fragt es sich, welchen Gattungen der Jetztwelt sie analog sind. Da Blüthen, männliche und weibliche, im Zusammenhange mit den Zweigfragmenten von mir wenigstens noch nicht gesehen worden sind, so müssen die beblätterten Zweige als Anhaltspunkt dienen.

Unter den Abietinen sind verkürzte Seitenäste bei *Larix* und *Cedrus*, bei den Taxineen besitzt sie *Salisburia*. Mit diesen beiden Formen wären demnach die fraglichen Reste zu vergleichen. Bei *Larix* und *Cedrus* bleibt die Basis des Blattes am Zweige stehen, die Narbe ist länglich viereckig; bei *Salisburia* ist die Narbe halbrund, der Blattstiel trennt sich vollständig von dem Zweige. Die Abdrücke der Pflanze von Veitlahm haben Narben, welche jenen von *Larix* und *Cedrus* weit näher stehen und ebenfalls von Blättern herzurühren scheinen, deren Basis am Zweige stehen blieb. An den Hauptästen mit entferntstehenden Blättern zeigen sie ein den Zweigen von *Larix* mit entwickelten Axengliedern analoges Verhalten. Aus diesem Grunde möchte ich sie für Reste aus der Gruppe der Abietinen halten, womit auch die lineare Form der Blätter übereinstimmen würde, welche der Gruppe der Taxineen fremd ist, obwohl es nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit läge, dass die Reste einer Conifere angehörten, welche den Taxineen angehörig die Form des Blattes von *Larix* und *Cedrus* besässe.

¹⁾ Andrä führt von Steierdorf *Thuites Germari Dunker* auf. Was er als solchen l. c. tab. 12. fig. 1—6 abbildet, ist zum Theil sicher *Palissya Braunii Endlicher*, zum andern Theile das von Unger abgebildete *Brachyphyllum speciosum Mstr.* Mit der Art aus dem Wealden sind diese Reste entschieden nicht identisch. Das Vorkommen von *Thuites expansus Starnberg* ist mir gleichfalls zweifelhaft; bis jetzt habe ich keine ächte Oolithpflanze aus der rhätischen Formation gesehen.

Volle Gewissheit über die Stellung dieser Reste würde sich erst ergeben, wenn die mit ihnen gesellschaftlich vorkommenden Blütenstände, von welchen die männlichen jenen von *Salisburia* und *Podocarpus* analog sind, im Zusammenhange mit den Zweigen gefunden würden. Diese männlichen Blütenstände sind bis jetzt noch nicht näher beschrieben und abgebildet und scheinen von *Fr. Braun* (Flora 1847. p. 85) als *Antholites Zamitis* erwähnt zu sein. Indess erwähnt *Braun* eines Perigons, welches diesen Blütenständen sicher fehlt. Es sind Antheren, deren 6 getrennte Fächer auf der Spitze eines Trägers stehen, und an einer ziemlich langen Spindel eine Aehre bilden. Mit diesen zusammen kommen dann jene Blütenstände vor, welche *Presl* in Sternberg Flora der Vorwelt II. p. 201. Tab. 33. Fig. 12. als *Pinites microstachys* beschrieben und abgebildet hat. Nach den bisher von mir untersuchten Exemplaren nehme ich noch Anstand, mich über dieselben bestimmt auszusprechen, da die Erhaltung derselben manches zu wünschen übrig lässt.

Fasse ich alles bisher bemerkte zusammen, so dürfte in diesen Resten eine neue Coniferengattung vorliegen, welche, die Zusammengehörigkeit der männlichen Blütenstände mit den Zweigfragmenten vorausgesetzt, eine interessante Combination des Charakters der Abietinen und Taxineen be-
säss. Ich würde für sie den Namen *Taxopitys* vorschlagen.

Die Gattung *Sphenopteris* besitzt nach dem von *Göppert* gegebenen Charakter punktförmige Fruchthäufchen oder randständige Fruktifikationen, deren Vorhandensein aus dem verdickten Fiederrande einiger Arten geschlossen wird. Unter den *Sphenopteris*-Arten der Bonebedschichten von Bamberg und Bayreuth sind *Sphenopteris tricarpa* *Göpp.* und *Kirchner* und *S. Kirchneri* *Göpp.* von *Göppert* (Gatt. foss. Pfl. Lief. 3. 4. p. 76. Tab. 14. Fig. 1—3) beschrieben und abgebildet. *Brongniart* (Annales des scienc. natur. Ser. III. tom. 11. p. 305) bildet aus den erwähnten *Göppert*'schen Arten, ferner *Sph. Schönleiniana* *Br.*, *S. Braunii* *Göpp.*, *S. princeps* *Göpp.* und *patentissima* *Göpp.* eine neue Gattung: *Coniopteris*.

Die paläontologische Sammlung zu München enthält fruktifizierende Wedelfragmente eines Farnkrautes, welches unzweifelhaft mit *Sphenopteris patentissima* *Göppert* identisch ist, ferner Exemplare von Farnen mit Fruktifikationen, welche nach der Form der sterilen Blätter kaum von *Sphenopteris Braunii* *Göppert* zu trennen sein werden. Bei näherer Untersuchung der Fruktifikationen der beiden Arten ergibt sich, dass diese bei *S. patentissima* *Göppert* einzeln über die ganze Unterfläche der Segmente vertheilt sind, ähnlich, wie jene von *Thaunopteris Münsteri*,

Acrostichites Williamsonis, dagegen bei *S. Braunii Göppert* stehen sie in ründlichen Häufchen dicht unter dem Ausschnitte der Segmente und unterscheiden sich nicht wesentlich, wie ich glaube, von jenen der *S. Kirchneri* und *S. tricarpa*.

Bei dieser Verschiedenheit der Fruktifikationen wird der von *Brongniart* aufgestellte Gattungsname ebenfalls nicht auf alle Arten angewendet werden können. *Brongniart's* Gattung *Coniopteris* dürfte am zweckmässigsten die Arten: *C. Kirchneri*, *C. tricarpa* und *Braunii* umfassen; *Sphenopteris patentissima Göppert* dagegen würde wohl wegen der mit *Acrostichites* übereinstimmenden Beschaffenheit der Fruktifikationen mit dieser Gattung zu vereinigen sein. Selbstverständlich sind von *Acrostichites* die zu *Sagenopteris* gezogenen Arten auszuschliessen. Die Vereinigung mit *Acrostichites* rechtfertigt sich sodann auch durch die Verwandtschaft mit den *Acrostichaceen* der Jetztwelt, bei welchen die Sporangien ebenfalls die Unterfläche der Fiedern entweder ganz oder mit Ausnahme der Primär- und Secundärnerven einnehmen. Bei *Sphenopteris patentissima* sind an den Abdrücken überhaupt nur die einzelnen Sporangien wahrnehmbar, wo dagegen, wie dies bei einzelnen Fragmenten der Fall ist, die Fieder selbst erhalten ist, stehen die Sporangien zwischen den Nerven. *S. Schönleini-ana Brongniart* ist von mir nie mit Früchten gesehen worden; sie müsste vorläufig der Gattung *Sphenopteris* verbleiben.

Die Gattung *Sphenopteris* besitzt nach dem von Göppert gegebenen
 Unter den bei Veitlahm vorkommenden Cycadeen ist *Otozamites brevifolius Fr. Braun* die häufigste, aber nicht die einzige Art dieser Gattung. Neben ihr findet sich noch eine zweite, wie es scheint bis jetzt nur in England in der gleichen Formation bei Poldenhill, bei Bridgewater in Somersetshire beobachtete Art: *Otozamites obtusus Brongniart*, *Lindley* und *Hutton* bilden diese Art (*Foss. Flora Tab. 128*) als *Otopteris obtusa* ab, von *Göppert* wurde sie später mit *Odontopteris* vereinigt, und zuletzt ihr von *Brongniart* die richtige Stelle angewiesen. Die bei Veitlahm vorkommenden Blätter sind mit Fig. 2 der citirten Abbildung *Lindleys* und *Huttons* identisch und unterscheiden sich von *O. brevifolius Fr. Braun* nicht nur durch die stärker sichelförmig gekrümmten Segmente, sondern auch durch die entferntstehenden Segmente. Eine dritte Art dieser Gattung scheint mir bis jetzt noch nicht beschrieben. Sie steht dem *Otozamites acuminatus Brongn.* (*Otopteris acuminata Lindl. et Hutt. foss. Flora Tab. 132*) aus dem Oolith von Gristhorpe bei Scarborough nahe, unterscheidet sich aber von dieser Art durch die spitzen, geraden beinahe horizontal abstehenden Segmente. Ich habe sie *Otozamites Oppelii* genannt.

Unter den an der Theta und Phantaisie bei Bayreuth vorkommenden Arten führte *Braun* in *Münsters* Beitr. p. 29 eine neue *Pterozamites*-Art und *Pterozamites vittata*, *P. ovalis*, *Pt. major* aus seiner Untergattung *Taeniopterides*, aus der Untergattung *Nilsonia* *P. contiguus*, *P. elegantissimus*, *P. intermedius*, *P. speciosus* und eine neue Art auf. Unter den aus der Münsterschen Sammlung stammenden fossilen Pflanzen von der Theta und Phantaisie bei Bayreuth befinden sich in der paläontologischen Sammlung zu München Blätter einer neuen *Taeniopteris*, welche wahrscheinlich jene von *Braun* erwähnte aus seiner Abtheilung *Taeniopterides* ist. Der *Taeniopteris tenuinervis* *Brauns* (*Palaeontogr* Bd. IX. p. 50. Tab. 13. Fig. 1—3) von *Seinstedt* verwandt, unterscheidet sie sich von dieser durch die entfernter stehenden feinen Nerven und die lanzettliche eiförmige Form des Blattes. Ich habe sie *T. stenoneura* genannt. Die Blätter sind zuweilen kleiner und der *T. ovalis* *Brongniart* ähnlich. Dieser Form entsprechen vielleicht jene Blätter, welche *Braun* als *Pterozamites ovalis* erwähnt. Die ächte Art dieses Namens kenne ich von Bayreuth oder einem andern fränkischen Fundort so wenig, wie *Taeniopteris vittata* *Brongniart* und *T. major* *Lindl. et Hutt.*

Von den aus der Abtheilung *Nilsonia* erwähnten *P. contiguus* und *P. elegantissimus* und *P. speciosus* kenne ich die in der paläontologischen Sammlung zu München befindlichen Originalexemplare. Diese drei Arten gehören, wie ich glaube, sämmtlich einer Art an, welche von *Göppert* als *Nilsonia speciosa* beschrieben worden ist; indess können sie nicht mit *Nilsonia* vereinigt bleiben, da sie gleichstarke Nerven besitzen, und die angeblichen stärkern Nerven nur Hautfalten sind. Ferner fehlen an der Theta nicht die bei Bamberg vorkommenden Arten: *Pterophyllum Münsteri*, *Pterophyllum acuminatum* und ohne Zweifel findet sich auch dort ein Theil der von *Hoer* bekannten Cycadeen, über welche ich jedoch wegen Mangels von Originalexemplaren kein entscheidendes Urtheil für jetzt aussprechen kann.

In der Liasformation von Bayreuth wird auch *Zamites Schmiedelii* *Sternberg* angegeben. Das *Sternberg*'sche Originalexemplar stammt aus der Münsterschen Sammlung und befindet sich jetzt in der paläontologischen Sammlung zu München. Es ist allerdings ein Abdruck in Hornstein, aber dieser Hornstein stammt aus dem benachbarten Jura und ist ein Findling, die eigentliche Fundstätte des *Zamites Schmiedelii* ist demnach der Jura und zwar der weisse Jura.

Ueber das Lungenepithel.

Von

Dr. EMIL ELENZ

aus Wiesbaden.

(Hierzu Tafel II.)

Die eigenthümlichen Schicksale, die das Lungenepithel im Lauf der Zeiten erfahren hat, sind schon so oft wiederholt worden, dass ich mich hier, zur Bezeichnung des gegenwärtigen Standes der Frage, lediglich auf die neuesten einschlägigen Arbeiten beschränken kann.

Nachdem *Eberth*¹⁾ durch die ganze Wirbelthierreihe (Vögel ausgenommen) ein Lungenepithel nachgewiesen hatte, konnte die Existenz des letzteren wohl von keinem Vorurtheilsfreien mehr länger in Zweifel gezogen werden und dies um so weniger als die Angaben *Eberth's* bald durch die Untersuchungen von *Hertz*²⁾, *Arnold*³⁾ und *Frey*⁴⁾ für die Säugethiere vollkommene bestätigt wurden. Wenn nun auch insofern, das Sein oder Nichtsein betreffend, der langjährige Streit über das Lungenepithel zu einem erfreulichen Abschluss gediehen zu sein schien, so wurden doch bald wieder, bezüglich der Beschaffenheit des Epithels, von den obigen

1) Der Streit über das Epithel der Lungenbläschen. *Virchow's Archiv*. 24. Bd. p. 503 und Ueber den feineren Bau der Lunge. *Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie*. 12. Bd. 1862.

2) Zur Histologie des Lungengewebes von Dr. *H. Hertz*. *Virchow's Archiv* 26. Bd.

3) Zur Histologie der Lunge. *Virchow's Archiv* 28. Bd. p. 433.

4) Das Mikroskop. Leipzig 1863. p. 344.

abweichende Stimmen laut. *Eberth* und die andern angeführten Autoren hatten sich nach ihren Untersuchungen bei den Säugethieren für ein unvollständiges Epithel ausgesprochen, das die Capillarmaschen ausfülle, die Capillaren selbst sollten nackt sein.

Dem gegenüber behauptete zunächst *Colberg* ¹⁾, dass die Zellen des Epithelrohrs, welches beim Fötus die Alveolen auskleidet, noch vor der Geburt zu einer zusammenhängenden strukturlosen Haut einer Membrana epithelica zusammenflössen, in der nur noch die Kerne der ehemaligen Zellen zu sehen seien. In der Lunge erwachsener Säugethiere finde man diese Membrana epithelica ebenfalls die ganze Alveole auskleidend, demnach die Capillaren nicht freiliegend. Da *Colberg* in seiner Arbeit so gut wie gar keine Beweise für seine Ansicht bringt, so kann man sie nur als Hypothese hinnehmen, die schon den übereinstimmenden Beobachtungen der obigen Forscher gegenüber alle Wahrscheinlichkeit verliert, denn man darf wohl diesen Autoren zutrauen, dass sie nicht Fetzen der Membrana epithelica für Zellen gehalten haben, wie *Colberg* meint. Ich werde später noch einmal auf *Colberg* zurückkommen und zeigen, dass allerdings Zellenverwachsungen bei Säugethieren vorkommen, aber durchaus nicht in der Ausdehnung, wie dieser Forscher es annimmt.

Ein anderer Beobachter *Chrzonszczewsky* ²⁾, der das Lungenepithel durch Imbibition der Lunge mit einer Höllensteinlösung zu demonstrieren suchte, glaubte, auf seine Beobachtungen an verschiedenen Säugethierlungen gestützt, sich für ein vollständiges, gleichmässiges, die ganze Alveole auskleidendes, aus polygonalen, kernhaltigen Zellen bestehendes Epithel aussprechen zu müssen. Diese Angaben mussten um so mehr ins Gewicht fallen, als die Höllensteinimprägnation, nach den Resultaten, die *Recklinghausen* und *His* damit beim Epithel der Lymphgefäße erzielt, so ziemlich als das feinste Reagens auf Epithel angenommen werden dürfte, indem ein Epithel, das nicht mehr nach dieser Methode nachgewiesen werden kann, schwerlich überhaupt je zur Anschauung gelangen wird.

Von allen das Lungenepithel negirenden Angaben, die natürlich auch in der neusten Zeit nicht fehlen, sehe ich hier ganz ab 1) weil dieselben, den erwähnten positiven gegenüber, schon ohnedies jeden Werth verlieren und 2) weil sie sich so ziemlich alle auf unzweckmässige Untersuchungsmethoden oder -objekte (Menschenlungen z. B.) oder oberflächliche Untersuchungen zurückführen lassen.

1) Observaciones de penitiore pulmonum structura et physiologica et pathologica. Halis 1863.

2) Ueber das Epithel der Lungenbläschen der Säugethiere. Würzburg. med. Zeitschrift. IV. Bd. p. 206 ff. 1863.

Es standen sich demnach gegenüber: unvollständiges Epithel, gleichmässiges vollständiges Epithel und Membrana epithelica, als ich vor einem Jahre meine Untersuchungen begann, hauptsächlich auf die Anregung des Herrn Dr. Eberth, und zunächst um die mit den übrigen nicht im Einklang stehenden Angaben *Chrzonaszewsky's* über die Säugethierlunge zu prüfen. Des Vergleichs halber dehnte ich dann bald meine Arbeit auch auf die andern Wirbelthiere aus und erlaube mir nun die gewonnenen Resultate in Folgendem darzulegen.

Untersuchungsmethode.

Um Wiederholungen zu vermeiden, schicke ich hier zunächst Einiges über meine Untersuchungsmethode voraus. Ich bediente mich, aus den schon oben angeführten Gründen, durchweg der Imprägnation mit Höllesteinlösung und verfuhr dabei folgendermassen. Die betreffenden Thiere tödtete ich meist durch Dekapitation und liess sie gehörig ausbluten, da sich mir mehrmals bei Amphibien, die grossen, in den Capillaren befindlichen, kernhaltigen Blutkörperchen als sehr störend bewiesen hatten. Dann präparirte ich die Lunge frei und band in die Trachea oder einen Bronchus die Kanüle einer gewöhnlichen kleinen Glasspritze, aus der der Kolben entfernt worden war, ein. Für Fälle, wo die Trachea für die Kanüle meiner Spritze zu eng war, hatte ich mir Glasröhrchen in feine Spitzen ausgezogen und setzte diese mittelst einer Caoutchouc-röhre mit der Spritze in Verbindung. Durch Saugen an dem oberen, offenen Ende der Spritze wurde die Luft möglichst vollständig aus der Lunge entfernt, dann in die Spritze Höllesteinlösung gegossen und, wenn nöthig, durch Blasen weiter befördert. War durch dies Verfahren die Lunge auf den grösstmöglichen Grad der Ausdehnung gebracht, so wurde die Trachea oder der Bronchus unterbunden, die Lunge frei aufgehangen und dem Licht ausgesetzt. Dem direkten Sonnenlicht darf man eine solche injicirte Lunge nicht aussetzen, indem sich dann gewöhnlich Silber in den Alveolen niederschlägt und keine Wirkung auf das Gewebe eintritt, oder wenigstens letztere durch den Silberniederschlag verdeckt wird.

Man bringt demnach die Lunge am besten in das zerstreute Licht eines hellen Zimmers. Wie lange die Lunge dem Lichte ausgesetzt bleiben muss, bis die gewünschte Wirkung erzielt ist, lässt sich nicht im Voraus bestimmen. Bei einiger Uebung orientirt man sich leicht nach der Farbe, die die Lunge annimmt; es soll diese gegen das Ende eine dunkelbraune sein; wird dagegen die Lunge schwarz oder dunkelgrau, so ist das ein Zeichen, dass sich Silber in den Alveolen niedergeschlagen hat.

Was die Concentration, der anzuwendenden Höllensteinlösung betrifft, so habe ich mich gewöhnlich einer halbprocentigen bedient und damit sehr schöne Wirkungen erzielt, so dass ich mich nicht veranlasst sehen konnte davon abzugehen. Stellenweise habe ich allerdings auch mit stärkeren (bis 2 0/0) und schwächeren (bis 1/8 0/0) Lösungen Versuche gemacht und dabei stets brauchbare Präparate bekommen, nur schien es mir als ob die stärkeren Lösungen ungleichmässiger wirkten und die schwächeren länger auf die gewünschte Wirkung warten liessen.

Bei Lungen, die ganz oder theilweise so dünn waren, dass die Höllensteinlösung schnell transsudirte, (namentl. bei Lungen von Tritonen und Schlangen) in Folge wessen sie bald collabirten, ging ich in so fern von dem geschilderten Verfahren ab, als ich die zusammengefallenen Lungen aufschnitt, in eine Höllensteinlösung brachte, sie darin die innere Fläche nach oben gekehrt ausbreitete und weiter dem Licht aussetzte. Sie blieben so immer noch mehr ausgedehnt, als wenn ich sie gleich von vorn herein in die Lösung gebracht hätte.

War auf die eine oder andere Weise die beabsichtigte Höllensteinwirkung erzielt, so spülte ich die aufgeschnittenen Lungen von Amphibien und Reptilien in etwas kochsalzhaltigem Glycerin ab, brachte sie dann in reines Glycerin und untersuchte sie stückweise (zuweilen nach vorhergegangener Karminimbibition) mit Essigsäurezusatz. Von den Säugethierlungen machte ich peripherische Schnitte, entweder sofort, oder nach vorgängiger Erhärtung in absolutem Alkohol.

Chrzonszczewsky verfuhr mit seinen Säugethierlungen anders. Er blies dieselben auf, injicirte die Blutgefässe mit einer Leimmasse und tauchte dann die ganze Lunge in eine Höllensteinlösung. Später machte er von den in Alkohol erhärteten und auf die genannte Weise behandelten Lungen Schnitte. Die Vorzüge meiner Methode vor der *Chrzonszczewsky's* sind wohl einleuchtend. Während nach meinem Verfahren die Höllensteinlösung direkt mit der Innenfläche der Alveolen in Berührung kommt, wo sie wirken soll, so muss nach dem *Chrzonszczewsky's* die Hauptwirkung zunächst auf die Pleura stattfinden, was mir auch die Versuche, die ich anstellte, bestätigten. Bei Lungen namentlich, die nur sehr wenig Flüssigkeit durch die Pleura transsudiren liessen, hatte ich nach meiner Methode oft gar keine Wirkung auf die Pleura, dagegen die schönste in den Alveolen und nach der Methode von *Chrzonszczewsky* umgekehrt oft eine sehr schöne Wirkung auf der Pleura und gar keine oder nur eine unvollkommene in den Alveolen.

Weiter muss man bei dem *Chrzonszczewsky's*chen Verfahren, wenn überhaupt eine Wirkung in den Alveolen eintreten soll, die Lunge sehr

lange in der Höllesteinlösung lassen und dabei immer dem Licht aussetzen. Es zersetzt sich dann gewöhnlich der Höllestein, es schlägt sich Silber am Glas oder auf der Lunge nieder und hindert die weitere Lichtwirkung. Macht man schliesslich von der 24 Stunden in Alkohol gelegenen Lunge einen Schnitt, so collabirt sie und man kann nur mit grosser Mühe weitere, hinreichend feine Schnitte bekommen. Ausserdem hat man noch verschiedene andere Unannehmlichkeiten, wie das Eintauchen der lufthaltigen Lunge in Flüssigkeiten und die vielen Luftblasen in den Objekten, die alle nach meiner Methode vermieden werden.

Eine Injektion der Blutgefässe brauchte ich nicht vorzunehmen, da bei gehöriger Höllesteinwirkung die Capillaren so schön hervortraten, wie wenn sie injicirt wären. Auch ist, wie leicht einzusehen, die Injektion der Blutgefässe mit der gleichzeitigen Injektion der Alveolen nicht wohl auszuführen. Es misslangen mir wenigstens derartige Versuche meist vollständig.

Untersuchungsergebnisse und Vergleich derselben mit denen anderer Autoren.

Betrachten wir jetzt die mittelst vorstehender Methode gewonnenen Resultate, indem wir von den einfacheren zu den complizirteren Verhältnissen fortschreiten.

1) Amphibien.

a) *Triton*. (s. Fig. 1—3.) Untersucht man eine auf die angegebene Weise behandelte Tritonlunge, die füglich eine einzige grosse Alveole darstellt, so findet man über den Capillaren ein sehr schönes, vollständiges, einfaches Pflasterepithel (Fig. 1). Dasselbe besteht aus grossen abgeplatteten Zellen, deren ebenfalls grosse Kerne stets in den Capillarmaschen liegen und die mit ihren Ecken meist auf den Capillaren zusammenstossen. Dass die, in den Capillarmaschen sichtbaren Kerne wirklich dem Epithel angehören ist leicht darzuthun: erstens entsprechen dieselben der Zahl nach den Epithelzellen und zweitens findet man sie wieder in der feinen strukturlosen Membran, als welche sich das Epithel bei frischen Lungen (wie *Eberth* schon angegeben) isoliren lässt, während man in den Maschen der vom Epithel befreiten Capillaren keine Kerne mehr sieht.

Eberth hat bekanntlich auch die isolirte, anscheinend strukturlose Epithelmembran durch 35procent. Kali in kernhaltige Zellen zerlegt, es ist ihm aber nicht gelungen die Epithelzellen in situ zu demonstrieren.

Bezüglich der Kerne habe ich noch eine Eigenthümlichkeit zu erwähnen. Man findet nämlich zuweilen Kerne, die nicht genau die Zellengrenze einhalten, sondern mehreren Zellen anzugehören scheinen, wie dies auch die Abbildung von einigen zeigt. Die Erklärung dieser im ersten Augenblick auffallenden Erscheinung ergibt sich leicht aus der sonderbaren Beschaffenheit der Epithelzellen. Letztere sind nämlich zum grössten Theil ohne Inhalt ähnlich wie die Epidermiszellen abgeplattet, nur da, wo sie über die Capillarmaschen weggehen, haben sie in letztere hinein eine sackartige Ausbuchtung, die den Kern enthält. Es kann nun bei Flächenansichten diese Ausbuchtung und mit ihr der Kern über die durch die Höllensteinwirkung sichtbar gewordene Zellengrenze hervorragen und so zu den erwähnten Bildern Veranlassung geben (s. Fig. 2 u. 3). Da schon *Eberth* diese Verhältnisse, namentlich das knopfartige Vorspringen der Kerne auf der Aussenseite der isolirten, gefalteten Epithelmembran beschrieben und abgebildet hat, so glaube ich mich mit dem Angeführten begnügen zu können. Eine Isolirung des Epithels, in Form einer Membran, was bei frischen Lungen so leicht ist, wollte mir bei den, mit Höllenstein behandelten, nicht gelingen. Ich erhielt bei solchen Versuchen stets nur ganz kleine Fetzen, die ausserdem noch meist zusammengerollt waren, so dass man nichts von den Zellen an ihnen wahrnehmen konnte. Es scheint demnach als ob das Epithel nach der Höllensteinbehandlung fester aufsitze als vorher.

b) *Frosch* (s. Fig. 4—7). In der Froschlunge kommen zweierlei Verhältnisse vor. Am häufigsten findet man in allen Alveolen über den Capillaren ein gleichmässiges, vollständiges, einfaches Plattenepithel (F. 4u.5), wie beim Triton, nur stossen hier die abgeplatteten Zellen mit ihren Ecken fast durchgängig in den Capillarmaschen zusammen. Die Kerne der Epithelzellen liegen auch hier constant in den Capillarmaschen, excentrisch in den Ecken der Zellen. Mit Sicherheit kann ich weiter behaupten, dass die meisten Zellen einen Kern enthalten, ob alle, oder ob hie und da eine mehr als einen Kern enthält, vermag ich nicht anzugeben, da die Kerne sehr oft in Folge der Höllensteineinwirkung undeutlich geworden waren. Der Beweis, dass die Kerne, welche man in den Maschen sieht, wirklich dem Epithel angehören ist auf ähnliche Weise zu führen wie beim Triton.

Beim zweiten selteneren Verhältniss sieht man, ausser den bekannten abgeplatteten Zellen, in einzelnen Capillarmaschen (durchaus nicht in allen) Gruppen kleinerer Zellen, die aber die Masche nie ganz ausfüllen, so dass immer noch Theile der grösseren Zellen in die Masche hineinragen (Fig. 6). Es besitzen diese kleineren Zellen einen Kern und Inhalt und scheinen

sich somit einer vollkommenen Lebensfähigkeit zu erfreuen, während letztere den grösseren Zellen jedenfalls nur in sehr beschränktem Masse zukommt, da dieselben zum grössten Theil vollständig abgeplattet und inhaltslos sind und nur innerhalb der Capillarmaschen um den Kern herum zuweilen noch etwas Inhalt zeigen. Ich kann auch hier nicht mit Bestimmtheit angeben, wie es sich mit den Kernen der grösseren Zellen verhält, jedenfalls finden sie sich in der Mehrzahl der Zellen vor. Um mich gegen den allenfallsigen Vorwurf zu schützen, ich hätte das Epithel der Pleura als Lungenepithel beschrieben, so habe ich das erstere als Beweis des Gegentheils in Fig. 7 abgebildet.

Worauf die beschriebenen Verschiedenheiten im Lungenepithel des Frosches beruhen, vermag ich nicht anzugeben.

Eberth und *Arnold*, welche die Froschlunge ebenfalls in Bezug auf das Epithel der Alveolen genauer untersucht haben und in ihren Resultaten vollkommen übereinstimmen, beschreiben Inseln kernhaltiger Zellen, die die Capillarmaschen vollständig ausfüllen. Nach *Eberth* sitzen diese auf einer strukturlosen Cuticula, welche die ganze Alveole auskleidet, also auch die Capillaren überzieht. Vergleicht man nun die Abbildungen die *Eberth* und *Arnold* gegeben (namentlich die von *Arnold*, *Eberth's* Abbildung ist mehr schematisch gehalten, da er die äussere Zellencontour von der Contour der Capillarmasche trennt) mit den meinigen, so wird man bemerken, dass sich erstere aus meinen ableiten lassen, wenn man sich nämlich die Zellencontouren über den Capillaren wegdenkt. Die vermeintlichen Zellen, welche *Eberth* und *Arnold* abgebildet haben, sind demnach nur diejenigen Theile der wirklichen Zellen, die in den Maschen liegen und die, wie oben bemerkt, ausser dem Kern noch etwas Inhalt besitzen. Dass die genannten Forscher nicht etwa bloss die von mir beschriebenen Inseln kleiner Zellen gesehen haben, ist leicht darzuthun. 1) Kommen dieselben überhaupt selten vor, 2) finden sie sich, falls sie vorhanden sind, nicht in allen Capillarmaschen, und 3) füllen sie die Capillarmaschen nie ganz aus. Der Grund, wesshalb die verehrten Autoren das Epithel nicht in seiner Vollständigkeit gesehen, ist einfach der, dass keine andere Methode ausser der Höllesteinimprägation die Zellcontouren weiter als innerhalb der Capillarmaschen zur Darstellung bringt. Am auffallendsten dürfte es erscheinen, dass *Arnold* auch mit der Höllesteinbehandlung nicht mehr erreicht hat; es erklärt sich dies übrigens leicht aus einer unvollständigen Höllesteinwirkung. Es ist mir selbst anfangs mehrmals begegnet, wenn ich die Lungen dem Höllestein und dem Licht nicht lange genug ausgesetzt hatte, dass meine Präparate ganz dieselben Verhältnisse darboten, wie die von *Arnold* beschriebenen.

Dass die *Eberth'sche* Cuticula eigentlich nicht existirt und dass das, was *Eberth* an frischen Lungen als solche aus den Alveolen isolirte, einfach das Epithel war, ist hiernach wohl einleuchtend. Wenn *Eberth* an diesem isolirten Epithel Zellen beschreibt, so hat er entweder die selteneren Gruppen kleiner Zellen gesehen oder er liess sich täuschen durch die oft scharf begrenzten um die Kerne herum liegenden körnigen Massen, (der oben erwähnte spärliche Zelleninhalt in den Capillarmaschen) die bei so durchsichtigen Präparaten leicht Zellen vorspiegeln können. Ich habe an dem aus frischen Lungen isolirten Epithel stets nur Kerne nachweisen können. Die Isolirung des Epithels aus mit Höllestein behandelten Lungen ist mir hier so wenig, wie beim Triton gelungen.

2) Reptilien.

a) *Schlangen* (s. Fig. 8). Die Schlangenlunge zerfällt in einen respirirenden und einen nicht respirirenden Abschnitt. Im oberen respirirenden Abschnitt sind sehr tiefe trichterförmige Alveolen, welche nach unten zu immer flacher werden und so allmählig in den nicht respirirenden Theil der Lunge übergehen. Am besten eignen sich zur Untersuchung die flacheren Alveolen, obgleich man auch von den tieferen mitunter ganz schöne Präparate bekommt.

Bei der Untersuchung der mit Höllestein behandelten Lunge findet man in den Alveolen ein ganz eigenthümliches, vollständiges, einfaches, ungleichmässiges Plattenepithel. Dasselbe besteht aus zweierlei Zellen aus kleineren, kernhaltigen, die stets gruppenweise in den Capillarmaschen liegen und aus grösseren, kernlosen (wenigstens gelang es mir nie einen Kern zu demonstrieren) abgeplatteten, welche die Inseln der kleineren Zellen verbinden. Die erwähnten Zelleninseln füllen fast nie die Capillarmaschen vollständig aus, so dass in letztere auch noch grössere Zellen ganz oder theilweise zu liegen kommen. Hie und da bemerkt man Capillarmaschen mit zwei Inseln, die durch abgeplattete Zellen getrennt sind, seltener trifft man Maschen, die nur grössere Zellen enthalten. Die Gruppen kleinerer Zellen in den Maschen bilden oft ganz sonderbare unregelmässige Figuren mit meist sehr spitzwinkligen Ecken, wie es die Abbildung ganz getreu wiedergibt. In seltenen Fällen findet man die Inseln zweier benachbarten Maschen durch über die Capillaren weglauende kleinere Zellen verbunden. Die Zahl der Zellen, die eine Insel zusammensetzen wechselt ca. von 2—30.

Der untere nicht respirirende Abschnitt der Schlangenlunge besitzt ebenfalls ein ungleichmässiges einfaches Plattenepithel aus Inseln von 2—4 kleineren Zellen und dazwischen liegenden grösseren bestehend.

b) *Eidechsen*. Man findet hier in den Alveolen der Lunge ganz dieselben Verhältnisse, wie wir sie eben geschildert.

c) *Schildkröten*. Auch die Schildkrötenlunge verhält sich bezüglich des Epithels im Wesentlichen ebenso wie die Schlangelunge; man sieht Inseln kleinerer Zellen in den Capillarmaschen und dazwischen über den Capillaren grössere, nur sind die Grössenunterschiede beider Zellenarten nicht so bedeutend wie bei der Schlange, so dass das Epithel ein mehr gleichmässiges Aussehen besitzt. Letzteres wird noch dadurch vermehrt, dass die Kerne der kleinen Zellen durch die Höllensteinbehandlung meist undeutlich geworden sind. Immerhin lassen sich aber die beiden Zellenarten noch ganz gut von einander trennen. Da die Capillarmaschen bei der Schildkröte fast durchgängig sehr eng sind, so werden sie gewöhnlich von den kleineren Zellen ganz ausgefüllt; mitunter sind die Zelleninseln sogar grösser als die Maschen.

Ich will hier übrigens nicht verschweigen, dass mir bei derselben Lunge wiederholt Stellen vorgekommen sind an denen ich nur Zellen in den Capillarmaschen nachweisen konnte, wo die Capillaren also scheinbar nackt lagen. Da die Lunge ganz frisch der Höllensteinbehandlung unterworfen worden war, und da die Epithelzellen bei frischen Lungen so innig zusammenhängen, dass sie sich in Form einer Membran aus den Alveolen isoliren lassen, da ferner nach der Höllensteinbehandlung die Zellen fester aufsitzen als vorher, so konnte nicht daran gedacht werden, dass die grösseren Zellen abgefallen und die kleineren geblieben wären. Es blieb demnach nur übrig den Grund der erwähnten Erscheinung entweder in einer unvollständigen Höllensteinwirkung oder in einem Verschmolzensein der grösseren Zellen zu einer Art Membran zu suchen. Letzterer Erklärungsweise möchte ich um so eher eine Berechtigung zuertheilen als wie wir später sehen werden diese Thatsache nicht vereinzelt dastehen würde. Für eine unvollständige Höllensteinwirkung könnte ich dagegen auch wieder anführen, dass die Wirkung bei der Schildkröte überhaupt nicht leicht einzutreten scheint, es hat mir wenigstens keine andere Lunge solche Schwierigkeiten gemacht als grade diese. Erst bei Untersuchung der vierten Lunge bekam ich Präparate mit unzweifelhaft vollständigem Epithel, vorher hatte ich entweder gar keine Wirkung in den Alveolen oder eine höchst unvollkommene. Wegen Mangel an Material musste ich von der weiteren Verfolgung des beregten Punktes abstehen.

Vergleichen wir jetzt die bei der Reptilienlunge gewonnenen Resultate mit denen von *Eberth*, dem einzigen Forscher, der diese Verhältnisse ebenfalls genauer untersucht hat. *Eberth* beschrieb ein unvollständiges aus

inselförmigen Zellengruppen in den Capillarmaschen bestehendes Epithel, das wie beim Frosch auf einer strukturlosen Cuticula aufsitzen sollte. Es liegt nun auf der Hand, dass *Eberth* vom Epithel nur die Zelleninseln und nicht die grösseren abgeplatteten Zellen gesehen hat, weil durch die von ihm befolgte Methode nur erstere sichtbar gemacht werden. Der anscheinend strukturlose Theil des isolirten Epithels zwischen den Zelleninseln, den *Eberth* als freiliegende Cuticula auffasste, besteht, wie die Höllensteinbehandlung nachweist, aus innig zusammenhängenden, grossen, abgeplatteten Zellen. Wenn *Eberth* die Capillarmaschen ganz mit Zellen ausfüllt, was wie wir gesehen haben bei den Schlangen und Eidechsen nur höchst selten der Fall ist, so hat das seinen Grund darin, dass er glaubte, die Zellen seien bei der Präparation theilweise von der Cuticula abgefallen, in welcher Ansicht ihn die beim Frosch erhaltenen Bilder noch bestärken mussten.

3) Säugethiere.

Untersucht wurden die Lungen von Carnivoren (Katze, Hund), Herbivoren (Schaf, Kaninchen, Kalb) und Omnivoren (Schwein). Da ich überall die nämlichen Verhältnisse fand, so trage ich kein Bedenken, die gewonnenen Resultate auf die ganze Säugethiergruppe, also auch auf den Menschen zu übertragen. Bei der Menschenlunge selbst gelang es mir zwar nicht mit Höllenstein ein Epithel nachzuweisen, ich erhielt nie eine Wirkung in den Alveolen. Es war dies indessen schon a priori nicht anders zu erwarten, da die Lungen von Erwachsenen und Neugeborenen, die ich erhalten konnte alle erst 36—48 Stunden nach dem Tode aus der Leiche entnommen, zum Theil auch pathologisch verändert (ödematös) waren und da, wie schon *Recklingshausen* gezeigt hat, die Silbermethode nur bei frischen Geweben Resultate liefert.

Zur Untersuchung empfehle ich besonders die Katzenlunge und zwar aus folgenden Gründen: 1) Besitzt dieselbe verhältnissmässig grosse Alveolen, 2) besteht sie aus einzelnen Lappen, die sich leicht getrennt injiciren lassen, 3) lässt sie nur wenig Flüssigkeit durch die Pleura transsudiren, bleibt also schön ausgedehnt. Bei der Kaninchenlunge ist so ziemlich das Gegentheil der Fall, wesshalb sie sich am wenigsten von allen zur Untersuchung eignet.

Periphere Schnitte von der auf die bekannte Weise behandelten Lunge eines erwachsenen Säugethiers gewähren nun in den Alveolen ganz eigenthümliche Bilder, die man so ohne Weiteres nicht recht deuten kann,

Man sieht nämlich (Fig. 9) in den Capillarmaschen Gruppen kleiner, kernhaltiger, rundlich polygonaler Zellen, zwischen diesen über die Capillaren weglau- fend und die Zelleninseln verbindend dunkle Contouren die aber nicht etwa (wie bei den Reptilien) wieder grössere Zellen sondern ganz unregelmässige grosse Platten begrenzen. Die Zahl der kleinen Zellen, die eine Insel zusammensetzen, ist sehr wechselnd und beträgt etwa 1—14. Zuweilen füllen die Inseln die Capillarmaschen vollständig aus, in andern Fällen nur unvollständig und schliesslich findet man auch Capillarmaschen, die gar keine kleine Zelle enthalten. Im Allgemeinen sind die Alveolen der Fleischfresser verhältnissmässig am reichlichsten mit kleinen Zellen versehen, während letztere bei Pflanzenfressern bedeutend spärlicher vorhanden sind. Beim Kaninchen z. B. fand ich öfters unter den allerdings sehr kleinen Alveolen solche, die im Ganzen nur 2 kleine Zellen enthielten. (Es ist dies auch noch ein Grund mehr, wesshalb ich die Lunge von Fleischfressern vorzugsweise zur Untersuchung empfehlen möchte.) Wenn eine der Inseln in den Capillarmaschen nur von einer Zelle gebil- det wird, so findet man diese häufig nur durch eine der erwähnten Contouren mit einer der nächsten Inseln in Verbindung und es sieht dann aus, als ob die Zelle wie an einem Stiele befestigt wäre. (s. Fig. 9—11, d.)

Auf den Capillaren habe ich nie kleine Zellen gesehen und ebenso sah ich keine Zelleninsel, die nicht wenigstens durch eine Contour mit einer andern verbunden gewesen wäre.

Um über die Bedeutung der oben erwähnten Bilder in's Reine zu kommen blieb nichts anderes übrig als die früheren Zustände des Epithels in's Auge zu fassen und es glückte mir auch bei der Katze die verschie- denen Entwicklungsstufen genau zu verfolgen. Der früheste Zustand des Epithels ist schon aus der Entwicklungsgeschichte bekannt. Man findet in Lungen der betreffenden Embryonen ein ganz gleichmässiges einfaches Epithel aus kleinen, rundlichen, kernhaltigen Zellen die kolbenförmigen Endungen der Bronchien auskleidend. Dieses gleichmässige Epithel ver- ändert sich im weiteren Verlaufe (wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Entwicklung der Alveolen und der Capillargefässe) so, dass ein Theil der Zellen in die Breite wächst, die Zellen ihren Kern verlieren, sich abplatteln, während ein anderer Theil in Gestalt von Inseln unverän- dert bleibt. Wahrscheinlich kommen auch Verschmelzungen mehrerer klei- ner Zellen zu einer grösseren vor, wenigstens glaube ich Andeutungen hiervon gesehen zu haben. Den Zeitpunkt, wann diese Differenzirung im Epithel eintritt, kann ich nicht genau angeben. Gesehen habe ich den geschilder- ten Zustand bei beinahe ausgetragenen Katzen (s. Fig. 12) und lange konnte derselbe schon desshalb nicht bestanden haben, weil am Rand der Alveole

noch das ursprüngliche, gleichmässige Epithel zu sehen war, die Zellen der Inseln auch noch ihre frühere rundliche Gestalt besaßen und die abgeplatteten Zellen noch theilweise sehr klein waren. Bei 8 Cm. langen Katzenembryonen fand ich nur gleichmässiges Epithel.

Bei der neugeborenen Katze (s. Fig. 13) treffen wir dann beinahe dieselben Verhältnisse, wie bei den Reptilien: Inseln von rundlich polygonalen Zellen in den Capillarmaschen und dazwischen vollkommen abgeplattete, kernlose Zellen, nur sind hier die Inseln kleiner, die abgeplatteten Zellen grösser.

Denken wir uns nun weiter, dass die abgeplatteten Zellen zu grösseren membranartigen Platten zusammentreten und die Zelleninseln unverändert bleiben, so haben wir genau das oben für die erwachsene Lunge beschriebene Epithel. Dass es sich dabei wirklich um eine theilweise Verschmelzung und nicht um ein excessives Wachsthum der grösseren Zellen handelt, glaube ich genügend beweisen zu können. Erstens habe ich Präparate gesehen, wo die Grenze zwischen 2 Zellen nur noch halb oder nur kaum angedeutet war, was bei der sonstigen Schärfe der Bilder nicht auf Rechnung einer unvollständigen Höllesteinwirkung gesetzt werden konnte. Zweitens ergibt der Vergleich der Epithelien vom Fötus, vom Neugeborenen und vom Erwachsenen eine in die Augen springende Verminderung der Contouren (der abgeplatteten Zellen) zwischen den Zelleninseln beim Erwachsenen, welche schon beim Neugeborenen beginnt. Ich mache hier noch besonders darauf aufmerksam, dass beim Fötus und Neugeborenen eine Zelleninsel stets mit *mehreren* benachbarten durch Contouren verbunden ist, während beim Erwachsenen Inseln vorkommen, die nur mit *Einer* der nächsten durch eine dunkle Linie in Verbindung stehen. Ganz isolirte Zelleninseln habe ich beim Erwachsenen nie gesehen, es scheint demnach eine Verwachsung aller abgeplatteten Zellen zu einer homogenen Membran nie stattzufinden.

In seltenen Fällen bekommt man auch bei der Lunge Erwachsener Bilder, wo (wie beim Neugeborenen) anscheinend sehr grosse Zellen zwischen den Inseln liegen (s. Fig. 14); dass aber auch hier mehrfache Verwachsungen unter den abgeplatteten Zellen eingetreten sein müssen, ergibt sich sofort aus dem Vergleich mit dem fötalen Epithel.

Was das Verhalten des Epithels an den Scheidewänden der Alveolen betrifft, so kann man sich darüber leicht Aufklärung verschaffen, wenn man die im Alkohol gelegenen Lungen etwas eintrocknen lässt und dann Schnitte senkrecht zur Peripherie macht. Man sieht an solchen Schnitten, bei hoher Einstellung, wie die Contouren der grösseren Platten bis an den Rand der Scheidewand verlaufen und bei tiefer wie sie auf der unteren Seite wieder zum Vorschein kommen. Setzt man die Schnitte noch

etwas dem Licht aus, so dunkeln sie nach und man kann sich dann leicht überzeugen, dass auch in den tieferliegenden Alveolen dieselben Verhältnisse herrschen wie in den peripherischen. Allerdings erhält man hier weniger schöne und deutliche Bilder weil die Alveolen stark geschrumpft sind.

Wir kommen jetzt zum Vergleich der eben gewonnenen Resultate mit denen der Eingangs erwähnten Forscher.

Zunächst brauche ich wohl kaum noch weiter auszuführen, dass das unvollständige Epithel von *Eberth*, *Hertz*, *Arnold*, *Frey* nur derjenige Theil des wirklichen Epithels ist, den ich als Zelleninseln in den Capillarmaschen beschrieben habe. Die Contouren der grösseren Platten konnten natürlich nicht von diesen Autoren gesehen werden, weil ihre Methoden sie nicht sichtbar machten. Dass man die Zelleninseln z. B. nach Carminimbibition wirklich und allein sieht, davon habe ich mich selbst mehrfach überzeugt. Man sieht sie sogar schon ohne weitere Präparation an frischen, aufgeblasenen und getrockneten Lungen von Katzen und Hunden, wenn man die Schnitte mit etwas Essigsäure untersucht. Allerdings muss man dann das Epithel schon genau kennen, und wissen was man sehen soll, sonst würde man kaum in Versuchung kommen diese verschrumpften kernartigen Gebilde für Epithelzellen zu halten.

Die *Eberth'sche* Hypothese über das Zustandekommen des unvollständigen Epithels durch Zerreißen des ursprünglich vollständigen und Hervortreten der Capillaren mit dem Beginn der Athmung muss natürlich fallen.

Was die *Colberg'sche* Ansicht betrifft, so fände sich allerdings in dem Verschmelzen mehrerer Zellen zu grösseren membranartigen Platten etwas derselben Entsprechendes. Es ist möglich, dass *Colberg* die beschriebenen Vorgänge beim Fötus auch beobachtet hat, er muss aber dann übersehen haben, dass ein Theil der Zellen sich nicht abplattet, wahrscheinlich hielt er dieselben für Kerne. Dass beim Erwachsenen die Capillaren nicht nackt liegen, ist richtig, obgleich *Colberg* keinen Beweis dafür gebracht hat.

Schliesslich haben wir noch das vollständige, gleichmässige Epithel von *Chrzonsszczewsky* zu besprechen. Wenn wir nun folgende Punkte in's Auge fassen:

1) Dass, obgleich nach meiner Methode die Lunge viel vollkommener und gleichmässiger imbibirt wurde, als nach der von *Chrzonsszczewsky*, mir doch nie in den Alveolen ein derartiges gleichmässiges Epithel vorgekommen ist;

2) Dass ich auch ein vollständiges aber ungleichmässiges Epithel ge-

sehen habe, so dass man mir nicht etwa ein Abgefallensein der Zellen vorhalten kann;

3) Dass *Chrzonsszczewsky* angibt, es sei ihm nicht gelungen in allen Alveolen sein vollständiges Epithel nachzuweisen, in der Mehrzahl derselben habe er ein unterbrochenes Epithel gesehen; während ich bei allen Lungen und in jeder Alveole, wenn nur überhaupt eine Höllensteinwirkung vorhanden war, die beschriebenen Verhältnisse wahrgenommen habe;

4) Dass ein gleichmässiges Lungenepithel, wie es *Chrzonsszczewsky* beschreibt, aus lauter vollkommen lebensfähigen Zellen (mit Kern und Inhalt) bestehend, bei keinem Wirbelthier vorkommt, da selbst die kernhaltigen Epithelzellen beim Frosch und Triton zum grössten Theil inhaltslos, abgeplattet sind;

5) Dass vom Frosch an aufwärts sich überhaupt kein gleichmässiges Epithel mehr in der Wirbelthierlunge vorfindet;

6) Dass bei den Säugethieren sich schon während des Fötallebens das ursprüngliche, embryonale, gleichmässige Epithel in ein ungleichmässiges umwandelt;

7) Dass bei allen Wirbelthieren, wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, das Epithel der Alveolen eine gewisse typische Lagerung zu den Capillaren einhält, (bei den Amphibien liegen stets die Kerne in den Capillarmaschen, bei den Reptilien und Säugethieren die kleinen kernhaltigen Zellen) was das von *Chrzonsszczewsky* beschriebene und abgebildete Epithel durchaus nicht thut, indem es einfach über Capillaren und Maschen weggeht;

so müssen wir mit Nothwendigkeit zu dem Schluss kommen, dass *Chrzonsszczewsky's* vollständiges Epithel überhaupt gar kein Lungenepithel ist.

Das was der genannte Autor abgebildet und beschrieben, kann dann offenbar nur das Epithel der Pleura sein: 1) weil an der Peripherie der Lunge (die gegeb. Abbild. stellt peripherische Alveolen dar) kein weiteres Epithel vorkommt und 2) weil sein Epithel, was Form und Verhalten anlangt ganz genau mit dem Pleuraepithel übereinstimmt (wie man sich leicht an Präparaten von peripherischen Alveolen überzeugen kann, vorausgesetzt, dass überhaupt eine Wirkung auf der Pleura vorhanden ist; es bedarf dann nur einer ganz geringen Veränderung der Einstellung, um das gleichmässige Pleuraepithel unter dem Lungenepithel zur Anschauung zu bringen). Es wird dies noch um so wahrscheinlicher, als, wie wir schon oben gesehen haben, bei dem *Chrzonsszczewsky's*chen Imbibitionsverfahren die Hauptwirkung des Höllensteins auf die Pleura stattfindet, während die Wirkung auf die übrige Lunge und selbst auf die oberflächlichsten Alveolen meist eine unvollkommene ist. Es erklären sich sonach die Resultate dieses Autors sehr

einfach aus der Mangelhaftigkeit seiner Methode: da wo er vollständiges Epithel sah, war nur eine Wirkung auf der Pleura vorhanden und keine in den Alveolen, (es hätte ihm sonst das doppelte Epithel auffallen müssen) da wo er ein unterbrochenes Epithel beobachtete, hatte er wahrscheinlich eine unvollkommene Wirkung in den Alveolen und wenn er schliesslich noch von Alveolen spricht in denen kein Epithel zu sehen gewesen, so hatte er gar keine Höllensteinwirkung vor sich.

Bezüglich der Abbildung, die *Chrzonszczewsky* gegeben, habe ich noch zu bemerken, dass hier entschieden eine optische Täuschung untergelaufen sein muss. Entweder lag nämlich der betr. Schnitt auf der inneren Seite, das Pleuraepithel oben, dann mussten auch die Scheidewände der Alveolen, wie die Capillaren unter dem Epithel gesehen werden, oder es lag der Schnitt auf der äussern Seite und das Epithel folglich unter den Capillaren und den Scheidewänden. Bei einer genauen Revision der Präparate *Chrzonszczewsky's* wird sich dieser Beobachtungsfehler jedenfalls herausstellen.

R e s u m é.

Wenn wir die in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Resultate zusammenfassen, so haben wir etwa Folgendes:

1) Ein vollständiges Lungenepithel bei allen untersuchten Wirbeltieren.

2) Dasselbe ist ein gleichmässiges aus grossen, abgeplatteten Zellen bestehendes bei den Amphibien, dagegen ungleichmässig bei den Reptilien und Säugethieren. Bei den Reptilien besteht es aus Inseln kleinerer Zellen mit vollständigem Inhalt und aus grösseren abgeplatteten inhaltslosen Zellen; bei den Säugethieren aus Zelleninseln und grösseren, membranartigen, unregelmässigen Platten.

3) Das Epithel hält immer eine typische Lage zu den Capillaren ein, indem bei den Amphibien die Zellkerne in den Capillarmaschen liegen, bei den Reptilien und Säugethieren die Zelleninseln. Ueber den Capillaren selbst liegen stets abgeplattete, inhaltslose Zellen oder Zellentheile.

A n h a n g.

Darm von *Cobitis fossilis*.

Die Höllensteinbehandlung weist an dem respirirenden Abschnitt, zwischen den von *Eberth* beschriebenen, in den Capillarmaschen befindlichen Inseln kleiner Cylinderzellen, grössere Plattenepithelien über den Capillaren nach, so dass auch hier sich ein vollständiges ungleichmässiges Epithel vorfände.

Vogellunge.

Ich handle die Vogellunge, die in ihrem Bau von den übrigen Lungen bekanntlich sehr abweicht, hier im Anhang ab, weil ich mit der Untersuchung derselben nicht bis zum endgiltigen Abschluss gekommen bin und weil ich mir die Reihe der übereinstimmenden Befunde bei den übrigen Wirbelthieren nicht dadurch stören wollte. Es ist sehr schwer dieser Lunge mit dem Höllenstein beizukommen. Die Injektion der isolirten Lunge durch die Trachea ergibt kein Resultat, weil die Höllensteinlösung durch die an der Oberfläche mündenden grösseren Lungenpfeifen sofort wieder herausläuft. Die Imbibition von Aussen, durch Eintauchen der Lunge in eine Lösung von Arg. nitric., erwies sich als so ungenügend, dass noch nicht einmal auf der innern Seite der oberflächlichsten Schnitte eine Wirkung vorhanden war.

Zuletzt gelang es mir die Lunge dadurch zu imbibiren, dass ich sie im Thier sammt allen Luftsäcken durch die Trachea injicirte, nachdem die Luft vorher durch Saugen möglichst entfernt worden war, hierauf die Trachea unterband und das Thier einige Stunden uneröffnet liegen liess. Wenn ich dann die Lungen herausnahm, sie etwas dem Licht aussetzte und in Alkohol erhärtete, so hatte ich zwar bei der Untersuchung an allen oberflächlichen und tieferen Schnitten (letztere wurden noch nachträglich dem Licht ausgesetzt) eine Höllensteinwirkung und konnte auch mittelst derselben ein einfaches, vollständiges Plattenepithel auf den durchbrochenen Wandungen der Pfeifen nachweisen, das sich in die Mündungen der kleineren Kanäle fortsetzte, allein ich war nicht im Stande über den Capillaren der feinsten Luftwege etwas Entscheidendes darzuthun. Von der weiteren Fortsetzung der Untersuchung war ich genöthigt vorläufig abzustehen, weil ich diese Arbeit zum Abschluss bringen musste.

Da sich nun über allen andern Capillaren, die der Respiration dienen (Lungen der übrigen Wirbelthiere, Darm von Cobitis, Kiemen der Wirbelthiere nach *Eberth*) ein vollständiges Epithel nachweisen lässt, so dürfte, trotz meines vorläufig negativen Befundes die Vermuthung viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, dass sich auch in der Vogellunge noch ein vollständiges Lungenepithel, wenn auch ein eigenthümlich modificirtes, finden lassen wird, besonders, da, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, die Anlagen dazu beim Embryo vorhanden sind und bis jetzt uns nichts zu der Annahme berechtigt, dass dies embryonale Epithel im späteren Verlaufe vollständig zu Grunde gehe.

Ich erlaube mir schliesslich zunächst nochmals darauf hinzudeuten, dass meine Resultate mit den Angaben derjenigen Forscher, die sich am

eingehendsten mit der Lungenepithelfrage beschäftigt (*Eberth, Hertz, Arnold*) in vollkommenem Einklang stehen, indem ich gezeigt zu haben glaube, dass diese Autoren nach ihren Untersuchungsmethoden ein unvollständiges Epithel und zwar so finden mussten, wie sie es angegeben. Existirte dagegen ein vollständiges Epithel, wie es *Chrzonszczewsky* beschrieben und wie man es früher annahm, so hätten diese Herrn nothwendigerweise in einzelnen Alveolen auch ein vollständiges Epithel, oder wenigstens öfter Zellen auf den Capillaren sehen müssen.

In physiologischer Beziehung ergibt sich, dass das beschriebene vollständige Epithel, dem nach physikalischen Gesetzen stattfindenden Gasaustausch in den Lungen kein wesentliches Hinderniss entgegengesetzt, da, wie wir gefunden haben, über den Capillaren, bei allen Lungen stets nur inhaltlose, abgeplattete Zellen oder Zellentheile liegen. Ob und in wiefern die kleinen Zellen in den Capillarmaschen den Gasaustausch modificiren, wollen wir den Physiologen zur Erörterung überlassen.

Wenn ich mir auch kaum schmeicheln darf, die berühmte Lungenepithelfrage durch die vorstehende Arbeit endgiltig entschieden zu haben, so hoffe ich doch, dass ich sie dem Abschluss um einen guten Schritt näher gebracht, da ich diejenige Untersuchungsmethode verfolgte, die hinsichtlich der Feinheit mit der sie Epithelien nachweist, jedes andere bekannte Verfahren übertrifft.

Am Schluss dieser Arbeit angelangt, sage ich Herrn Dr. *Eberth* meinen herzlichsten Dank für die freundliche Unterstützung, welche er mir bei meinen Untersuchungen zu Theil werden liess.

Tafelerklärung.

(Sämmtliche Abbildungen repräsentiren eine Vergrößerung von ca. 350.)

Fig. 1. Lungenepithel vom Triton (*Trit. cristatus*) a) Capillaren, b) Contouren der Epithelzellen, c) Kerne der Epithelzellen, d) ein Kern, welcher 2 Zellen anzugehören scheint.

Fig. 2. Capillarmasche vom Triton mit 2 Zellen (d) und 2 Kernen (c), von welchen der eine über die Contouren seiner Zelle hinausgeht.

Fig. 3. Schema des senkrechten Durchschnitts obiger Capillarmasche in der Richtung der Linie a b (zur Erläuterung des Verhältnisses der Kerne zu den Zellen) a

Capillaren, b) Zellengrenze, c) die knopfförmig aufsitzenden und in die Capillarmasche hineinragenden Kerne, d) die abgeplatteten Epithelzellen.

- Fig. 4. Lungenepithel vom Frosch. Die Abbildung zeigt das gewöhnlichere Verhältniss, ein gleichmässiges Epithel. a) Capillaren, b) Contouren der Zellen, c) Kerne der Zellen.
- Fig. 5. Capillarmasche vom Frosch mit 5 in ihr zusammenstossenden Zellen und 5 Kernen. Man denke sich die Zellcontouren nur innerhalb der Masche sichtbar, um genau dieselben Verhältnisse zu haben, wie sie *Eberth* und *Arnold* beschrieben.
- Fig. 6. Lungenepithel vom Frosch mit dem selteneren Vorkommen kleinerer Zellen in den Capillarmaschen. a) Capillaren, b) Contouren der grösseren abgeplatteten Zellen, c) Kerne der grösseren Zellen, d) Capillarmasche mit einer Insel von 5 kleinen Zellen.
- Fig. 7. Epithel der Pleura vom Frosch. Besteht wie das Epithel der Lymphgefässe aus eigenthümlichen, ausgebuchteten Zellen und ist demnach gar nicht mit dem Lungenepithel zu verwechseln.
- Fig. 8. Lungenepithel von einer jungen Schlange (*Coluber natrix*). a) Capillaren, b) Zelleninseln in den Capillarmaschen, c) Contouren der grösseren Zellen. Bei d) stehen die Inseln zweier Maschen durch kleine, über die Capillaren weggehende Zellen in Verbindung, e) Capillarmasche mit 2 Inseln, f) Capillarmasche ohne Insel.
- Fig. 9. Lungenepithel von einer erwachsenen Katze aus einer peripherischen Alveole. a) Capillaren, b) Inseln kleiner, kernhaltiger Zellen, c) die über die Capillaren weglaufernden Contouren der grösseren membranartigen Platten, d) Zelle, die nur durch eine Contour mit einer der umliegenden Inseln verbunden ist.
- Fig. 10. Eine peripherische Alveole der Katze, mit dem Epithel allein. Im Epithel mehr einzeln stehende kleine Zellen. Die Buchstaben wie in Fig. 9.
- Fig. 11. Peripherische Alveole von demselben Thier. Im Epithel grössere Gruppen der kleinen Zellen. b, c und d wie in Fig. 9.
- Fig. 12. Lungenepithel von einem ziemlich ausgetragenen Katzenfötus. Bei a) am Rand der Alveole noch das ursprüngliche, gleichmässige, embryonale Epithel mit kleinen rundlichen Zellen, b) Inseln derselben kleinen Zellen in der Mitte der Alveole, c) zwischen den Inseln liegende grössere, zum Theil schon ganz abgeplattete Zellen, zum Theil erst im Begriff sich abzuplatten (d).
- Fig. 13. Peripherische Alveole von einer neugeborenen Katze, b) Inseln kernhaltiger Zellen, c) Contouren der abgeplatteten Zellen, die schon zum Theil zu grösseren Platten verschmolzen sind.
- Fig. 14. Lungenepithel von einer erwachsenen Katze, die kleineren kernhaltigen Zellen (b) stark geschrumpft (in Folge längerer Einwirkung des Alkohols), zwischen den kleinen Zellen Contouren (c), die noch ziemlich deutlich abgeplattete Zellen begrenzen (die Verwachsung dieser Zellen zu grösseren, membranartigen Platten nicht recht ausgeprägt). Es entspräche dies Verhältniss ungefähr dem Epithel der Lunge einer neugeborenen Katze.

Zu den Controversen über das Lungenepithel.

Von

Dr. C. J. EBERTH.

Meine bisherige Stellung zu dieser Frage mag es mir Angesichts neuer Untersuchungen gestatten, noch einmal das Wort in dieser Angelegenheit zu ergreifen. Ich beabsichtige hiermit weniger eine eingehende Widerlegung entgegengesetzter Angaben, als eine kurze Erwähnung jener Punkte meiner früheren Beobachtungen, welche auch die neuen Untersuchungen bestätigt haben.

Nachdem eine Reihe von Forschern bei Anwendung des Silbersalpeters theils mit den meinigen übereinstimmende, theils ganz entgegengesetzte Resultate erlangt hatten, forderte ich Hrn. *Elenz* auf, besonders dieses Reagens zu benützen, das mir bei meinen Untersuchungen noch nicht bekannt war, und dessen Vorzüge für die Darstellung von Epithelien wir erst später durch *von Recklinghausen* kennen gelernt haben. Man wird es darum auch verzeihlich finden, wenn ich mit ungenügenden Methoden arbeitend, einige der schwierigeren Verhältnisse übersah. Dass es mir weder bei der Säugethierlunge glückte, die über den Gefässen liegenden grossen abgeplatteten Zellen zu unterscheiden, noch bei den Reptilien und dem Frosch die den Capillaren aufliegende scheinbare Cuticula in ihre einzelnen Zellen zu zerlegen, ist ebenso natürlich, wie unsere bisher vollständige Unkenntniss von dem Epithel der Lymphräume, dem an Zartheit jene Theile vollkommen gleichstehen, und das man auch zuerst durch die Versilberung darzustellen vermochte. Doch war ich, soweit es die damaligen Methoden erlaubten, in vielen Punkten der Wahrheit näher gekommen als die anderen Untersucher, wie eine Vergleichung der eignen und fremden Angaben zeigen wird. So habe ich bei den Säugethieren das Vorhandensein kleiner Zelleninseln in den Gefässmaschen constatirt, bei den Reptilien und Amphibien die Beschränkung des bisher als einzige Auskleidung betrachteten Flimmerepithels

auf einfache oder verästelte, schmale Flimmerleisten, und grössere Inseln von Plattenzellen zwischen den Gefässen bei ersteren nachgewiesen. Von der die Gefässe überkleidenden, wie mir schien, strukturlosen Membran, habe ich in meiner zweiten Abhandlung S. 16 erwähnt, dass man da und dort in ihr feine Linien wahrnimmt, welche polygonale Felder, aber von grösserem Durchmesser als die ansitzenden Epithelien einschliessen, und sie als die Grenzen von Zellenresten oder Abdrücke früher bestandener Zellen gedeutet. Es waren diese Linien, wie *Elenz* nachwies, die Grenzen der grossen, auf den Capillaren liegenden abgeplatteten Zellen. Die Schwierigkeit zarte Linien in einer dünnen, leicht faltbaren Membran auf grössere Strecken zu verfolgen, erklärt diese Täuschung.

Meine Resultate betreffs der Tritonlunge hat letzterer Forscher vollkommen bestätigt jene über Froschlunge nur zum Theil, indem er ein viel beschränkteres Vorkommen von Zelleninseln zwischen den Gefässen nachwies, als ich es früher behauptet.

Der Versuch endlich die älteren Angaben über ein vollständiges Epithel und auch die *Chrzonszczewsky's* und *Colberg's* mit denen von *Elenz* in Einklang bringen zu wollen, wenn derselbe etwa gewagt werden sollte, dürfte wohl von vornherein als ganz missglückt zu betrachten sein.

Obwohl *Colberg's* Behauptung, wonach die Epithelzellen zu einer Membran mit noch erkennbaren Kernen zusammenflössen, in einer gewissen Uebereinstimmung mit den Resultaten von *Elenz* steht, so erweckt sie doch nicht geringes Misstrauen, weil sie gerade eines der am leichtesten zu beobachtenden Verhältnisse, wie das Vorhandensein ganz distincter Zellen in den Capillarmaschen erwachsener Thiere, vollkommen unerwähnt lässt. Eine Verschmelzung einzelner Zellen, die aber ohne Höllesteinbehandlung kaum wahrzunehmen sein dürfte, scheint nach *Elenz* allerdings vorzukommen. Die einen grossen Zellenkörper zum Theil trennende Scheidewand, die geringe Menge grösserer den Gefässen aufliegender Zellen in erwachsenen Thieren und das umgekehrte Verhältniss bei Embryonen, selbst bei der vollständigsten Höllesteinwirkung, können kaum anders erklärt werden. Aber diese Verschmelzung erfolgt erst nach der Geburt und fehlt der fötalen Lunge, auch trifft sie nicht alle, sondern nur einige Zellen.

Chrzonszczewsky hat, wie ich mich an den Präparaten des Hrn. *Elenz* überzeugte, das Pleuraepithel für jenes der Alveolen genommen.

Es mag mir genügen, wenn auch nur einige meiner früheren Angaben vor den neuen Methoden die Probe bestanden, nachdem die verschiedenen Gegenbemerkungen zum Theil als auf Täuschung beruhend, zum Theil als jeder factischen Begründung entbehrende Widersprüche sich erwiesen haben.

Beiträge zur Histologie des Sehngewebes im normalen und pathologischen Zustande.

Von

Dr. med. LANGHANS

aus Wiesbaden.

(Hierzu Taf. III.)

1) Das normale Sehngewebe.

Die vielfachen, mit dem Wechsel unserer Ansichten in der allgemeinen Histologie auf das Engste verflochtenen Streitigkeiten über den Bau des Sehngewebes vom geschichtlichen Standpunkte aus an der Spitze dieser kleinen Abhandlung zu betrachten, ist nicht meine Absicht. Wollte ich in die Einzelheiten eingehen, so würde dieser Theil unverhältnissmässig meinen eignen Untersuchungen gegenüber anschwellen; der Umriss dieser Geschichte aber ist zu allgemein bekannt, um ihn nochmals zu wiederholen.

Die unbedingt wichtigste Streitfrage auf diesem Gebiete betrifft das *Vorhandensein von Zellen*. Während der bei weitem grössere Theil der Histologen sich für dasselbe ausspricht, und manche wohl diese Frage als im Grunde vollständig erledigt, vielleicht auch jede weitere Discussion darüber für überflüssig halten, ward *Henle* in seiner Opposition gegen die Zellen nur von Wenigen, wie bes. *Bruch*¹⁾ und *Baur*²⁾ unterstützt. Liest man aber aufmerksam die Literatur unsers Gegenstandes durch, so ergibt

1) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie VI. 145.

2) Die Entwicklung der Binde-substanz. 1858.

sich leicht, dass die Gründe, die man von beiden Seiten in's Feld führte, eigentlich weniger die Existenz der Zellen, als ihre Gestalt in Frage stellen. Es kommt dies, wie auch *Kölliker* in seiner neuesten Abhandlung über diese Streitfrage hervorgehoben hat, daher, dass die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung auf diesem Gebiete zu sehr vernachlässigt wurde. Dieser Vorwurf trifft meiner Ueberzeugung nach *Virchow* in höherem Grade, als *Henle*, dem er vorzüglich gemacht zu werden pflegt. Aus den Abhandlungen jenes Forschers¹⁾ geht durchaus nicht hervor, dass er, wenn er auch das entwicklungsgeschichtliche Princip auf den Schild erhob, wirklich Untersuchungen über das normale Bindegewebe in seinen früheren Stadien gemacht hat; seine Angaben beziehen sich blos auf Erwachsene oder Neugeborene. *Henle* dagegen hat in seiner ersten Kritik der *Virchow-Donders'schen* Lehre²⁾ genaue Angaben über Sehnen von Embryonen gemacht; doch treten dieselben freilich in seiner späteren bedeutenden Arbeit³⁾ etwas in den Hintergrund; und man kann beim Lesen derselben kaum den Zweifel unterdrücken, ob nicht die Körperchen, welche *Henle* für die eigentlichen Bindegewebskörperchen, für Kerne erklärt, nicht doch Zellen, etwa im geschrumpften Zustande seien. *Baur*, welcher sie Zellen nennt, stimmt in der anatomischen Grundlage vollständig mit *Henle* überein, und schreibt den Kernen blos die physiologische Bedeutung von Zellen zu.

Da die bisherigen Streitigkeiten, wie gesagt, an relativ älteren Sehnen ausgefochten worden sind, und mit Hilfe derselben über diese Frage noch keine Einigung erzielt ist, so erscheint es zweckmässig, die embryonalen Sehnen zu Hilfe zu nehmen. Was nun die Untersuchungsmethoden anbelangt, so muss als die erste Hauptforderung hingestellt werden, jedes Gewebe unter denselben Bedingungen, unter denen es sich im thierischen lebenden Körper befindet, zu untersuchen, d. h. so frisch wie möglich und in der Flüssigkeit, welche es normalerweise umgibt, namentlich wenn man die zarteren Elementartheile, wie die Zellen, beobachten will. Der erste Theil dieser Forderung, d. h. die Gewebe ganz frisch zu untersuchen, lässt sich aber gerade bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen ohne Aufopferung zu grossen Materiales nicht immer erfüllen; und was den zweiten Theil betrifft, so können wir ihm in den meisten Fällen noch weniger nachkommen, namentlich bei den Sehnen, die nicht viel Flüssig-

1) Die Identität von Knochen-, Knorpel- und Bindegewebskörp. Würzb. Verh. II, 150. 1851. Die Bindegewebsfrage. Archiv f. pathol. Anat. XVI, 1, 1859. Cellularpathologie. S. 38 u. 86. 1862.

2) Canstatt's Jahresbericht für 1851. S. 22 u. ff.

3) Jahresbericht für 1858. S. 36 u. ff.

keit enthalten. Man muss sich daher in diesem Falle der Surrogate bedienen, wie der Chlornatriumlösung ($\frac{1}{2}$ —1 %), Eiweisslösung, des Amnionwassers, humor aqueus, Blutplasmas und anderer Flüssigkeiten des Thierkörpers. Schreitet man nun unter Berücksichtigung dieser Vorsichtsmassregeln zur Untersuchung der Sehnen frischer, dem Leibe der eben getödteten Mutter entnommenen Embryonen durch feines Zerzupfen, so wird man finden, dass gerade nach dieser Methode ein im Ganzen sehr verschiedenes Ergebniss gewonnen wird. Die so isolirten Elemente sehen durchaus nicht immer Zellen ähnlich, sondern sind ebenso häufig, vielleicht noch häufiger blos freie Kerne. Letztere sind oval, bläschenförmig, granulirt mit 1, 2 auch 3 Kernkörperchen, im Durchschnitt 0,005—0,006 Mm. breit und 0,01—0,02 Mm. lang. Nicht selten sind sie nicht vollständig isolirt, sondern haben an ihren beiden Enden Anhänge, die in der Richtung ihrer Längsaxe fortlaufen. Dieselben sind oft doppelt so lang als der Kern, doch nicht immer von gleicher Breite, wenn auch der Unterschied ein geringer ist. In weiterer Entfernung vom Kern werden sie schmaler und enden zuletzt sich zuspitzend. Eine Längsstreifung derselben habe ich bei dieser Behandlung nie bemerkt; sie sehen vielmehr körnig aus und unterscheiden sich dadurch deutlich vom faserigen Gewebe. Noch dienlicher zu dieser Unterscheidung ist die Carminimbibition; wenn man blos Salzlösung benutzt hat; ist dagegen eine eiweisshaltige Flüssigkeit zugesetzt worden, so werden Grundsubstanz und Zellen oder Kerne fast ganz gleichmässig imbibirt. Die Kerne, welche die spindelförmigen Zellen da, wo sie liegen, ganz ausfüllen, liegen nicht immer in der Mitte derselben, sondern meistens an dem einen Ende, so dass der eine Fortsatz dem andern gegenüber unverhältnissmässig lang erscheint. Dies ist die gewöhnliche Form der Zellen, doch nicht die einzige; namentlich bei Katzen, Embryonen sowohl als schon geworfenen Jungen, sah ich die Zellen nicht selten von einer mehr oder weniger unregelmässigen, drei- oder viereckigen, quadratischen Form, welcher der ovale Kern an einer Seite anliegt; körniges Aussehen, sowie Verhalten gegen Essigsäure lassen diese Masse deutlich von der Grundsubstanz sich abheben. (Figur 5.) Wovon nun dies so verschiedene Resultat, dass man bald Kerne, bald Zellen sieht, abhängt, ist nicht genau zu ermitteln. Es liegt nicht an der geringeren oder grösseren Frische des Präparats, noch blos an der Natur der Zusatzflüssigkeit. Der Grund scheint vielmehr in den einzelnen Zellen selbst oder genauer der Natur der den Kern umgebenden Zellsbstanz zu liegen, dass sie in einzelnen Sehnen beim Zerzupfen gar nicht, bei andern immer oder doch meistens mit den Kernen in Zusammenhang bleibt. Doch sind vielleicht die Reagentien nicht ganz ohne Einfluss; so bemerkte ich

an der Sehne einer jungen Katze, dass sie, die im frischen Zustande beim Zerzupfen in halbprocentiger Chlornatriumlösung die schönsten Zellen gab, nach etwa anderthalbstündigem Liegen in dieser sogenannten indifferenten Flüssigkeit nie mehr Zellen sondern blos freie Kerne zeigte. Der sehr verschiedene Erfolg also, den man auf diese Weise erhält, würde nicht genügen, Jemanden, der von der Existenz der Zellen nicht überzeugt ist, davon zu überführen. Man muss eine Präparationsmethode suchen, bei der die Zellen in grösserer Regelmässigkeit isolirt werden können.

Es ist mir nun nicht möglich, eine bessere anzugeben, als das einige Tage lange Liegen der Sehnen in der bekannten Müller'schen Augenflüssigkeit, von der wir ja schon wissen, dass sie die zartesten Elemente, wie die der Retina, sehr gut erhält. Sie kann auf doppelte Weise wirken, zuerst den die Fibrillen zusammenhaltenden Kitt lösen, so dass das Auseinanderzupfen derselben und das Isoliren der zwischen ihnen gelegenen Elemente erleichtert wird, und ferner die zarte Zellsubstanz so er härten, dass sie mit dem Kern in Zusammenhang bleibt. An solchen Sehnen habe ich nie beim Zerzupfen vergeblich nach Zellen gesucht und, ich möchte fast sagen, nie einen ganz freien Kern gesehen. Die meisten isolirten Elemente zeigen einen deutlichen, ovalen, granulirten Kern von der oben angegebenen Grösse. Derselbe hat zwei deutliche Anhänge, die in der Richtung seiner Längsaxe verlaufen; allmählich sich verschmälernd, geben sie der ganzen Zelle eine Spindelform; auch hier sind beide Anhänge von ungleicher Länge, und der Kern liegt dem einen Ende der Zelle bedeutend näher als dem andern; dass jene oft abgerissen erscheinen, ist natürlich. Reagentien, um die faserartigen Anhänge ausser durch ihr gewöhnlich körniges Aussehen noch durch verschiedenes Verhalten gegen dieselben von der faserigen Grundsubstanz zu unterscheiden, lassen sich neben der Carmin- oder Anilinimbibition kaum anwenden; Säuren, namentlich Essigsäure üben keine Wirkung mehr. Die Imbibition ist dagegen sehr nützlich, ja sogar nöthig, um die blassen länglichen Zellen leichter erkennen zu können. Neben dieser Methode kann ich noch eine andre anführen, welche ebenfalls und schon ohne Zerzupfen die Existenz von Zellen darthut. Es ist dies das Behandeln der Sehnen mit sehr verdünnter (0,2%) Essigsäure. Die Grundsubstanz quillt bei längerem Verweilen in ihr ungemein auf, wird in hohem Grade durchsichtig und ist in dünnen Schichten auf dem Objectglas kaum noch zu erkennen; dabei bleiben die Zellen deutlich; sie werden zwar gepresst und erscheinen bedeutend schmaler als im frischen Zustande; allein Kern und Zellsubstanz sind sowohl unter einander scharf abgegrenzt, als vom umgebenden Gewebe durch körniges Aussehen deutlich zu unterscheiden. Durch Anilin-

imbibition, welche nach der Anwendung selbst stärkerer Säuren noch gelingt, was bei Carmin nicht der Fall ist, kann man dies noch stärker hervortreten lassen. Weniger eignen sich zu diesem Zwecke andre in gleichem oder noch höherem (0,1⁰%) Grade verdünnte Säuren, wie Salz- und Salpetersäure. Das Gewebe quillt dabei stärker auf und presst die Zellen so zusammen, dass an den nunmehr meistens dunklen, stäbchenförmigen Körperchen Kern und Zellsubstanz nicht mehr zu unterscheiden sind; doch sieht man auch hier noch hie und da mehr blasse und breite spindelförmige Elemente, mit noch deutlich sichtbarem Kern. Auch so bemerkt man, was ich schon oben erwähnte, dass der Kern nicht in der Mitte, sondern an dem einen Ende der Zelle liegt, so dass man die beim Zerzupfen gewonnenen Bilder nicht etwa für Kunstproducte, durch Abreißen eines faserartigen Anhangs erklären kann. Durch dieses Verhalten gegen Essigsäure, welches man ebenso an ganz frischen, zerzupften Sehnen beobachten kann, wird, wie mir scheint, der Einwurf beseitigt, als seien die faserartigen Anhänge der Kerne nur Grundsubstanz, und durch die Möglichkeit des Isolirens derselben im frischen Zustande der andre, dass hier in einer spindelförmigen Lücke der Inhalt geronnen sei. Dass es sich hier nicht etwa um eine schleimige, fadenziehende Grundsubstanz handelt, wird durch die später anzuführenden Untersuchungen von Kalbs- und Ochsensehnen widerlegt.

Nachdem wir so die Zellen im embryonalen Sehngewebe kennen gelernt haben, müssen wir an die Beantwortung einer zweiten und schwierigeren Frage gehen, die um so schwieriger genügend zu behandeln ist, ohne Altes und Längstbekanntes zu wiederholen, als der ganze Streit über das Sehngewebe hauptsächlich hier ausgefochten worden ist. Ich meine *das Schicksal dieser Zellen und namentlich ihre Gestalt in späteren Stadien der Entwicklung*. Wir müssen in dieser Beziehung mehrere Ansichten genau trennen. *Virchow*, welcher zuerst diese Frage anregte, sieht in den sternförmigen Figuren des Querschnitts der Sehne Zellen, die auf dem Längsschnitte nur scheinbar spindelförmig seien. Die Durchschnitte der elastischen oder Kernfasern, welche sich auf dem Sehnenquerschnitte als Pünktchen und Kreise darstellen, erklärt er erst in einer späteren Abhandlung für Querschnitte der Ausläufer seines anastomosirenden Zellen-netzes. *Donders*, welcher kurz nach *Virchow's* erster Abhandlung seine Untersuchungen¹⁾ veröffentlichte, hält die elastischen oder Kernfasern der Sehne für hervorgegangen aus Zellen; die länglichen stäbchenförmigen Körperchen also, welche auf dem Längsschnitte erscheinen, hängen mit

¹⁾ Zeitschrift für wissensch. Zoologie III. S. 351. 1857.

den elastischen Fasern in der Art zusammen, dass die jene Körperchen als Kerne eng umschliessende Membran sich zu jenen Fasern fortsetzt, und die Zellen also ebenfalls ein anastomosirendes Netz bilden. Die sternförmigen Figuren des Querschnitts kommen dabei nicht in Betracht; vielmehr ist es klar, dass sie im Sinne *Henle's* aufgefasst werden müssen. Unterscheidet sich ja auch die *Donders'sche* Anschauung von der früheren *Henle'schen* nur dadurch, dass die Kerne und Kernfasern *Henle's* zu Zellen und Zellenfasern bei *Donders* werden. *Henle* nunmehr trat den eben entwickelten Ansichten sofort entgegen mit folgenden Behauptungen: Im Sehnengewebe finden sich nur Kerne, keine Zellen; die stäbchenförmigen Körperchen des Längsschnitts sind diese Kerne; die sternförmigen Figuren des Querschnitts stellen bloß Lücken zwischen den dicht aneinanderliegenden rundlichen Bündeln der Grundsubstanz dar; in ihnen liegen die Kerne; die elastischen oder Kernfasern endlich stehen weder mit den Kernen, wie er selbst früher behauptete, noch mit Zellen in Verbindung; sie gehören vielmehr der Grundsubstanz an und sind Verdichtungen oder Ablagerungen in dieselbe. Während längere Zeit die Mehrzahl der Forscher die *Virchow-Donders'sche* Lehre in der Weise verschmolzen adoptirten, dass sie sowohl die sternförmigen Figuren des Querschnitts für den Ausdruck eines anastomosirenden Zellennetzes ansah, als auch die elastischen Fasern als aus Zellen hervorgegangen betrachtete, hat in neuerer Zeit *Koelliker*¹⁾ auf erneute Untersuchungen hin eine andre Ansicht ausgesprochen; sie lässt sich dahin zusammenfassen, dass die elastischen Fasern aus der Grundsubstanz und nicht aus Zellen hervorgegangen seien, dass die Zellen dagegen gleichsam canellirt mit scheidenartigen Fortsätzen zwischen die Bündel der Sehne hineinragen, auf dem Querschnitte der Sehne als sternförmige Zeichnung erscheinen, auf dem Längsschnitte aber die Fortsätze wegen deren Zartheit verlören. Es liegen also hier zunächst zwei scharf zu sondernde Fragen vor: welche Gestalt haben die Zellen in erwachsenen Sehnen, welche Bedeutung mithin die sternförmigen Figuren des Querschnitts, und welches ist das Verhalten der Zellen zu den elastischen Fasern?

Ich gehe zunächst an die Beantwortung der ersten Frage. Auf die *Virchow'sche* Ansicht in dieser Hinsicht, auf die Widersprüche, in die sie sich bezüglich der Verschiedenheit des Längs- und Querschnitts, der Sehne verwickelt, näher einzugehen, ist nach der ausführlichen *Henle'schen* Kritik unnöthig, zumal da auch *Kölliker*, welcher früher der *Virchow'schen* Ansicht anhing, die Berechtigung der *Henle'schen* Polemik insofern vollkommen

¹⁾ Neue Untersuchungen über die Entwicklung des Bindegewebes. Diese Zeitschr. II. 141 u. ff. 1861.

anerkennt. Ich verweise um so lieber auf den *Henle'schen* Jahresbericht für 1858 S. 54 u. ff., als ich auf die Hauptmethode, auf die sich *Virchow* stützt, ausführlicher zu sprechen kommen werde, und fasse zunächst die Ansicht von *Kölliker* ins Auge. Dieser formulirt dieselbe folgendermassen¹⁾: „Die Bindegewebskörperchen selbst stellen ein durch die ganzen secundären Bündel zusammenhängendes Zellennetz dar. Die Zellenkörper sind besonders in der Längsrichtung der Sehne verlängert und bilden in ihrer Vereinigung unregelmässige platte und zarte Bänder oder Streifen, die ebenfalls platte rundliche oder langgestreckte Kerne enthalten, und durch unregelmässige, meist haut- oder bandartige, seltner faserartige seitliche Fortsätze unter einander sich verbinden. Solcher Seitenausläufer gehen von den kernhaltigen Theilen des Zellennetzes an 2, 3—5 ab und erzeugen dieselben auf Querschnitten ein Bild, das deutlich einem Netze sternförmiger Zellen gleicht. Auf Längsschnitten erkennt man jedoch von diesem Netze nichts, sondern auf den ersten Blick nur die der Länge nach verlaufenden Züge der Zellenkörper, die bald wie schmale dunkle, stellenweise dickere Züge sich ausnehmen, die an elastische Fasern erinnern, bald das Bild zarter blasser Bänder gewähren. Es bedarf schon einer genaueren Untersuchung namentlich mit verdünnten Säuren behandelter und gekochter Sehnen, um zu sehen, dass von diesen Bändern auch viele zarte Nebenausläufer abgehen etc.“ Neben dieser Methode hat *Kölliker* noch besonders das Isoliren der Zellen mittelst Salpetersäure benutzt. Ich habe mich viel mit Sehnen, die mit sehr verdünnten Säuren, gewöhnlich Essigsäure, Salzsäure und Salpetersäure zu 0,20/0, behandelt waren, beschäftigt, und zwar sowohl erwachsener, als junger und embryonaler Sehnen. Doch kann ich nicht behaupten, dass ich mich von der Zusammengehörigkeit der Zellen mit den Scheiden der Bindegewebsbündel — denn diese stellen die band- und hautartigen Fortsätze *Köllikers* dar — überzeugt hätte, zumal da letztere durchaus nicht immer, nicht einmal in den meisten Fällen sichtbar sind. Die zelligen Elemente, die man wenigstens bei Essigsäure noch als solche erkennt, sind, wie oben auseinandergesetzt, einfach spindelförmig ohne Querausläufer; selbst ob die Längsausläufer anastomosiren, bleibt zweifelhaft, und manchmal oder sogar meistens werden solche durch elastische Fasern, die den Zellen dicht anliegen, vorgetäuscht, wie das seit Langem bekannt ist. Auch die andern Methoden, durch die man die Zellen von der Intercellularsubstanz zu unterscheiden pflegt, bleiben auf die Scheiden der Bindegewebsbündel ohne Einfluss. Die Salpetersäure zeichnet sich vor der Essigsäure dadurch aus, dass sie die

1) Gewebelehre 4. Aufl. 196.

Zellen gelblich färbt und die Grenzen derselben gegen die Grundsubstanz schärfer hervortreten lässt. Allein auch bei ihr sieht man nur die länglichen, stark gepressten, stäbchenförmigen Körperchen mit dunkeln, scharfen Contouren, aber durchaus keine Ausläufer in die Quere oder Anastomosen der Längsausläufer. Seit *His* hat man zur Unterscheidung von Zellen gern den Holzessig angewandt; dieser hat die Wirkung der Essigsäure und den Vorzug vor ihr, dass er die zelligen Elemente in dem durchsichtigen Gewebe bräunlich färbt, wie man dies bei der Hornhaut schön beobachten kann. Der Erfolg nun, den man bei den Sehnen damit erzielt, ist ganz derselbe wie bei den andern genannten Säuren. Man sieht an Längsschnitten die dunkeln, stäbchenförmigen Körperchen, die oberflächlichen aus ihrer Lage gebracht, querliegend und S-förmig gekrümmt, jedoch durchaus ohne Querausläufer und Längsanastomosen. Der Holzessig führt uns zu der Tinctionsmethode, besonders zu der mit Carmin. Auch hiermit erhält man dieselben Resultate wie mit Holzessig; auf dem Querschnitt sieht man bald die schönsten sternförmigen, dunkel imbibirten Zeichnungen, bald auch nur die rundlichen Körperchen ohne die sternförmigen Lücken und die Abgrenzungen der primären Bündel; auf dem Längsschnitte aber neben den dunkeln, stäbchenförmigen Körperchen immer nur eine ganz gleichmässige Imbibition des Gewebes, an dem man nicht die Scheiden der primären Bündel etwa durch stärkere Färbung erkennen kann.

Als Hauptbeweismittel für die Existenz sternförmiger Zellen gilt überall das Isoliren derselben, theils durch Kochen, theils durch chemische Reagentien. Durch Kochen wird indessen so sehr die äussere Gestalt der Sehnen verändert, es ist ein so eingreifendes Mittel, dass man es gewiss mit Recht als ein für die Entscheidung so feiner Fragen unzureichendes bezeichnen kann; ich übergehe es daher. Was jedoch das Isoliren durch chemische Reagentien, durch starke Säuren anlangt, so muss es in unserm kritischen Zeitalter erlaubt sein, in zweierlei Hinsicht vorsichtig zu sein, zuerst hinsichtlich der Frage, ob die Intercellularsubstanz wirklich aufgelöst ist, und dann ob die isolirten Elemente wirklich Zellen sind. Die erste Frage muss sich jedem unwillkürlich aufdrängen, welcher unter der Anzahl von Säuren, die *Virchow* in seiner ersten Abhandlung zu diesem Zwecke empfahl, Essigsäure und Holzessig aufgeführt findet. Mir ist es nie gelungen, mittelst solcher schwacher Säuren nur eine Fibrille aufzulösen, und mir ist auch keine derartige Angabe bei andern Autoren bekannt. Besonders beliebt ist in neuerer Zeit seit *Förster's* Empfehlung die Salpetersäure. Ich muss gestehen, dass mich diese Säure auch in der stärksten Concentration im Stiche gelassen hat; weder an der Sehne noch früher an der Hornhaut gelang es mir, hiermit die Intercellularsubstanz aufzu-

lösen. Ich stehe dabei glücklicherweise nicht allein. Schon vor Förster hatte Henle¹⁾ auf dies Mittel hingewiesen und seine Wirkung sehr genau beschrieben, wobei er hervorhebt, dass eine eigentliche Auflösung des fasrigen Gewebes nicht stattfindet. Und auch Kölliker scheint damit nicht weiter gekommen zu sein; denn er sagt darüber Folgendes²⁾: „Behandelt man eine kindliche Sehne nach Förster's Methode mit Salpetersäure und Glycerin, oder, was ich eben so zweckmässig finde, mit concentrirter Salzsäure und Glycerin, so löst sich nach 1—2 Tagen die fibrilläre Substanz so auf, dass sie durch gelinden Druck in einzelne Fragmente zerfällt. Unter diesen findet man leicht ganz isolirte Theile des fraglichen Netzwerkes mit den sternförmigen Figuren, wenn es ein Querschnitt war, mit den membranartigen Bildungen beim Längsschnitte.“ Vollkommen auflösen lässt sich dagegen das Gewebe nach meinen Erfahrungen durch Schwefelsäure und die schon von Kölliker benutzte Salzsäure, beide im concentrirten Zustande, allein sowohl als untereinander gemischt. Jedoch gelingt es auch mit diesen Säuren nicht an jeder Sehne, und früher, als ich die Hornhautkörperchen dadurch zu isoliren lernte, hatte ich diese Versuche an Sehnen vergeblich angestellt. In der Regel jedoch gelingt die Auflösung des Gewebes in 1—2 Tagen. Man sieht dann, wenn es ein Querschnitt einer Kalbs- oder Ochsensehne war, jene sternförmigen Zeichnungen isolirt, durch faserartige Gebilde untereinander verbunden. An Längsschnitten dagegen sieht man auch hie und da sternförmige Figuren, die durch eine dunklere Stelle ausgezeichnet sind und ganz den Eindruck von Zellen machen; ich habe einige derselben naturgetreu abgebildet, wobei ich aber bemerken muss, dass diese wenigen Formen aus mehreren Präparaten herausgelesen sind (Figur 7.); im Ganzen haben aber die isolirten Elemente mehr ein unbestimmtes, membranförmiges Aussehen, welches eben Kölliker bewog, seine frühere Ansicht von sternförmigen Zellen fallen und die Zellen mit bandartigen Fortsätzen zwischen die Bündel hineinwachsen zu lassen. Es geht hieraus hervor, wie dieser Forscher sagt, dass die sternförmigen Figuren keine Spalten, sondern im Zusammenhange isolirbare Bildungen sind. Dem gegenüber hat Henle schon früher eingewendet, dass auch Lücken, von den widerstandsfähigeren Scheiden der Bündel umgeben, sich isoliren lassen müssten. So spitzfindig dieser Einwand auch Manchem mit Virchow erscheinen mag, so werden wir doch dadurch gezwungen, die isolirten Bildungen noch näher ins Auge zu fassen. Man muss allerdings gestehen, dass sie an und für sich

1) Jahresbericht f. 1858. S. 57.

2) Neue Untersuchungen etc. Würzb. Verh. III, S. 161.

nichts für ihre Zellennatur beweisen; sie sehen meistens homogen aus, ohne irgend eine Anschwellung, welche man als Kern deuten könnte; sie sind eben nur membranförmig. Dies beweist auch freilich nichts gegen jene; denn ein gleiches Verhalten zeigen die Hornhautkörperchen. Elastischer Natur sind sie nicht, da sie gegen Kali nicht resistiren. Ferner: behandelt man eine embryonale Sehne auf dieselbe Weise, so findet man an ihr nach Auflösung der fasrigen Grundsubstanz, welche gewöhnlich schwieriger erfolgt als an erwachsenen Sehnen, ebenfalls solche unregelmässig geformte membranförmige Bildungen, oft mit zahlreichen kleinen Kügelchen (Fetttröpfchen) besetzt (Figur 6). Fügen wir noch hinzu, dass in den erwachsenen Sehnen nicht blos jene membranförmigen Bildungen, sondern auch die Scheiden der secundären und tertiären Bündel ungelöst bleiben, so ist es durchaus nöthig, dass wir eine andre Methode suchen müssen, um uns über die Gestalt der Zellen zu vergewissern.

Zu diesem Zwecke habe ich auch bei erwachsenen Sehnen mich mit grossem Nutzen der schon oben gerühmten *Müller'schen* Augenflüssigkeit bedient. Zerzupft man eine Kalbs- oder Ochsensehne, welche, so frisch wie möglich in dieselbe gelegt, einige Tage oder selbst Wochen ihr ausgesetzt waren, so erhält man die schönsten spindelförmigen Zellen (Figur 3 u. 4) mit deutlichem ovalen Kern, welche sich bei Carminimbition noch besser gegen das faserige Gewebe hervorheben. Sie sind in der Ochsensehne seltener als in der Kalbsehne, weil sie weiter auseinandergerückt sind, auch ihre Fortsätze in der Regel kleiner und kürzer; doch sieht man auch beim Ochsen noch an manchen Zellen längere Fortsätze, dann aber auch blos einen; der grobkörnige Kern, noch von derselben Grösse und Breite wie beim Kalbe, füllt beim Ochsen meist den grössten Theil der Zelle aus. Die scharfen Contouren, welche diese länglichen Gebilde seitlich begrenzen, der Mangel jeglicher Reste abgerissener seitlicher faser- oder blattartiger Ausläufer lassen in der That jeglichen Zweifel an der einfachen Spindelform derselben verschwinden, und ich glaube fest, dass sich an solchen Sehnen Jeder leicht von der Existenz einfachspindelförmiger und nicht verästelter Zellen überzeugen wird. Trocknet man dagegen die nämliche Sehne und behandelt sie mit Salz- und Schwefelsäure, so wird man jene stern- oder membranförmigen Bildungen isoliren. Es ist klar, dass ich diese nur als der Intercellularsubstanz angehörig betrachten kann, als widerstandsfähigere Scheiden der primären Sehnenbündel, welche durch die Säuren bei längere Zeit fortgesetzter Maceration ebenfalls zerstört werden. Und es kann nur die Frage sein, ob diesen Gebilden etwa die Bedeutung von Kapseln um die Zellen zuzuschreiben sei oder nicht. So sehr auch diese Ansicht durch die Analogie mit Knochen

und Knorpel sich empfiehlt, und so viel Gewicht man gerade jetzt auf solche Analogieen zu legen pflegt, so muss dagegen doch eingewandt werden, dass, wie man sich leicht an jedem Essigsäurepräparat überzeugen kann, die sternförmigen Figuren des Querschnitts durchaus nicht immer Körperchen oder Zellen enthalten.

Ich komme nunmehr zu dem *Verhältniss der elastischen oder Kernfasern zu den zelligen Elementen*. Die Ansicht, dass jene aus Zellen hervorgegangen seien, ist lange Zeit die geltende gewesen trotz *Henle's*¹⁾ und *Reichert's* Einsprache, welche ihre extracelluläre Entstehung vertheidigten. Doch hat gerade dieser Theil der *Virchow-Donders'schen* Lehre in den letzten Jahren den grössten Stoss erlitten, zuerst durch *H. Müller*, welcher schon vor den genannten Autoren²⁾ den Gedanken ihrer extracellulären Entstehung ausgesprochen hatte und ihn nunmehr durch ausgedehnte Untersuchungen³⁾ genauer begründete, und dann besonders durch *Kölliker*⁴⁾, welcher, zuerst ein Anhänger der *Virchow-Donders'schen* Lehre, bei erneuten Untersuchungen sich von ihrer Unrichtigkeit überzeuete. Wenn auch diese in einer so vielfach angeregten Frage seltene Uebereinstimmung dieser Forscher, welche hinsichtlich ihrer allgemeinen Anschauungen auf einem ganz verschiedenen Standpunkte stehen, und die grade, wie *Henle*, *Müller* und *Kölliker*, diese Frage am genauesten studirt haben, von vornherein die Richtigkeit ihrer Ansicht nicht bezweifeln lässt, so will ich doch auch hier einiges Wenige erwähnen und zwar einmal, weil die obigen Forscher weniger die Sehnen als das Nackenband zur Grundlage ihrer Untersuchungen gewählt haben und dann, weil grade die Sehnen und das lockere Bindegewebe beim Erwachsenen Anlass zu Täuschungen geben. Die elastischen Fasern liegen in den Sehnen bekanntlich auch in den Lücken, welche die Bindegewebsbündel zwischen sich lassen, zusammen mit den Zellen, und so entsteht besonders an Essigsäurepräparaten getrockneter Sehnen, die man hauptsächlich zum Studium dieser Verhältnisse benutzt, der Anschein, als ob dieselben mit den geschrumpften Zellen in continuirlichem Zusammenhange ständen, die Zellen in Anschwellungen der Fasern lägen. Das beste Reagens indessen, um diese Bilder aufzuklären, ist kochendes Kali und zwar in der Form einer 15—20procentigen Lösung. Die Zellen verschwinden dabei sofort, und man sieht in der übrig gebliebenen schleimigen Masse deutlich die elastischen Fasern, leicht

1) *Canstatt's* Jahresbericht für 1851. S. 22.

2) *Bau der Moler*. 1846. S. 62.

3) *Würzb. Verhandl.* X. S. 132.

4) *Neue Untersuch.* etc.

geschwungen, unter einander anostomosirend, ohne jegliche Anschwellung, von ganz gleichmässiger Breite, welche bei 21 Cm. langen Rindsfoetus 0,0002—0,0004 Mm. beträgt. An Kalbs- und Ochsensehnen lässt sich oft schon ohne Kali das richtige Verhältniss erkennen; Carmin ist manchmal hierzu sehr dienlich, und man sieht an einer in Carminlösung eingetrockneten Sehne nach Essigsäurezusatz oft sehr schön die elastischen Fasern an den Körperchen vorbeiziehen, hie und da mit einer leichten Schlängelung. Uebrigens wird jeder, der sich nach der früher angegebenen Methode von der Existenz spindelförmiger Zellen in der Ochsen- oder Kallbsehne überzeugt hat, wohl bezweifeln, dass diese breiten Zellen mit den feinen elastischen Fasern in irgend einem Zusammenhange ständen.

Was nun zuletzt die *fasrige Grundsubstanz* des Sehngewebes anlangt, so will ich für diejenigen, welche noch an der *Reichert'sche* Homogenitätslehre festhalten, bemerken, dass wir in verdünnter Chromsäure und doppelt chromsaurem Kali, letzteres sowohl allein als in Gestalt der *Müller'schen* Flüssigkeit, die vielleicht besten Mittel haben, die einzelnen primären Bündel in ihre Fibrillen zu zerlegen, wie es mir mit diesen selben Reagentien auch an der Hornhaut gelungen ist, deren homogen erscheinende Lamellen in feine Fibrillen zu spalten. Diese Reagentien haben vor dem *Rollef'schen* Kalk- und Barytwasser den Vorzug, dass ein Schütteln unnöthig ist, und vor dem von mir nicht benutzten *Uechtritz'schen* übermangansaurigen Kali den andern, dass sie leichter zu haben und schon lange in unsern Schatz von Conservirungsflüssigkeiten aufgenommen sind. Schon ohne Zerzupfen sieht man an Sehnen, die nur einige Tage in diesen Flüssigkeiten gelegen, die einzelnen feinsten Fasern so deutlich und kann auf in reines Wasser gelegten oder mit Salpetersäure aufgehellten Querschnitten so scharf die Durchschnitte der einzelnen Fibrillen als eine ganz feine Granulirung oder Punktirung wahrnehmen, dass bei einem solchen Anblick jeder Gedanke an künstliche Trugbilder verschwinden muss. Diese Flüssigkeiten wirken ebenso wie Kalk und Baryt dadurch, dass sie den die Fasern verbindenden Kitt auflösen, was sich auch daran zeigt, dass sich solche Sehnen viel leichter zerzupfen lassen als frische.

Was die auf dem Querschnitte sichtbaren sternförmigen Figuren betrifft, so habe ich schon ausgesprochen, dass ich mich hierin ganz der *Henle'schen* Ansicht anschliesse. Noch *Kölliker* schreibt diese Figuren bloß den Zellen zu, die mit ihren blattartigen Fortsätzen die Sehne in die einzelnen primären Bündel abtheilen sollen. Auch nach den andern Autoren ist das Verhältniss dasselbe. Allein diesem widerspricht die von denselben übersehene Thatsache, dass sich diese sternförmigen Figuren schon zu einer Zeit finden, wo bis jetzt noch Niemand sternförmige sondern bloß spindel-

förmige Zellen gesehen hat. *Henle*¹⁾ hat sie schon bei 3—9zölligen Rindsfoetus beobachtet, und mir ist das Gleiche bei Rindsfoetus von 10—12 Cm. Länge gelungen, deren Sehnen mit Gummi getränkt und dann getrocknet wurden. Die primären Bündel haben bei solchen jungen Thieren natürlich keinen grossen Durchmesser, und die Körperchen in den Knotenpunkten der anastomosirenden Linien liegen sehr dicht bei einander, noch bei Rindsfoetus von 21 Cm. in gegenseitiger Entfernung von kaum mehr als 0,002—0,005 Mm. (Figur 8). Besonders schön und täuschend treten diese scheinbaren Zellennetze auch bei Embryonen nach Essigsäure-zusatz, bei längerem Behandeln mit Salpetersäure, beim Eintrocknen der Sehnen in Carminlösung hervor; dass auf dem Längsschnitte dieses Bild verschwindet, brauche ich kaum zu bemerken. Und doch hat an so jungen Embryonen noch Niemand an sternförmige Elemente gedacht, weil man eben das Verhalten des Querschnitts nicht beachtet hatte und so ohne Vorurtheil die durch Zerzupfen gewonnenen deutlich spindelförmigen Zellen betrachtete. *Kölliker* zumal lässt das Auswachsen der blattartigen Fortsätze der Zellen im ersten Lebensjahre vorsichgehen, und doch kann man sich leicht überzeugen, dass die Sehnen von Neugeborenen auf dem Querschnitte die schönsten sternförmigen Figuren zeigen. Auf die sie verbindenden Linien legt man zu viel Gewicht, wenn man behauptet, dass sie erst in einem gewissen Alter auftreten; ob dieselben an getrockneten Sehnen sichtbar sind oder nicht, scheint mir vielmehr von andern unbekanntem Bedingungen, die etwa während des Trocknens selbst einwirken, abzuhängen. Ich habe sie an Neugeborenen nicht vermisst und an Rindsfoetus, wie erwähnt, so deutlich und schön gesehen, wie an der Ochsensehne. Indessen will ich allen denen, welche trotz dem eben Angeführten sich nicht entschliessen können in den sternförmigen Figuren nur Lücken zu sehen, die Untersuchung von Sehnen empfehlen, die längere Zeit, bis einige Monate lang, in sehr verdünnter Chromsäure gelegen haben. Ein Querschnitt einer solchen Sehne lässt, in blosses Wasser gelegt, nichts Bestimmtes erkennen. Setzt man dagegen Salpetersäure zu, so wird das Gewebe klar und durchsichtig, und man sieht im Beginne der Einwirkung in den Bündeln die Durchschnitte der einzelnen Fibrillen als eine feine Punktirung. Die Bündel sind vollständig durch scharfe Contouren umgrenzt und durch Zwischenräume von einander geschieden. Letztere, von verschiedener Breite, oft sehr fein, oft 0,004—0,008 Mm. breit, hängen untereinander zusammen und bilden ein kanalartiges Netz, dessen verschieden breite Maschen von den Bündelquerschnitten ausgefüllt werden.

1) *Canstatt's* Jahresbericht für 1851.

Beim Umlegen des Schnitts verschwindet dies Kanalsystem zum Beweis, dass es kein System von Zellen mit erweiterten Ausläufern vorstellt, wie ich dies an ähnlichen Präparaten der Hornhaut gesehen habe. In demselben, sowie im Inneren der Bündel befinden sich die Durchschnitte der elastischen Fasern. Bei längerer Einwirkung von Salpetersäure ändert sich das Bild allmählich; zuerst verschwinden die Querschnitte der Fibrillen; die Bündel werden heller, quellen auf und bringen die sie trennenden Zwischenräume zum Verschwinden, zunächst die feineren, dann die breiteren; es bleiben nunmehr noch die Knotenpunkte derselben als die bekannten sternförmigen Figuren übrig, in manchen von ihnen sieht man die rundlichen, 0,004 Mm. im Durchmesser betragenden Querschnitte von Körperchen, jedoch nur durch einen scharfen Contour und nicht durch Lichtbrechungsvermögen von der Grundsubstanz ausgezeichnet. Bei noch längerem Liegen verschwinden auch diese sternförmigen Figuren, und dann sieht man in der gleichmässigen Grundsubstanz neben den elastischen Fasern noch hier und da die Körperchen, von einigen Falten umgeben oder auch ganz frei.

Gleichsam als Anhang will ich noch eine Untersuchungsmethode kurz erwähnen, welche man seit *Recklinghausen* und *His* gern zur Unterscheidung von Zellen und Grundsubstanz anwendet, die Behandlung mit Silberlösung. Ich habe damit zahlreiche Versuche angestellt, und im Wesentlichen meine obigen Resultate bestätigt oder wenigstens nicht widerlegt gefunden. Die Sehnen sowohl von Embryonen als jungen und erwachsenen Thieren wurden ganz frisch in 2, $\frac{1}{2}$ procentige oder noch verdünntere Lösung gelegt, von $\frac{3}{4}$ Stunden bis mehrere Tage lang, bis sie schwach bräunlich, dunkelbraun oder ganz schwarz waren. In allen Fällen war die Wirkung nur eine mehr oder weniger oberflächliche. Das Gewebe war gewöhnlich gebräunt und zeigte auf dem Längsschnitte helle, durchsichtige, spindelförmige Stellen mit einem schwach körnigen Inhalt, der hier und da dunkle Niederschläge enthielt: An andern Stellen, wie mir schien, mehr in der Tiefe der Sehne, wo die Wirkung des Höllensteins schwächer war, fanden sich im hellen Gewebe dunkle stäbchenförmige Körperchen; Querausläufer derselben waren nirgends zu sehen; befand sich im Gewebe ein körniger Niederschlag, so verdeckte dieser Alles. An Querschnitten der nachträglich getrockneten Sehne sieht man in dem etwas bräunlichen, doch durchsichtigen Gewebe die sternförmigen Figuren mit den anastomosirenden Linien schön braun gefärbt; körnige Niederschläge sieht man nur zwischen den Bündeln. Solche Bilder, wie *Recklinghausen* sie in seiner Abhandlung über die Lymphgefäße gibt, habe ich nicht gesehen.

Nachdem ich so meine Ansicht des Ausführlicheren begründet habe, fasse ich sie noch einmal in Kurzem zusammen, wobei mir Gelegenheit geboten sein wird, hie und da noch Manches, was in dem polemischen Theil seine Stelle nicht fand, hinzuzufügen. Für mich besteht also ebenfalls das Sehngewebe aus Zellen und Intercellularsubstanz, wie dies seit *Virchow* und *Donders* die meisten Histologen aufgefasst haben; dagegen halte ich mit *Henle*, *Müller* und *Kölliker* die elastischen Fasern für hervorgegangen aus der Intercellularsubstanz, und schliesse mich, was das Verhältniss der Intercellularsubstanz und Zellen betrifft, der Ansicht *Henle's* an, wenn ich die Aenderung anbringe, dass ich an die Stelle der Kerne dieses Forschers spindelförmige Zellen setze. Diese Zellen bleiben, wie erwähnt, auch nach der Geburt spindelförmig und werden allmählich kleiner, ohne Ausläufer, weder faser- noch bandartige auszusenden. Ob sie vielleicht ganz verschwinden, wie im Nackenband, bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten. Der Kern liegt nicht in der Mitte der Zelle, sondern meist am einen Ende derselben. Er ist oval, an der Peripherie der Sehne, in der Sehnhöhle rundlich, enthält 1—3 Kernkörperchen und zeigt oft bei Embryonen, selbst jungen Thieren durch mittlere Einschnürung, Biscuitform an, dass er in Theilung begriffen ist. Er ist stark wasserhaltig und schrumpft beim Trocknen ausserordentlich, in der Richtung der Breite um mehr als die Hälfte ein, so dass er, im frischen Zustande mehr rundlich, oval, bläschenförmig, nunmehr stäbchenförmig, von unregelmässigen Contouren umgeben ist. Doch ist er auch im getrockneten Zustande noch stark imbibitionsfähig, falls der Sehne etwa nicht zu lange das Wasser entzogen war, und quillt durch Behandeln mit mehr oder weniger concentrirter, 30—50procentiger Kochsalzlösung auf das doppelte Volum und mehr auf. Noch leichter ist er im frischen Zustande zum Aufquellen zu bringen; er wird dabei hell und durchsichtig und nimmt selbst die runde Form an, was ich einigemal deutlich beobachtet habe. Spricht schon sein ganzes Aussehen und diese letztere Thatsache für die bläschenförmige Natur des Kerns, so lässt sich dieselbe noch sicherer nachweisen, wenn man solchen, im frischen Zustande mit Chlornatriumlösung behandelten Kernen Salpetersäure zusetzt. Diese macht den eiweissartigen Inhalt derselben gerinnen; letzterer zieht sich von der äusseren verdichteten Schicht oder Membran zurück und auf dasjenige oder ein noch kleineres Volum zusammen, als der ganze Kern im getrockneten Zustande einnimmt. Durch einen wasserhellen, durchsichtigen breiten Hof zeigt er sich deutlich von einer ziemlich dicken, mit doppelten Contouren versehenen Membran getrennt, welche die Form des früheren äusseren Kerncontours wiederholt. Man sieht dies an vollständig isolirten Kernen,

wie man sie leicht aus frischen Sehnen durch Zerzupfen gewinnen kann, nicht bloß an den Kernen, die noch in Zellen liegen; besonders gut bei ganz jungen Thieren; doch habe ich es auch noch an ausgewachsenen Katzen im Alter von etwa 1 $\frac{1}{2}$ Jahren gesehen; nur hatte der wasserhelle Hof an Breite verloren, ohne dass das Volum des Kerns abgenommen hatte; hieraus ergibt sich, dass die Kerne im Alter einen grösseren Procentgehalt an festen Bestandtheilen besitzen. Ebenso gerinnt der Inhalt des Kerns manchmal beim Kochen, aber in einer ganz eigenthümlichen Weise. Er zerfällt nämlich dabei — so habe ich es an einer Kalbssehne nach 8stündigem Kochen gesehen — in einzelne querliegende Scheiben, die häufig wie dreiseitige, kleine, schmale Keile sich ausnehmen und mit der Basis an der Membran anliegen. Durch helle Zwischenräume von einander getrennt, geben sie dem Kerne ein sehr zierliches quergestreiftes Ansehen, welches oft lebhaft an Windungen einer elastischen Faser erinnert. Bei längerem Kochen verschwindet diese Zeichnung wieder. Kali macht die Kerne ebenfalls aufquellen, bevor sie gelöst werden, selbst beim Kochen; sie werden dabei hell und durchsichtig und nehmen sich in dem sonst homogenen Gewebe wie Lücken aus; durch Neutralisiren mit Essigsäure kann man die ursprünglichen Kerne wiederherstellen, wobei auch oft die Contouren der Zellen selbst wieder hervortreten.

Weniger als über den Kern wüsste ich über die übrigen Theile der Zelle zu sagen, über den Zellinhalt oder das Protoplasma und die etwa vorhandene Membran. Jener ist nicht in dem Grade imbibitionsfähig, wie der Kern; mit Kochsalzlösung behandelt, habe ich keine Veränderung an dem frischen Inhalt bemerkt, sowie er auch getrocknet gegen dieses Reagens vollständig unempfindlich ist. Dass er stark wasserhaltig ist, wie der Kern, sieht man an getrockneten Sehnen, in denen er zu faserartiger Dünne geschwunden ist. Oft sieht man über die Zellen hin einen scharf und dunkel contourirten Streifen laufen, welcher ganz das Bild einer der Zelle anhängenden Faser gibt; es ist immer, wie man sich leicht beim Umdrehen der Zelle überzeugen kann, bloß einer vorhanden, welcher, wenn er auf die eine Seite der Zelle zu liegen kommt, derselben einen viel schärferen und dunkleren Contour, als der anderen, verleiht. *Hentle*¹⁾ hat auch dies Verhältniss gesehen und erklärt es aus dem Vorhandensein eigenthümlicher epithelienartiger Membranen; diese, als Umhüllung von Sehnen und Sehnenabtheilungen bei Embryonen, täuschen durch Zerfallen in Bruchstücke mit 1 und mehr Kernen Faserzellen vor, welche den Saum der betreffenden Membran als jenen Streifen zeigen. Ich muss gestehen,

¹⁾ Canstatt's Jahresbericht für 1851. a. a. O.

dass mir jene epithelienartige Membranen nicht zu Gesichte gekommen sind, dass ich überall in embryonalen Sehnen nur gleiche Elemente, d. h. spindelförmige Zellen gesehen habe, und ferner dass ich auch jenen Streifen an den Sehnenzellen des Ochsen öfter gesehen habe, als an denen vom Kalb und von Embryonen. Dass die Zellen durch ihre Längsausläufer anastomosiren, scheint mir nicht wahrscheinlich; eher möchte ich das Gegentheil behaupten. An Essigsäure-, Holzessig- und Salpetersäurepräparaten, wo man die Zellen in situ erblickt, kann man sich überzeugen, dass die meisten derselben vollständig isolirt liegen und keine Verbindungen mit den benachbarten eingehen, wenn man sich nicht durch etwaige elastische Fasern täuschen lässt. Meistens liegen die Zellen, 4—8 und mehr, in der Art hintereinander in einer Reihe, dass sie ihre langen Fortsätze in gleicher Richtung abgeben, so dass das kernhaltige Ende der einen Zelle mit dem langen Fortsatze der nächsten zusammenstösst.

Aus diesen Auseinandersetzungen ergibt sich sofort auch manches nicht Unwichtige hinsichtlich der physiologischen Bedeutung der Zellen und Intercellularsubstanz. Ueber die Entstehung der letzteren zunächst ist diejenige Ansicht die verbreitetste, nach welcher sie als eine Ausscheidung der Zellen betrachtet wird. Inwiefern dieselbe begründet ist, ergibt sich aus dem Geständniss *Kölliker's* *) dass dieselbe an diesem Orte durch keine bestimmte Beobachtung gestützt ist, indem die Grundsubstanz auch unabhängig von den Zellen sich ablagern könnte. In der That bemerkt man bei der ersten Anlage der gleichförmigen Grundsubstanz nichts von dem Einfluss der einzelnen Zellen, nichts von Zellenterritorien. Es ist immerhin möglich, dass diese Anlage unter dem mehr oder weniger direkten Einfluss der Zellen vor sich geht; aber nichts lässt sich auch dagegen anführen, das die Intercellularsubstanz einmal gebildet, vollkommen selbstständig sich weiter entwickelt, dass sie, ursprünglich aus einem der Proteingruppe angehörigen Körper bestehend, sich selbstständig weiter zu dem chondringebenden fertigen Bindegewebe umbildet und sich in die einzelnen Fibrillen spaltet. Namentlich bei der Bildung der letzteren lässt sich ein Einfluss der einzelnen Zellen nicht nachweisen. Nach allen übereinstimmenden Beobachtern, die diese Stadien untersucht haben, — mir selbst war es nicht möglich — treten die Fibrillen sofort als ganz vollständige Bildungen, als lange, feine Fäden auf, die an den einzelnen Zellen vorbeilaufen, ohne anzudeuten, dass sie zu diesen in irgend einer Beziehung stehen. Sie theilen sich in Bündel zu einer Zeit, wo nach Aller Uebereinstimmung die Zellen noch keine Querausläufer haben, welche beim

*) Neue Unters. 157.

Erwachsenen diese Sonderung bewirken sollen. Aehnliches gilt von der Entstehung des elastischen Gewebes. Es tritt zuerst ausserhalb der Zellen in Form sehr feiner, anastomosirender und gegen Kali resistenter Fasern auf, welche sich schon durch ihren Verlauf von den Bindegewebsfibrillen unterscheiden. Auch sie erscheinen also von Anfang an zusammenhängend, wie die Fibrillen, und nicht stückweise im Bereiche der einzelnen Zellen, sich erst später untereinander verbindend. Freilich könnte man behaupten, dass das letztere doch der Fall wäre, dass sie aber erst dann den Charakter des elastischen Gewebes annähmen, d. h. für uns sichtbar würden, wenn die einzelnen Fasern sich schon verbunden hätten. Dies lässt sich zwar nicht widerlegen, aber auch ebensowenig beweisen. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass die Zellen sich in irgend einer Weise bei der Bildung der elastischen Fasern betheiligen; denn in dem Nackenband, das später bloß aus elastischem Gewebe besteht, finden sich in den ersten Stadien der Entwicklung Zellen oder Kerne (nach *Henle*), die erst nach der Geburt verschwinden.

Nicht viel mehr Bestimmtes kann man über die Rolle sagen, welche die Zellen im fertigen Gewebe spielen, welchen Einfluss sie auf die Interzellulärsubstanz haben. Hier hat *Virchow* ihnen eine doppelte Bedeutung zugeschrieben. Die sternförmigen anastomosirenden Zellen und die aus solchen hervorgegangenen elastischen Fasern sollen zur Leitung der Ernährungsflüssigkeit dienen und ferner dieselbe unter die Interzellulärsubstanz vertheilen; zu diesem Zwecke wird die letztere in einzelne Zellenterritorien zerlegt, von denen jedes unter der Vormundschaft einer einzelnen, in seiner Mitte gelegenen Zelle steht. Was die erstere Function anlangt, so fällt sie mit dem Beweis, dass es keine anastomosirenden Zellennetze im Sehngewebe gibt; und für die elastischen Fasern fehlt noch gänzlich jeder positive Nachweis, dass sie hohl sind. Die Thatsache, dass sie in Wirklichkeit aus der Interzellulärsubstanz hervorgehen, lässt dies keineswegs wahrscheinlich erscheinen. Noch Manches liesse sich gegen diese Theorien anführen, selbst wenn wir die Existenz eines Zellennetzes zugeben. Schon *Henle* hat hervorgehoben, dass die Lücken im Gewebe ganz dieselben, ja noch bessere Dienste leisten würden, je weniger sie von zelligen Theilen erfüllt seien. Es lässt sich ferner diese mechanische Function der Zellen nicht gut mit ihrer dynamischen in Einklang bringen, denn dadurch, dass die Zellen ein Canalsystem bilden, in denen, wie in den Gefässen das Blut, so hier die Ernährungsflüssigkeit der Sehne circulirt, verlieren sie ihre einzelne individuelle Bedeutung, sie gehen als Zellen zu Grunde, wie *Max Schultze* betont hat, und sind in diesem Zustande schwerlich geeignet, noch selbst den Ort eines lebhaften Stoff-

wechsels darzubieten. Nimmt man noch hinzu, dass sie, wie jede Beobachtung lehrt, von Kern und fester Inhaltsmasse, jede einzelne Zelle an einer, das ganze System an vielen Stellen ganz ausgefüllt sind, so werden sie zur Leitungsapparaten noch untauglicher. Zudem existirt bis jetzt nirgends ein Beispiel von Zellen, die neben dem Kern und festen Inhalt oder Protoplasma noch eine zweite Art flüssigen Inhalts besässen. Die eben erörterte Hypothese hat denn auch in den Augen vieler Autoren unsrem Gewebe plötzlich einen sehr lebhaften Stoffwechsel verliehen, nachdem derselbe bis dahin aus dem Grunde als ein sehr geringer gegolten hatte, weil die Sehne keine besonders hervorragende physiologische Function verrichtet und keine starken pathologischen Veränderungen zeigt. Es wird sich aus meinen Experimenten über die Entzündung der Sehnen ergeben, dass die alte Ansicht über den Stoffwechsel der Sehnen vollständig richtig ist, und dass sie in der That in dieser Beziehung eine sehr niedere Stufe einnehmen. Aus diesem Grunde möchte ich es auch nicht für wahrscheinlich halten, dass in demselben solche colossale Hohlräume sich finden, wie *Recklinghausen* sie abbildet.

Auch der andere dynamische Theil der *Virchow'schen* Lehre lässt sich an unsrem Gewebe nur schwer begründen. Es lässt sich darüber freilich auch nicht an einem Gewebe mit Erfolg streiten; man muss dabei sein Augenmerk auch auf andre, wie Knorpel und Knochen, richten. Allein immerhin lässt sich, wie ich vorhin gethan, aussprechen, dass, selbst wenn die Entstehung der Intercellularsubstanz aus Zellen bewiesen wäre, diese, einmal gebildet, durchaus nicht auch ihr ganzes Leben hindurch ihr Ernährungsmaterial bloss durch die Zellenthätigkeit erhalten müsse, dass sie von einer gewissen Entwicklungsstufe an der Zellen nicht mehr bedürfe sondern vollständig unabhängig von denselben und selbstständig fortwachse. Dass dem wirklich so ist, lässt sich für das elastische Gewebe durch den Hinweis auf das Nackenband beweisen. Denn hier verschwinden die Zellen oder Kerne (*Henle*) kurz nach der Geburt vollständig, während das ganze Band und besonders das elastische Gewebe in ihm noch zunimmt. Dies scheint mir der einzige auf einigermaßen festem Boden stehende Schluss zu sein, welchen die bisher beobachteten Thatsachen erlauben.

Man ersieht hieraus, wie wichtig es für die Cellularpathologie ist, an der Entstehung der elastischen Fasern aus Zellen festzuhalten; um so auffallender erscheint es, dass bis jetzt von jener Seite kein Versuch gemacht worden ist, den übereinstimmenden Angaben von *Henle*, *H. Müller* und *Kölliker* gegenüber die alte Ansicht von *Neum* zu begründen.

2) Das entzündete Sehnengewebe,

Die Thatsache, dass zur jetzigen Zeit histologische Erfahrungen leichter in die Wissenschaft Eingang finden, wenn sie an der Hand von Beobachtungen ein allgemeineres Interesse gewonnen haben und namentlich für die pathologische Anatomie nutzbar gemacht sind, hat mich zugleich mit der Vermuthung, dass sich auch auf diesem Gebiete Manches zur Entscheidung des seit Langem schwebenden Streits über die anastomosirenden Zellen ergeben würde, bewogen, über die Entzündung der Sehnen Untersuchungen anzustellen. Mein Hauptaugenmerk war dabei auf die Entstehung der Eiterkörperchen gerichtet. Die Ueberzeugung, diese Frage gelöst zu haben, veranlasst auch allein die Mittheilung dieser Versuche, deren Unvollkommenheit in ihren übrigen Resultaten mich selbst sehr wenig befriedigt hat.

Ich benutzte hiezu, wie überhaupt auch zu allen bisher mitgetheilten Untersuchungen die Achillessehne, hier speciell die des Kaninchens. Sie wurde sowohl an der Insertion des Muskels, als auch in ihrer Mitte zwischen Muskelinsertion und Ansatz an den Knochen durch einen durchgezogenen Faden gereizt. Was die Präparationsmethoden solcher Sehnen anlangt, so hat man vor Allem im Auge zu behalten, dass es sich hier hauptsächlich um Veränderung der Zellen handelt, dass man daher diejenige Methode wählen muss, welche die Zellen am besten conservirt. Es ist dies, wie erwähnt, das Liegen in der *Müller'schen* Flüssigkeit. Allein von so behandelten Sehnen lassen sich keine Längsschnitte machen, und beim Zerzupfen erhält man begreiflicherweise die einzelnen Formen nicht in der Reihenfolge, in der sie in der Sehne in zu- oder abnehmender Entfernung vom Reizungspunkte sich finden. Ich habe daher solche Sehnen getrocknet, nachdem ich sie zur Verhinderung des Schrumpfens mit einer einige Tropfen Glycerin enthaltenden Gummilösung getränkt hatte; eine Methode, die ziemlich hübsche Präparate liefert, doch auch noch viel zu wünschen übrig lässt. Namentlich ist Anilin — Carminimbibition gelingt nicht — zum Deutlichmachen der Zellen unentbehrlich. So wurde die Mehrzahl der Sehnen behandelt, welche an der Muskelinsertion gereizt waren; die andre Reihe von Sehnen wurde meist getrocknet; Holzessig habe ich ebenfalls benutzt. Auch bei diesen Präparationsmethoden ist es im Allgemeinen nicht so leicht, ein Bild der vorgehenden Prozesse bei Reizung der Sehne zu entwerfen, wie an andern Organen, z. B. an der Hornhaut. Die Ursache hiervon liegt in den ungleichen Ernährungsverhältnissen der einzelnen Theile der Sehne. Die Gefäße verbreiten sich sowohl in der allgemeinen Sehnenscheide, welche nach Reizung immer,

wenn auch nur in beschränkter Umgebung des Fadens, lebhaft injicirt erscheint, als auch in den Scheiden der tertiären und secundären Bündel. In ihnen finden sich, wie wir sehen werden, die stärksten Veränderungen, und gerade sie eignen sich im Ganzen weniger zur Entscheidung der hier zu lösenden Fragen; der unregelmässige Verlauf der Bindegewebsbündel, die unregelmässige Gestalt der Zellen, die Scheiden der einzelnen Bündel und die zahlreichen elastischen Fasern tragen gleichmässig hierzu bei. Ferner findet sich ein bedeutender Unterschied zwischen den Ernährungsverhältnissen der Sehne in ihrer Mitte und in der Nähe der Muskelinser-tion, so dass wir zuerst die Sehnen, in der Mitte gereizt, und darauf diejenigen an der Muskelinser-tion gereizt, betrachten wollen.

A. Sehnen, gereizt in der Mitte zwischen Muskelinser-tion und Ansatz an den Knochen.

I. Die Sehne wurde $5\frac{1}{2}$ Stunden gereizt, in der Art, dass der Faden an der vorderen Fläche der Sehne noch einige Muskelbündel traf. Doch gehört sie ihren Erscheinungen nach an diese Stelle, wenn letztere auch schon etwas stärker sein mögen, als an den folgenden. Sie wurde getrocknet. Soweit der Faden in der gefässreichen Scheide liegt, ist schon Vermehrung der zelligen Elemente eingetreten. Nach der Muskelinser-tion zu sieht man in einiger Entfernung von dem Faden bedeutende Vergrösse-rung und Anschwellung der Körperchen, die nach dem Reizpunkte zu ihre Form verändern, rundlich werden, 0,005 Mm. im Durchmesser; manche wieder mit einer mittleren Einschnürung (Bisquitform), längliche Körperchen, deren Inhaltsmasse in 2 dunklere Parthien an den beiden Enden, durch eine hellere schmale Mittelzone geschieden, zerfallen ist; oder kleine rundliche Körperchen von dem eben erwähnten Durchmesser. Diese liegen zumeist noch einzeln, doch hie und da schon zu 2 oder 4 dicht neben- oder hintereinander; eine sie umhüllende Membran lässt sich nicht erkennen; sie sind in den meisten Fällen scharf umschrieben und deutlich von einander geschieden. Unterhalb der Reizungsstelle nach der unteren Insertion der Sehne hin ist ebenfalls lebhaft Zellenbildung in der Scheide eingetreten. — Da wo das eigentliche längsfaserige Seh-nengewebe getroffen ist, zeigen sich auch schon bedeutende Veränderungen. Die normalerweise nur als dunkle Linien sichtbaren Körperchen nehmen an Breite zu; sie bleiben spindelförmig, bis zu 0,004 Mm. breit, mit körnigem Inhalt, welcher in einzelne rundliche oder quadratische Stückchen zu zerfallen scheint, wie eine deutliche Quer-streifung der Körperchen zeigt. Zugleich tritt Trübung der Grundsubstanz ein, welche, noch bei Essigsäure deutlich, auf einem stärkeren Zerfallen derselben in die einzelnen Fibrillen beruht. Dadurch werden auch die querverlaufenden Fasern der Scheiden sicht-barer, lassen jedoch durchaus keine Verwechslung mit etwaigen Querausläufern der Zellen zu; solche sind nirgends zu sehen. Dabei finden sich feine Fetttropfen zwischen den Fibrillen. In der Scheide erstrecken sich die Veränderungen weiter, als im eigentlichen Seh-nengewebe, wo wiederum die Scheiden der secundären etc. etc. Bündel stärker er-griffen sind. — An der Muskelinser-tion, soweit sie vom Faden berührt wird, ist eben-falls lebhaft Zellenbildung vorhanden, besonders zwischen den Muskelbündeln. Hier

sind keine normalen Bindegewebskörperchen mehr zu sehen. Die Formen, die ihnen am nächsten stehen, sind 0,005 Mm. breite, längere und kürzere spindelförmige Körperchen, die entweder einfach sich abrunden zu runden, 0,005—0,006 Mm. im Durchmesser haltenden, granulirten und vollständig vereinzelt liegenden Körperchen oder sich theilen, worauf jedes einzelne Stück sich zu einem runden Körperchen entwickelt. Neben ihnen finden sich viel Fetttropfen. In den Muskelbündeln selbst fehlt jede Zellenbildung oder Kernvermehrung. Ebenso wie das intermusculäre Bindegewebe ist an der Insertion das die Muskelbündel umfassende Sehngewebe stark durch Zellenbildung verändert; hier finden sich im längsfasrigen Gewebe schon mehrere ründliche Körperchen, hintereinander in einer Lücke liegend. Die elastischen Fasern sind überall, wo sie deutlich sind, ganz normal.

II. Sehne, 24 Stunden gereizt, getrocknet. Die Scheide ist an der Reizungsstelle stark verändert; sie enthält zahlreiche grosse, 0,008 Mm. im Durchmesser haltende, ründliche oder längliche, in der Mitte eingeschnürte Körperchen. Die elastischen Fasern sind normal weit und laufen an den Körperchen ohne nähere Verbindung mit ihnen vorüber. Auch hier geht der Zellenbildung Anschwellung der normalen Zellen vorher, und man sieht letztere in Spindelform hier und da noch inmitten der Eiterkörperchen, doch nur sehr wenig; an den meisten Stellen sind sie ganz verschwunden. — Was das eigentliche längsfaserige Gewebe betrifft, so ist hier die Veränderung bei weitem nicht so weit gediehen, wie in der Scheide. Während in dieser lebhaft Zellenproduction besteht, sind in dem von ihr umschlossenen Gewebe kaum Vergrößerungen der Körperchen zu bemerken. Die erste bei dieser Präparationsmethode sichtbare Veränderung scheint darin zu bestehen, dass die kurzen, dunkeln Stäbchen, welche, in gewisser gegenseitiger Entfernung liegend, die zusammengeschrumpften normalen Körperchen vorstellen, deutlicher hervortreten, indem sie sowohl an dunkeln Contouren als an Breite zunehmen. Haben sie eine gewisse Breite, 0,002—0,004 Mm., erreicht, so erscheinen sie granulirt und etwas quergestreift, mit dunkeln Contouren umgeben, an beiden Enden in eine feine Spitze auslaufend. Ob sie dabei auch in der That verlängert sind, wie sie es oft scheinen, ist eben nicht zu ermitteln, da die elastischen Fasern von den Fortsätzen der Körperchen nicht zu unterscheiden sind und eben so leicht solche wie Anastomosen derselben vortäuschen können. Auch hier finden sich, im Gewebe zerstreut, Fetttropfchen. Die feineren Scheiden sind auch hier am stärksten ergriffen, die elastischen Fasern ganz normal. In der directen Umgebung des Fadens ist das Gewebe sowohl der Scheide als der inneren Sehnensubstanz undurchsichtig, trübe und lässt sich durch Essigsäure weder aufhellen noch zum Aufquellen bringen. Im eigentlichen Sehngewebe ist dieser dunkle Theil um den Faden etwa 0,025—0,05 Mm. breit und vereinigt sich am Ende der durch den Faden verursachten Lücke von beiden Seiten her zu einem etwa doppelt so breiten Streifen, der ohne Essigsäure undeutlich längsgestreift erscheint. Mit einer leichten körnigen Trübung verliert er sich in das angrenzende durchsichtige Gewebe; in dem helleren Theil zeigen sich bei Essigsäure kleine, längliche spindelförmige Körperchen, scharf begrenzt, meist einzeln, hier und da zu 2 und 3 hintereinander liegend. Auf dem Querschnitt zeigt sich, dass die Veränderung sich nur ganz in der Nähe des Fadens hält; an demselben ist das Gewebe undurchsichtig, rissig, die Scheiden der benachbarten Bündel sind breit und deutlich faserig; in ihnen finden sich Körperchen im Querschnitte; diese breiten Scheiden gehen allmählich in die normalen schmalen über; an den Bündeln des längsfasrigen Gewebes kann man die Fibrillen als feine Granulirung erkennen. — An der Muskelinsertion sind die spindelförmigen Zellen zwischen und in der Nähe der Muskelbündel verbreitert und etwas quergestreift.

III. Sehne, 2 Tage gereizt; getrocknet. In der Scheide ist lebhaft Zellenbildung, und auch die unter ihr liegenden Theile des Sehngewebes zeigen vergrösserte Körperchen. Die Entzündung reicht hier viel weiter als im eigentlichen Sehngewebe. — In diesem ist der Faden von einer viel breiteren Masse undurchsichtigen rissigen Gewebes umgeben als in der vorigen Sehne, welche sich bei Essigsäure kaum aufhellt und nichts Deutliches erkennen lässt. In einiger Entfernung ist eine Zone, wo in einem sonst durchsichtigen Gewebe einzelne, wenig umfangreiche Stellen dunkel und undurchsichtig, deutlich längsfaserig erscheinen, die allmählich in das auch bei Essigsäure deutlich die Fibrillen zeigende umgebende Gewebe übergehen. In der Mitte solcher Stellen sieht man öfters deutlich die vergrösserten Körperchen, 0,0025 Mm. breit und 0,015 Mm. lang, körnig und nicht immer durch scharfe Contouren von dem umgebenden undurchsichtigen Gewebe deutlich abgegrenzt. Sie zeigen ihre Gegenwart oft nur durch eine stark ausgeprägte Querstreifung an, die von dem schon erwähnten Zerfallen herzurühren scheint; oder es finden sich daselbst blos kleine dunkle Körnchen (Fetttröpfchen), die man auch hier und da in den Körperchen sieht. Dicht an dem undurchsichtigen, den Faden umgebenden Gewebe finden sich 0,005 Mm. breite, blasse, spindelförmige Körperchen und neben ihnen selbst runde von 0,005 Mm. Durchmesser. Der Querschnitt zeigt ganz dasselbe Bild wie an voriger Sehne; nur sind die Veränderungen etwas weiter ausgedehnt. — Vom Reizpunkt nach dem Muskel hin ist das Gewebe im Ganzen normal; an einigen Stellen sieht man Fetttröpfchen an den Körperchen, die auch in weiterer Entfernung noch vergrössert erscheinen. Die Ausdehnung des undurchsichtigen Streifens ist sehr verschieden; wo eine secundäre Scheide getroffen ist, da erstreckt er sich weiter; in diesen erstreckt sich auch die Zone der vergrösserten und zerfallenen Körperchen weiter als im längsfasrigen Gewebe; auch rundliche Körperchen von 0,005 Mm. im Durchmesser finden sich daselbst. — Da der Faden tief unterhalb der Muskelinsertion eingeführt war, ist an letzterer kaum etwas zu sehen als hier und da ein abnorm breites spindelförmiges Körperchen.

IV. Sehne, 3 Tage gereizt, Holzessig. In der Scheide bedeutende Zellenbildung; man sieht namentlich sehr viele vereinzelte rundliche Zellen, die ganz den Eiterkörperchen gleichen, jedoch auf Essigsäure nicht reagiren; diese liegen vollständig isolirt. Ihre Vermehrung durch Theilung, sowie ihr Hervorgehen aus angeschwollenen Bindegewebskörperchen lassen sich schön beobachten. Die letzteren sind bis auf 0,005 Mm. verbreitert, wenige verlängert und bilden sich entweder direct in ein Eiterkörperchen oder durch Theilung in 2, selten in 3 um, welche vor der Theilung sich durch 2 oder 3 dunklere Parthien des Zellkörpers, sowie durch 1 oder 2 Einschnürungen der Zelle zu erkennen geben. Wie weit Kern und Inhalt sich an diesen Abkömmlingen betheiligen, ist nicht zu erkennen. — Der Faden ist im längsfasrigen Gewebe von einer sehr breiten, undurchsichtigen Zone umgeben, in der sich nur kleine Fetttröpfchen erkennen lassen. In weiterer Entfernung sind die Körperchen bis auf 0,005 Mm. verbreitert und lass, noch die Spindelform innehaltend; diese finden sich in einigen Längszügen noch in ziemlicher Entfernung von der Reizungsstelle, während in den diesen Längszügen benachbarten Bündeln sich noch die normalen, dunklen, stäbchenförmigen Körperchen ohne jegliche Veränderung finden. Auch Fetttröpfchen in Längsreihen zwischen den Fasern finden sich in einiger Entfernung vom Reizpunkte sowie in dessen Nähe. In der Nähe des letzteren scheinen die breiteren und blassen Körperchen oft in einzelne, 3—4 kleine, viereckige oder rundliche Stückchen zerfallen zu sein, die hintereinander liegen und an denen man eine sie umschliessende Membran nicht mehr erkennen kann; und zwar findet sich dies auch direct in dem undurchsichtigen, den Faden umgebenden Gewebe. Auch

in der Nähe dieser zerfallenen Körper erscheint, wie an der vorigen Sehne, das Gewebe etwas rissig und nicht so durchsichtig, wie das übrige, freilich nicht in demselben Grade, wie an jener. — An der Muskelinsertion ist Nichts zu bemerken.

V. Sehne, 4 Tage gereizt, getrocknet. Soweit der Faden in der Scheide liegt, ist das Gewebe in seiner nächsten Umgebung auch nach Essigsäurezusatz undurchsichtig, was von dem stärkeren Hervortreten der einzelnen Fasern herrührt. In diesem kann man weiter nichts erkennen, als eine Menge feiner Fetttropfchen und anscheinend ein körniger Detritus. In einiger Entfernung, wo das Gewebe durchscheinender geworden ist, lassen sich rundliche Eiterkörperchen deutlich erkennen, die zahlreich zusammen oder in Reihen hintereinander liegen, sowie etwas weiter ihre allmähliche Hervorbildung aus den anschwellenden Bindegewebskörperchen. Ob sie aber endogen oder einfach durch Theilung entstehen, ist nicht zu erkennen. Sie sind stark granulirt und enthalten kleine dunkle Pünktchen, sowie deutliche Fetttropfchen. Diese nehmen nach dem Faden hin zu, während die Körperchen ihre scharf umschriebenen, deutlichen Contouren verlieren. — Soweit der Faden das längsfaserige Gewebe berührt, ist dieses in seiner nächsten Umgebung undurchsichtig. Dann folgen stark vergrößerte und namentlich bis auf 0,005 Mm. und mehr verbreiterte Bindegewebskörperchen, sie sind etwas quergestreift an der Oberfläche gerunzelt und mit feinen Fetttropfchen bedeckt. Von Längsanastomosen oder gar Querausläufern ist gar nichts zu sehen. Diese Zone breitet sich in der Längsrichtung der Sehne weiter als in der der Dicke aus. Die elastischen Fasern sind normal. Die secundären Scheiden sind stärker afficirt, und selbst mit rundlichen Zellen bedeckt. Der Querschnitt zeigt das oben bei II. erwähnte Bild. — An der Muskelinsertion Verbreiterung der Bindegewebskörperchen und viele grössere und kleinere Fetttropfen zwischen den Muskelbündeln.

VI. Sehne, 10 Tage gereizt, getrocknet. In der Scheide bedeutende Eiterbildung; in einiger Entfernung von der Reizungsstelle nach der Muskelinsertion zu sind Fetttropfchen um die nur wenig vergrößerten Körperchen angehäuft. — Das längsfaserige Gewebe ist in der Umgebung des Fadens undurchsichtig, rissig; wo es durchsichtig erscheint, sieht man angeschwollene spindelförmige Körperchen, die auch hier eine Querstreifung zeigen und oft an beiden Enden abgerundet sind. Dasselbe viele Fetttropfchen von verschiedener Grösse, wie auch im rissigen Gewebe selbst, sie liegen öfters in spindelförmigen Spalten von der Grösse der breiten Bindegewebskörperchen. Der Querschnitt zeigt dasselbe wie an den vorigen Sehnen. Noch in einiger Entfernung von der Reizungsstelle sind die Körperchen vergrößert; sie nehmen dann allmählich an Deutlichkeit und Breite ab, und schwinden bis zur Grösse der normalen stäbchenförmigen Körperchen; in und an ihnen, die häufig noch quergestreift sind, sieht man auch hier Fetttropfchen verschiedener Grösse, in deren Umgebung selbst das Gewebe noch rissig und faserig erscheinen kann. Diese Tropfchen liegen auch zwischen den Fasern in Spalten, ohne dass Körperchen sichtbar sind. — Zwischen den Muskelbündeln finden sich schon Eiterkörperchen, nur wenige, 2–3, selten mehr nebeneinander; auch in den Muskelbündeln zunächst liegenden Schichten sind die Körperchen etwas breiter als gewöhnlich.

VII. Die beiden letzten Sehnen rühren von jungen, 3–4 Monate alten Kaninchen her, die benutzt wurden, um die Lücken der bisherigen Beobachtungen auszufüllen. Die obige Sehne war 5 Tage gereizt und getrocknet; sie zeigt fast alle bisher beobachteten Stufen der Entzündung. In der Scheide ist lebhaftere Eiterbildung, und die Entstehung desselben lässt sich schön beobachten, wie ich sie schon an den andern Sehnen beschrieben. — Im längsfaserigen Gewebe ist um den Faden das Gewebe rissig, undurch-

sichtig, die Längsfaserung deutlich; die benachbarten Körperchen sind angeschwollen, in die Breite bis zu 0,004—0,005 Mm., weniger deutlich in die Länge; da die Körperchen im normalen Zustande sehr schmal sind, so lässt sich eben nicht beurtheilen, ob sie wirklich verlängert sind oder nur so erscheinen, weil sie auch in ihrem vorher schmalen Theile breiter und deutlicher geworden. Sie erreichen die Länge von 0,01—0,015 Mm., sind an den Enden sowohl zugespitzt (spindelförmig) als auch abgerundet. Granulirt, oft etwas quergestreift, liegen sie an manchen Orten so dicht hintereinander, dass man nicht beurtheilen kann, ob sie zusammengeflossen sind oder nicht. An einigen Stellen, besonders wo die Körperchen noch schmaler sind, kaum 0,002 Mm. breit, sind ihre äusseren Contouren unregelmässig eingekerbt; sie sind dabei etwas quergestreift, und einige, die jedoch nicht sehr deutlich sind, machen den Eindruck, als ob sie in einzelne Stücke zerfallen wären; in ihrer Fortsetzung liegen kleine, dunkle Körnchen (Fett). Diese vergrösserten Zellen finden sich besonders zwischen dem Faden und der ganz henachbarten oberflächlichen Sehnscheide. Nach der andern Seite, der inneren Sehnschubstanz hin gehen die breiteren Körperchen allmählich in die normalen von kaum 0,001 Mm. Breite über, indem auch hier sich manchmal ein Längsstreifen von breiteren Körperchen mitten im normalen Gewebe zeigt, offenbar eine secundäre Scheide. — An einer andern Stelle, wo der Faden noch in der Scheide lag, doch dem längsfaserigen Gewebe sehr nahe, sind die Veränderungen etwas weniger weit gediehen. Die Körperchen des letzteren sind schon breiter als gewöhnlich 0,0015—0,002 Mm., von einer körnigen und faserigen Zone umgeben, welche in das umgebende normale Gewebe allmählich übergeht; dabei sind die Körperchen undeutlich, scheinen in Stücke zerfallen zu sein, und hie und da sieht man in ihnen Fettkörnchen. — An der Muskelinsertion sieht man nichts als bedeutend viele Fetttropfen zwischen den Muskelbündeln und im Sehngewebe.

VIII. Junges Kaninchen, Sehne 25 Tage gereizt, getrocknet. In der Scheide lebhaft Eiterbildung. — In dem längsfaserigen Gewebe dagegen ist selbst dicht an dem Reizungspunkt in dem rissigen, dunkeln Gewebe kein Eiterkörperchen zu bemerken. Die Körperchen in der Umgebung sind breiter wie im normalen Zustande; sie liegen auch viel dichter, deutlich quergestreift, spindelförmig; sie theilen sich und es entstehen Reihen von länglichen, stäbchenförmigen, an den Enden abgerundeten Körperchen, die dicht hintereinander liegen. In einiger Entfernung vom Reizungspunkte gehen sie in die normal breiten Bindegewebskörperchen über.

B. Sehnen, gereizt an der Muskelinsertion.

I. Sehne, 2 Tage gereizt; Liq. Muell., Gummi und Anilin. In der Scheide ist reichliche Bildung von Eiterkörperchen vorhanden, 0,006—0,01 Mm. im Durchmesser die ganz isolirt oder zu mehreren dicht aneinander, aber nicht in Mutterzellen liegen. — Im längsfaserigen Gewebe direkt am Faden, welcher dicht an der Muskelsubstanz liegt, ist eine ganz undurchsichtige Zone, mit Anilin stärker zu imbibiren, als die Umgebung, die nur an besonders günstigen Stellen rundliche, etwas dunkel imbibirte Körperchen, wenn auch undeutlich, erkennen lässt. Zwischen dem Faden und Muskel liegt ein schmaler durchsichtiger Streif längsfaseriger Sehnschubstanz; hier liegen Eiterkörperchen zwischen den Fasern, einzeln oder zu mehreren dicht hintereinander, oft 2 konische Zellen, die Basis einander zugekehrt, oder noch durch eine dritte, rundliche getrennt; die rundliche Körperchen haben einen Durchmesser von 0,005—0,006 Mm., sind also

bedeutend kleiner, als in der Scheide. Auch längliche, an den Enden abgerundete Körper 0,003—0,005 Mm. breit, 0,012 Mm. lang, solche mit spitz zulaufenden Enden (spindelförmig). Während die runden Körperchen bei weiterer Entfernung vom Reizpunkte aufhören, nehmen die spindelförmigen immer mehr an Zahl zu und gehen allmählich in die normalen, sehr schmalen und stäbchenförmig erscheinenden Bindegewebskörper über, die an dem Reizungspunkte ganz fehlen. Nirgends zeigen die dunkel imbibirten breiten Körperchen Querausläufer oder nur Andeutungen davon; sie sind immer sehr scharf contourirt und in dem Gewebe, das seine Fasern durchaus nicht deutlich hervortreten lässt, vielmehr mehr homogen aussieht, genau zu erkennen. An und zwischen den Muskelbündeln laufen noch gefüllte Gefässe, sowie daselbst ebenfalls Eiterbildung stattfindet; doch lässt sich die Art derselben nicht erkennen, da sie schon sehr weit vorgeschritten ist. In den Primitivbündeln selbst lassen sich keine Eiterkörperchen nachweisen. Die ganze Entzündung ist nicht weit ausgedehnt; wenige Linien von der Reizungsstelle nach dem unteren Ende der Sehne zu hört schon jede Veränderung auf, aufwärts an der Muskelscheide hin geht sie etwas weiter.

II. Sehne, 4 Tage gereizt, wie oben behandelt. An der Muskelinsertion sehr bedeutende Eiterbildung, die sich zwischen die Muskelbündel erstreckt. Massenhafte Eiterkörperchen, jedoch durchaus nicht endogen sondern alle isolirt; viele in Theilung begriffen, bitquitförmig etc.; in der durchschnittlichen Grösse von 0,008 Mm. In den Muskelbündeln selbst findet sich nichts, wie man besonders am Querschnitte sehen kann. In dem längsfasrigen Gewebe lässt sich deutlich die Entstehung der Eiterkörperchen aus den Bindegewebskörperchen verfolgen: diese werden, während das umgebende Gewebe sich oft stärker mit Anilin imbibirt und das Bild etwas undeutlich macht, breiter und stellen zuletzt kleinere oder grössere spindelförmige Zellen dar, 0,005 Mm. breit und 0,015—0,025 Mm. lang. Die kleineren bilden sich durch Schrumpfen der Längsausläufer zu einem Eiterkörperchen um, die grösseren theilen sich in 2 oder 3 Stücke, von denen jedes durch Abrunden zu einem Eiterkörperchen wird. Die Entzündung hat keine grosse Ausdehnung; die vergrösserten Körperchen gehen abwärts in der Sehne bald in die normalen über, während in der Scheide noch lebhafte Zellenbildung stattfindet.

III. Sehne, 8 Tage gereizt, wie oben behandelt. An der Muskelinsertion zwischen den Primitivbündeln ganz bedeutende Eiterbildung, doch sieht man hier im lockeren Gewebe durchaus keine endogenen Körperchen, mehrere oder viele von einer Membran umschlossen. Im längsfasrigen Gewebe zeigen sich ebenfalls zahlreiche Eiterkörperchen, die aus vergrösserten Bindegewebskörperchen hervorgegangen sind. Manche der letzteren scheinen mit den benachbarten durch Längsausläufer verbunden zu sein; sie sind körnig und lassen sich deutlich in die normalen schmalen Bindegewebskörperchen verfolgen. Die Art der Eiterbildung ist ganz die bei den vorhergegangenen Sehnen beschriebene.

IV. Ich übergehe die Darstellung einer Sehne, die 10 Tage gereizt war und ebenso wie die andern behandelt wurde. Sie ergab dasselbe Resultat wie die vorhergehenden; von ihr stammen die 2 Abbildungen (Figur 10 und 11). Zum Schlusse erwähne ich noch die Sehne eines jungen Kaninchens, die 25 Tage gereizt war und getrocknet wurde. Hier findet starke Eiterbildung statt; man sieht Reihen von rundlichen Körperchen, ohne von einer gemeinsamen Membran umschlossen zu sein, deutlich hervorgegangen aus vergrösserten spindelförmigen Körperchen, die ihrerseits wieder in die normalen Sehnenkörperchen übergehen. Die rundlichen Körperchen sind hell, granulirt, geben auf Essigsäure nicht die Reaction der Eiterkörperchen. Auch hier findet man den grossen Unterschied zwischen den Reizungszuständen in den benachbarten Bündeln, indem in

dem einen unter starker Zellenbildung alle Bindegewebskörperchen untergegangen sind, in dem zunächst liegenden nur vergrösserte spindelförmige Zellen sich finden. Die 0,005—0,006 Mm. breiten spindelförmigen Zellen theilen sich in 3—4 Stücke, die sich zu rundlichen Zellen umbilden; an andern Orten entstehen letztere direct aus den spindelförmigen Körperchen. Auf Querschnitten sieht man deutlich die sternförmigen Figuren wie ein schönes dichtes Zellennetz in dessen Knotenpunkten rundliche Körperchen liegen. In den Muskeln findet auch Eiterbildung statt, doch nur zwischen den Bündeln.

Das erste in die Augen springende Ergebniss der mitgetheilten Untersuchungen ist der schon erwähnte, in dieser Grösse nicht erwartete Unterschied zwischen der Sehne, die an der Muskelinsertion und derjenigen, die in der Mitte gereizt wurde, sowie zwischen den oberflächlichen und tieferen Sehnenscheiden einerseits und dem eigentlichen längsfasrigen Gewebe andererseits. Während die an der Muskelinsertion gereizte Sehne oder die Sehnenscheiden schon 2 Tage nach Reizung Eiterung zeigte, war dies bei den andern Sehnen in dem längsfasrigen Gewebe nach 10 Tagen nicht der Fall, und erst bei einem jungen Thiere hatte sich daselbst nach 5, ja selbst nach 25 Tagen Zellenbildung in nur geringem Masse eingestellt. Ferner zeigt sich, dass die einzelnen von ihren gefässreichen Scheiden umschlossenen Bündel in ihren Ernährungsverhältnissen ein geschlossenes Ganze bilden, dass eben die Veränderungen sich im Längsschnitte der Sehnen leichter und weiter ausbreiten, als im Querschnitt.

Was die einzelnen Stadien der Entzündung anlangt, so sind diese im Ganzen sehr einfach; die Hauptveränderung betrifft wie in andern Geweben, die Zellen; die Intercellularsubstanz wird weniger betroffen; sie zerfällt deutlicher in die einzelnen Fibrillen, was in mehreren Sehnen (III, IV. B. II.) in der Umgebung der vergrösserten Zellen der Fall ist (Zellenterritorien?); auf dem Querschnitte treten die Fibrillen und die Scheiden der grösseren Bündel deutlicher hervor. Die Veränderungen der Zellen lassen sich hier bei weitem nicht so deutlich verfolgen, wie bei der Hornhaut; die Sehnenzellen sind zu schmal, um in älteren Sehnen im getrockneten Zustande oder selbst nach Behandeln mit Müller'scher Flüssigkeit noch Kern und Zellsubstanz deutlich hervortreten zu lassen. So kann ich namentlich nicht angeben, welche Rolle die einzelnen Theile der Zelle, besonders Kern und Inhalt, bei der Eiterbildung spielen. Um dies genauer zu erforschen, müsste man ganz junge, wo möglich neugeborne Thiere benutzen; solche standen mir aber nicht in hinreichender Zahl zu Gebote. Ja selbst über die Natur der gebildeten rundlichen Körperchen, die ich oben oft mit dem Namen Zellen oder Eiterkörperchen belegt habe, vermag ich nichts zu sagen, als dass sie im äusseren Ansehen den Eiterkörperchen gleichen, weder Membran, Inhalt noch Kern

unterscheiden lassen, auf Essigsäure aber nicht wie Eiterkörperchen reagieren. Dafür übrigens, dass sie Zellen sind, spricht die Art ihrer Entstehung, ihr Hervorgehen aus Zellen.

Die Hauptveränderungen der spindelförmigen Zellen nun bestehen darin, dass sie durch vermehrte Aufnahme des Ernährungsmaterials anschwellen, ihr Volum vermehren, besonders in der Breite zunehmen und nunmehr in einzelne Stücke zu zerfallen scheinen. Dieses Zerfallen muss Kern und Inhalt betreffen, da die hintereinander aufgereihten Stückchen scharf von einander geschieden sind. Welche Bedeutung demselben zuzuschreiben ist, ist nicht klar; dass sich aus jedem dieser Stückchen ein Eiterkörperchen entwickelt, der Vorgang also als eine Theilung betrachtet werden kann, möchte ich desshalb bezweifeln, weil er der eigentlichen Zellenneubildung in Raum und Zeit weit vorangeht und er auch weniger breite (0,002—0,004 Mm.) Zellen betrifft, während die neugebildeten Zellen im Allgemeinen aus 0,004—0,005 Mm. breiten, keine Spur eines Zerfallens tragenden Zellen hervorgehen. Diese Veränderung scheint eine Eigenthümlichkeit derjenigen Sehnenzellen zu sein, die in der Mitte der Sehne, zwischen Muskelinsertion und Ansatz an den Knochen in dem längsfasrigen Gewebe liegen; ich habe sie weder in den Sehnencheiden, noch an der Muskelinsertion gesehen. Was aus diesen zerfallenen Zellen wird, ob die Stücke sich wieder vereinigen oder zu grunde gehen, wage ich nicht zu entscheiden, da mir hierüber Beobachtungen fehlen; das letztere scheint mir indessen nicht wahrscheinlich zu sein. Neben diesem Zerfallen habe ich im Beginne der Veränderungen in und an den spindelförmigen Zellen öfters eine Menge Fetttröpfchen bemerkt; auf diesen nicht sehr regelmässigen Befund würde ich kein weiteres Gewicht legen, wenn ich denselben nicht in ausgeprägterem Maasse an der Hornhaut gesehen hätte. Ueber die Entstehung der neugebildeten Zellen oder Eiterkörperchen kann ich mich bestimmt dahin aussprechen, dass dieselbe in keinem Falle eine endogene ist, sondern dass die Körperchen direkt oder durch Theilung aus den spindelförmigen Zellen hervorgehen, wie dieses Virchow¹⁾ im Allgemeinen für das Bindegewebe annimmt, und wie ich es an der Hornhaut beobachtet habe. Auch C. O. Weber²⁾, welcher in den Muskel- und Gefässcheiden eine endogene Entstehung annimmt, gibt für das straffe Bindegewebe des Periosts, der Aponeurosen und des subcutanen Gewebes neben der endogenen Entstehung noch die durch Theilung der Bindegewebskörperchen zu. Was das subcutane Gewebe anlangt, so

1) Cellularpathologie. 3. Aufl. 419.

2) Archiv für pathol. Anat. XV. 489.

haben mir einige wenige Beobachtungen darüber, die ich bei Gelegenheit meiner Experimente gemacht habe, die Thatsachen ergeben, dass man daselbst allerdings oft in Zweifel kommen kann, ob die Körperchen in Mutterzellen liegen, welches letztere aber von *Weber* nicht bewiesen ist, dass ferner viele Eiterkörperchen offenbar nicht in Mutterzellen eingeschlossen sind. Da nun in dem unregelmässig gebauten Unterhautbindegewebe viele Veranlassungen zu Täuschungen vorliegen und *Weber* namentlich auch die elastischen Fasern an der Eiterung Theil nehmen lässt, so wird es wohl erlaubt sein, an der Richtigkeit dieser Beobachtungen hinsichtlich der endogenen Entstehung des Eiters einige Zweifel zu hegen. Für die Muskelscheiden und das die einzelnen Muskelprimitivbündel umgebende lockere Bindegewebe aber muss ich entschieden der *Weber'schen* Behauptung von der endogenen Entstehung des Eiters entgegentreten; hier habe ich nie etwas derartiges sehen können. Eine Betheiligung der Muskelkerne an der Eiterung fand an meinen Objecten, obgleich der Muskel durch den Faden getroffen war, nicht statt. —

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf die Achillessehne.

Vergrößerung 400—500fach.

- 1) Spindelförmige Zellen aus der Sehne eines menschlichen Fötus von 12 Cm. Länge. Gewonnen durch Zerzupfen der in *Müller'scher* Flüssigkeit aufbewahrten Sehne, und mit Carmin imbibirt.
- 2) Zellen von der Sehne eines Rindsfötus von 12 Cm. Ebenso gewonnen.
- 3) Zellen aus einer Kalbssehne; ebenso gewonnen.
- 4) Zellen aus einer Ochsensehne; ebenso gewonnen.
- 5) Zellen aus der Sehne einer jungen Katze, welche mit 0,2 % Essigsäure behandelt war. Anilinimibition.
- 6) Stern- und membranförmige Bildungen, durch Schwefel- und Salzsäure aus dem Längsschnitt der Sehne eines 2' langen Rindsfötus isolirt.
- 7) Dergleichen aus einer Kalbssehne.
- 8) Querschnitt der getrockneten Sehne eines Rindsfötus von 25 Cm. Länge; mit Essigsäure behandelt.
- 9) Kerne aus der Sehne eines Rindsfötus von 51 Cm., mit concentrirter Chlornatriumlösung und Salpetersäure behandelt; zum Theil vollständig isolirt, zum Theil mit längsfaserigen Anhängen.
- 10) Längsschnitt der Sehne eines Kaninchens, die 10 Tage an der Muskelinsertion gereizt war. Beginnende Eiterbildung.
- 11) Von derselben Sehne. Stärkere Eiterbildung.

Die hiesige Darstellung des Skelets ist insofern von besonderer Wichtigkeit, als sie die Beschaffenheit der Knochen in frischem Zustand zeigt, und die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt. Die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand ist von besonderer Wichtigkeit, weil sie die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt, und die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt.

Die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand ist von besonderer Wichtigkeit, weil sie die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt, und die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt.

A n z e i g e .

Die II. Abtheilung, Anatomie des Fisches, ist insofern von besonderer Wichtigkeit, weil sie die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt, und die Beschaffenheit der Knochen in vercalcirtem Zustand zeigt.

Vergleichende Osteologie des Rheinflachses, salmo salar, mit besonderer Berücksichtigung der Myologie nebst einleitenden Bemerkungen über die skeletbildenden Gewebe der Wirbelthiere, von C. Bruch, vordem Profecssor in Giessen. Mit 7 Tafeln. Mainz. Verlag von Victor von Zabern. 1861.

Vorstehendes Werk verdient die Aufmerksamkeit der Fachgenossen zunächst als eine vollständige Darstellung des Skelets eines Fisches in frischem Zustand. Man hat mehrfach hervorgehoben, wie einseitig und unvollständig osteologische Darstellungen dadurch zu sein pflegen, dass sie die Skelete trocken, d. h. ohne die zu den Knochen in wesentlicher Beziehung stehenden Weichtheile, insbesondere Knorpel und Periost, behandeln. Aber nur ausnahmsweise ist man dieser Erkenntniss gemäss verfahren. Je mehr von dem knorpeligen Primordialskelet noch vorhanden war, um so unvollständiger ist natürlich der knöcherne Rest nach der Maceration, so dass oft wesentliche Theile verloren gehen.

Dies ist auch an dem Skelet vieler Knochenfische der Fall, und es ist die monographische Darstellung aller Knochen eines solchen, wobei sie in natürlicher Lage und Verbindung gezeichnet sind, eine wesentliche Bereicherung des vergleichend anatomischen Materials.

Aber die hauptsächliche Bedeutung der Schrift liegt in einer andern Richtung. Bruch hat bekanntlich seit langer Zeit die durchgreifende Verschiedenheit des vercalcirt Knorpels, von ihm sogenannten primordialen Knochens, und des ächten, sogenannten secundären Knochens behauptet, und zu vergleichend-anatomischen Folgerungen benützt. Hier macht er nun den Versuch, an einem ganzen Skelet darzuthun, „inwiefern sich

die histologische Sonderung der Theile in primordiale und secundäre neben dem Schluss aus der Aussenform als morphologischer Eintheilungsgrund bewährt.“

Mit Rücksicht auf diese allgemeine Tendenz gibt die I. Abtheilung des Textes „Einleitende Bemerkungen über die skeletbildenden Gewebe der Wirbelthiere.“

Unter Hinweisung auf v. *Baer's* bekannte Ideen in dieser Richtung werden Knorpel, Knochen und Fasergewebe als gleichwerthige Constituentien des Skelets hingestellt, so jedoch, dass letzteres nie das Skelet allein bildet, vielmehr als ernährende Hülle und Verbindungsmittel dient.

Der *Knochen*, für welchen nicht die sternförmigen Zellen charakteristisch sind, sondern die Schichtung durch Apposition, entsteht in den von *Sharpey* aufgestellten 3 Hauptformationen, als Periostauflagerung an der Oberfläche knorpeliger Theile, als innere Auflagerung von den Markräumen aus, endlich als sogenannter Deckknochen, rings von Periost umgeben. Viele Skeletstücke aber sind *Verschmelzungsprodukte* und zwar kommen hier vor 1) Primordiale Fusion zwischen den Anlagen knorpeliger Theile, 2) Primordiale Synostose zwischen Verknöcherungspunkten im Knorpel, z. B. Epiphysen, 3) Secundäre Synostose, wobei primordiale Theile durch Auflagerung verbunden werden, 4) Secundäre Synostose durch Nahtverknöcherung. Dass das von *Kölliker* am Unterkiefer, von *Bruch* selbst am Schlüsselbeine beobachtete secundäre Anschliessen von Knorpel ausschliesslich zur Gelenkbildung diene, ist wohl im Hinblick auf die Geweibe, und vielleicht andere Stellen, nicht durchaus haltbar.

Die II. Abtheilung, *Allgemeine Osteologie des Lachses*, hebt zunächst die geringe Massenhaftigkeit der Periostauflagerungen hervor, während an allen primordialen Knochen beträchtliche Theile in knorpeligem Zustand verharren. Da ferner ausser am Schädel die meisten Knochen nur *ein* Ossificationscentrum haben, so ist das Skelet jenes Fisches besonders zu Studien über diese geeignet.

Bei der Schilderung der histologischen Eigenthümlichkeiten des Knorpels und Knochens wird die bedeutende Markraumbildung in beiden hervorgehoben, wobei im Innern der Deckknochen nicht, wie in primordialen Markräumen, eine neue Auflagerung stattfindet, (was bei höheren Wirbelthieren allerdings der Fall ist. Ref.)

Eine Verschmelzung von Deckknochen hat nachweislich nur zwischen den Wirbelnordhälften und vielleicht am os nasale statt. Die Verbindung der Skelettheile wird meist durch das Periost, resp. Fasergewebe, und Knorpel bedingt, seltner durch Gelenke, zu denen indessen mancherlei Uebergänge vorkommen.

Die III. Abtheilung, *Specielle Osteologie und Myologie des Lachses* gibt nun eine ausführliche Beschreibung sämtlicher Skeletstücke mit Rücksicht auf Muskulatur, die in den Canälen gelegenen Nerven etc.

Auf den Schädel, wo eine Lösung der manchfachen Schwierigkeiten durch den oben erwähnten Nachweis der histologischen Bedeutung der Knochen am wünschenswerthesten ist, wird der meiste Nachdruck gelegt und der Verfasser hat die für die Wirbeltheorie des Schädels sich ergebenden Schlüsse noch in einer besondern Abhandlung ausgeführt: *Die Wirbeltheorie des Schädels am Skelet des Lachses geprüft*, mit 10 Holzschnitten Frankfurt 1863. Dieselbe ist in den Abhandlungen der Senckenbergischen Gesellschaft in Frankfurt enthalten, deren Unterstützung wissenschaftlicher Bestrebungen der Verfasser wiederholt dankbar hervorhebt.

Unter den Knochen, welche aus dem durch primordiale Fusion des Knorpels hervorgegangenen Schädelknorpel hervorgehen, sind beim Lachs 3 Wirbel zu erkennen: Der *Hinterhauptswirbel* mit seinen bekannten 4 Theilen, enthält allein einen eigentlichen knöchernen Körper. Das sog. Occipitale externum wird für das (überall primordiale)

Mastoideum erklärt, das Mastoideum *Cuvier's* aber, welches ein „integrierender“ d. h. aus Knorpel hervorgegangener Knochen ist, für das Petrosium unter der Voraussetzung, dass eine daran befindliche schuppenartige Auflagerung mit Schleimkanal früher selbstständig und dann = Squama sei.

Die Ala magna *Cuvier's* wird für ein ganzes aus zwei seitlichen Hälften bestehendes *hinteres Keilbein* erklärt mit Rücksicht auf den einem solchen ganz entsprechenden Durchschnitt, die Anwesenheit einer Grube für die Hypophysis und das Hindurchgehen der Chorda nach *Vogt*. Das bei andern Fischen (Karpfen) ebenfalls paarige *vordere Keilbein* dagegen besteht beim Lachs aus einem Körper und paarigen Alae orbitales.

Das Orbitale (Frontale) posterius und anterius sind primordiale Knochen, welche deshalb dem Frontale nicht zuzurechnen sind; das erstere wird durch die beträchtliche Entwicklung des Schädels an dieser Stelle erklärt, das letztere ist einem peripherischen Theil des Riechbeins verglichen.

Als *Deckstücke* der Schädelkapsel erscheinen: Frontale, Parietale, Occipitale posterius *Agassiz*, welches ebendeshalb nicht mit *Cuvier* als Petrosium gedeutet werden kann, ferner Nasale und Vomer, welche *Stannius* für corticale Ossificationen des Knorpels genommen hatte, endlich das sog. Sphenoideum basilare, dieses wird als ein den Fischen und Amphibien eigenthümlicher Knochen (unterer Dorn des Hinterhaupts, in der 2ten Abhandlung) oder als verschmolzenes Pterygoideum gedeutet. (Der Form, aber nicht der Lage zu der Nasenhöhle nach, würde hiezu das verschmolzene Pterygoideum der Crocodile passen.)

An den Schädelknorpel reiht sich der eingehend beschriebene Scleralknorpel an, bei dem das Verhältniss der primordialen und secundären Verknöcherung in fast schematischer Form veranschaulicht sei. Ref. ist in der That seiner Zeit von der Sklera der Fische aus auf das Studium der Entwicklung der Knochensubstanz überhaupt gekommen, und hat über die dort vorkommenden, fast alle Möglichkeiten verwirklichenden Formen eine kurze Notiz gegeben. Würzb. Verhandl. IX. Bd. S. LXX.

Das *Kiefersuspensorium* besteht aus 2 Stücken mit 5 primordialen Ossificationen. Das Articulare sup. *Meckel* kann somit nicht mit *Cuvier* als Temporale gelten, das Articulare inferius nicht als Jugale oder Quadratojugale, das Tympanicum *Cuv.* nicht dem Tympanicum der Säugethiere gleichgesetzt werden, welches wie jene ein Deckknochen ist.

Da das Palatinum *Cuv.* primordial ist, so setzt es *Bruch* mit *Cuvier* dem Oberkiefer der Knorpelfische gleich, während er mit *Bojanus* das Pterygoideum *Cuvier's* dem secundären Palatinum der höheren Thiere gleich setzt. Da der Oberkiefer sonst überall ein Deckknochen ist, so kommt *Bruch* zu der Folgerung, zweierlei Oberkiefer anzunehmen, einen primordialen, welchen die Knorpelfische allein haben, und einen secundären, welchen die Knochenfische neben jenem besitzen.

Am *Unterkiefer* ist ausser dem Articulare auch das Angulare primordial, und daher nicht dem der Vögel entsprechend, welches ein Deckstück ist.

Die Knochen des *Orbitalrings* werden als wahre Deckknochen bezeichnet, da sie nicht, wie die Schuppen, in blossen Taschen der Haut liegen, und die Schleimröhren durch Knochen aller Arten, auch primordiale, verlaufen.

An der *Wirbelsäule* werden als Theile eines vollkommenen Wirbels bezeichnet 1) der secundäre Wirbelkörper, 2) 4 primordiale Bogen, 3) 2 paar secundäre Dornstücke, welche synostotisch mit den Bogen verbunden sind, 4) Anhänge, primordiale Rippen und secundäre Fleischgräten. Die ersten 3 Wirbel gelten als Halswirbel, von denen der erste bloss aus 2 Bogenschenkeln ohne Körper besteht. Wenn der Verf. dabei an

den Atlas der höhern Wirbelthiere erinnert, so ist ausser den von ihm selbst hervor-
gehobenen Punkten vor Allem daran zu denken, dass hier ein Atlaskörper als proc.
odontoides (oder os od.) in der That vorhanden ist. Unter den 33 Rückenwirbeln, an
welchen die in Kreuzform eingepflanzten obern und untern Bogen ablösbar sind, zeich-
net sich vom 28. Wirbel an ein Abschnitt durch die auftretende Synostose der Bogen
und die Bildung einfacher Dornen als Lendenwirbel aus. Der Anfang des Schwanzes
wird (vom 36. Wirbel an) durch das Auftreten unterer Dornstücke bei vollendeter Sy-
nostose aller Wirbeltheile charakterisirt.

Die sechs letzten Wirbel der Schwanzplatte tragen wieder die Bogen mit knorpeli-
gen Apophysen gomphotisch verbunden, wie am Rücken. Der Verf. hebt hier hervor,
wie seine seit längerer Zeit gezeichnete Tafel mit der inzwischen erschienenen bekannten
Beschreibung *Kölliker's* im Wesentlichen übereinstimmt, während er die Deutung der ein-
zelnen Stücke mehr auf die typische Wirbelbildung zurückzuführen sucht. Die Scheide
des Endes der Chorda trägt nach ihm eine Reihe knöcherner Plättchen, welche als
rudimentäre Wirbelkörper anzusehen sind, während ein Knorpelstück die Andeutung
von Bogen enthält.

An der *vorderen Extremität* werden die durch Synchondrose vereinigten 3 primor-
dialen Stücke: Humerus, Radius, Cubitus Agassiz zusammen dem Schulterblatt gleich-
gesetzt. Von den Deckstücken ist nur die Clavicula (Humerus *Cuv.*) einem Knochen
höherer Thiere vergleichbar, da bei diesen alle andern, insbesondere das Coracoideum
primordial sind. Arm und Vorderarm fehlen; die als secundär anzusehenden Flossen-
strahlen sind auf 11 früher übersehenen Kuorpeln befestigt, welche, wie bei Knorpel-
fischen den Metacarpus bilden. Hierüber, wie über eigenthümliche Knorpelstreifen an
der Wirbelsäule ist auf *Bruch's* Mittheilungen in der Ztschft. f. wiss. Zoologie XI. Bd.
S. 165 zu verweisen. An der hintern Extremität ist das Os innominatum dem primor-
dialen Gürtel entsprechend, woran vermittelt der 3 von *Spix* und *Brühl* beim Karpfen
beschriebenen Tarsusknöchelchen die Strahlen befestigt sind.

Die vorstehende summarische Uebersicht des Inhalts zeigt, an wie vielen Stellen
des Fischskelets das von *Bruch* angewendete histologische Princip sich geltend macht.
Das Werk wird aber für alle künftigen ähnlichen Arbeiten einen wichtigen Vergleichungs-
punkt abgeben, und nur diejenigen, welche solche ausführen, werden die Mühe wie den
Werth hinreichend zu schätzen in der Lage sein. Es wird dabei, wie der Verf. wohl
weiss, unerlässlich sein, die Entwicklungsgeschichte in den Kreis der Untersuchung zu
ziehen. Denn wenn der Kundige auch an dem Entwickelten noch viel über den Ent-
wicklungshergang zu erkennen vermag, so wird doch die nöthige Sicherheit nur durch
die unmittelbare Beobachtung erzielt.

Ausgedehntere ähnliche Arbeiten werden dann auch zu zeigen haben, ob *Bruch's*
Voraussetzung überall stichhaltig ist, dass die histologische Entwicklung eines Skelet-
stücks für dessen Bedeutung überhaupt massgebend sei, oder ob eine gegenseitige Mo-
dificirung, oder wie man etwas naiv auch wohl sagt, Störung durch andere Momente
vorkommt, wie man dies zwischen der morphologischen Homologie und den mechanisch-
functionellen Verhältnissen des Skelets so vielfach beobachtet. Gerade die innige Ver-
wandtschaft von Knorpel, Knochen und Fasergewebe, das Vorkommen von Uebergängen
zwischen denselben, lassen auch in Beziehung auf das histologische Moment der Ent-
wicklung Schwierigkeiten voraussetzen. Zwischen der an einem Knorpel (z. B. eines
Röhrenknochens) auftretenden, durch die Gränzschrift des Knorpels anfänglich getrennten
Knochenschicht und der Anlage eines einem Knorpel benachbarten Deckknochens
ist der Unterschied nicht gar gross, wenn die Verschmelzung der letzteren zu einer Zeit

stattfindet, wo noch kein Periost gebildet war, wie *Bruch* von den Dornstücken an den Bogen der Wirbel angibt, und es werden leicht verschiedene Anschauungen auftreten können.

Aber darüber kann schon jetzt kein Zweifel sein, dass die Wichtigkeit des histologischen Moments auch für die Deutung der morphologischen Verhältnisse des Skelets in der von *Bruch* angegebenen Art eine sehr bedeutende sein muss, und sich derselbe durch die consequente Verfolgung dieser Bahn auch fernerhin den Dank aller Zootomen verdienen wird.

Die 7 dem Werk beigegebenen Tafeln hat der Verfasser selbst auf Stein gezeichnet, und wenn unter solchen Umständen die äussere Eleganz leicht etwas leidet, so ist dadurch um so grössere Bürgschaft für die richtige Darstellung des Wesentlichen gegeben.

Der Verlagshandlung macht die Herausgabe eines solchen, der Natur der Sache nach für einen kleinen Kreis bestimmten Werkes alle Ehre.

H. Müller.

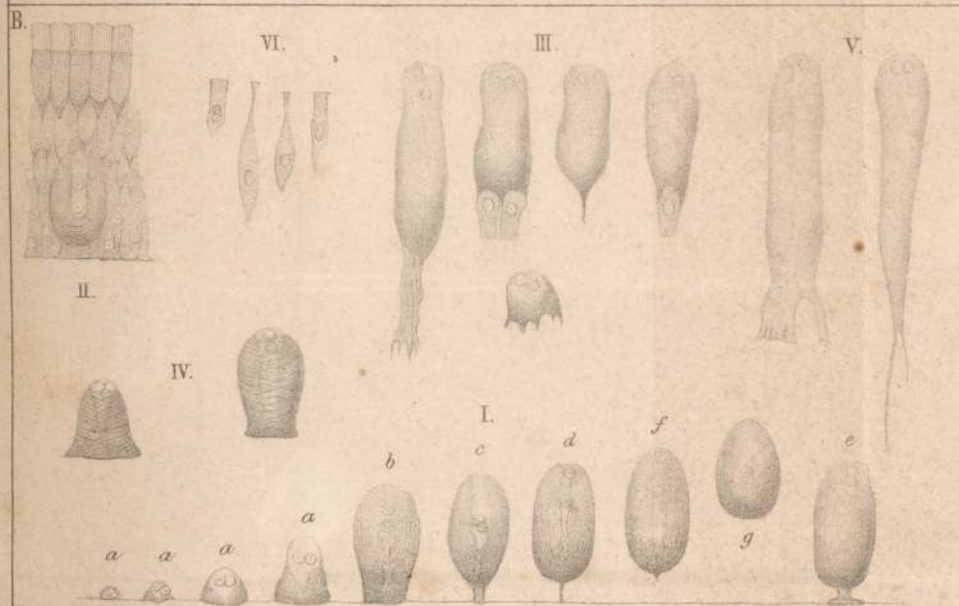
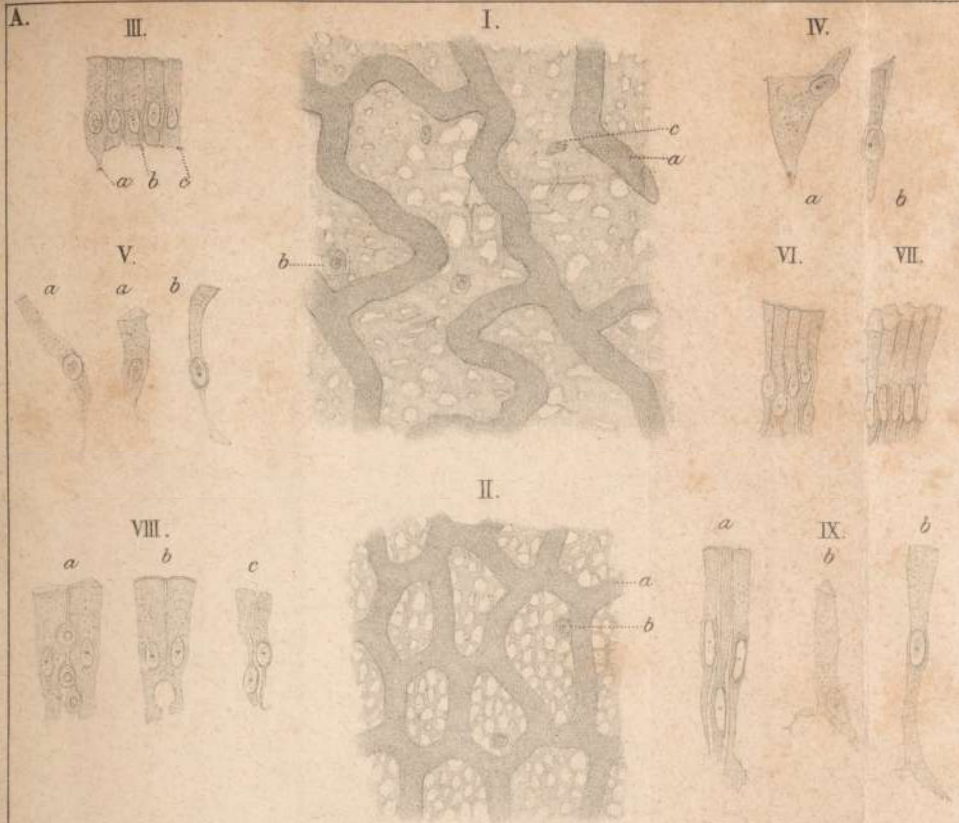
entsteht, wo nach dem römischen Rechte die Ehe durch die bloße Verlobung nicht vollendet wird, und es werden nicht verheiratete Personen angesehen können.

Der römische Rechtswissenschaftler sagt, dass die Wichtigkeit der Ehe nicht allein in der Heiligung der Ehe, sondern auch in der Heiligung der Ehe durch die Verlobung besteht, und dass die Verlobung die Ehe nicht allein durch die Verlobung, sondern auch durch die Verlobung vollendet.

Die Ehe ist nach dem römischen Rechte die Ehe, die durch die Verlobung vollendet wird, und die durch die Verlobung vollendet wird, und die durch die Verlobung vollendet wird.

Der Verlobung nach, die Ehe ist die Ehe, die durch die Verlobung vollendet wird, und die durch die Verlobung vollendet wird, und die durch die Verlobung vollendet wird.

H. Müller.



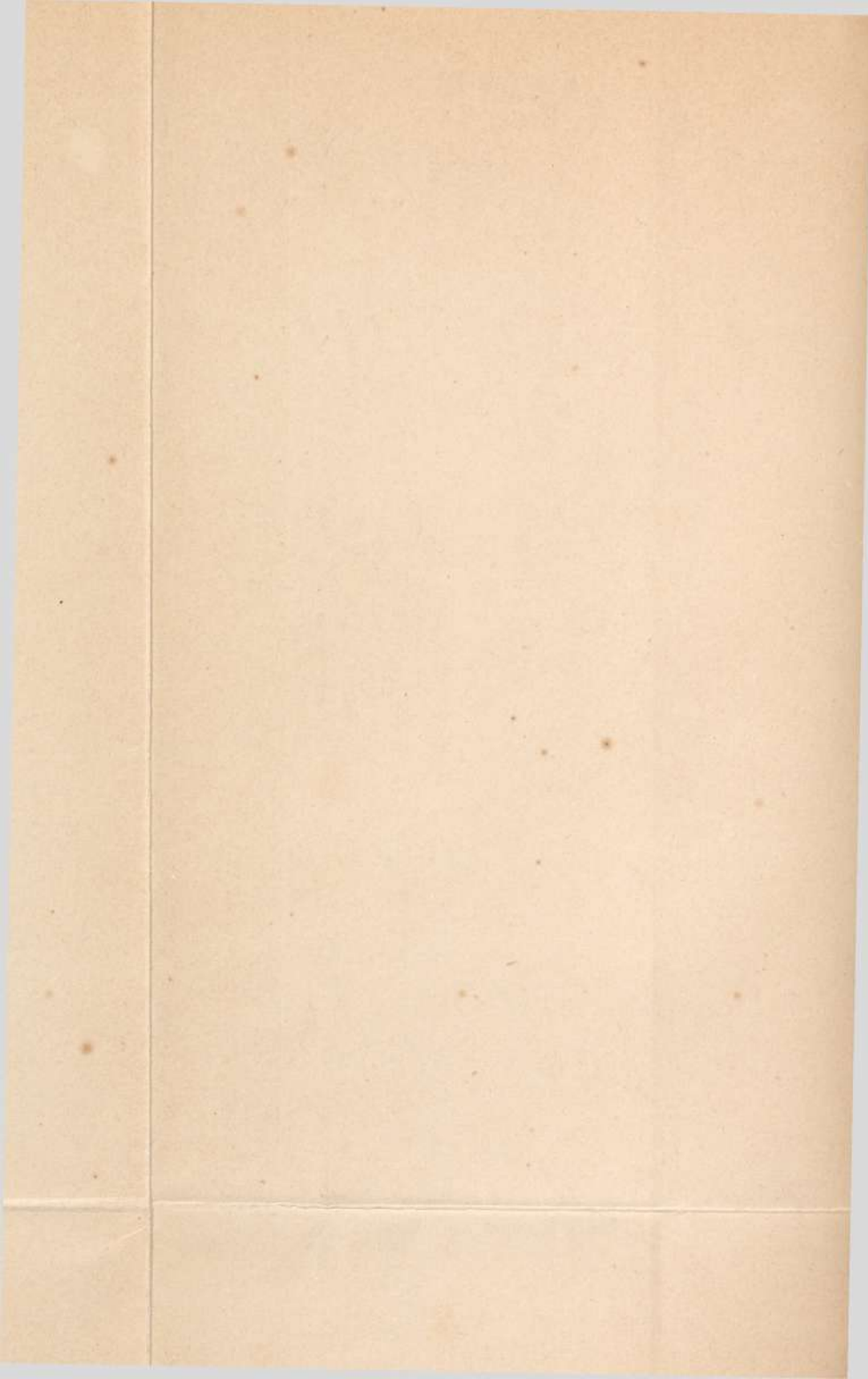
Eberth et H. Müller del.

Lochow lith.



Elenz del.

Lochow lith.



1.



8.



3.



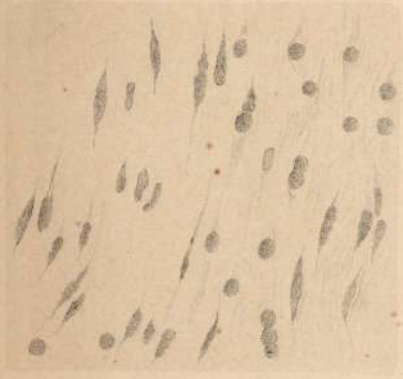
2.



4.



10.



11.



5.



6.



9.



7.



Langhans del.

gestellte Beobachtungen mittheilt. Mit diesem Apparat habe ich weiter gearbeitet und will jetzt die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner Forschungen hier veröffentlichen. Zum Verständnisse des Nachfolgenden sei zunächst erwähnt, dass das Spectroscop aus einem cylindrischen Zerstreungsapparat besteht, welcher Licht auflegt und in der Form einer vertikalen Linie mit Dispersion zurückwirft. Der zurückgeworfene Strahl geht durch einen flüchtigen zersetzenden Kasten und wird am Ende des selben von einem Flintprisma aufgefangen. Hinter demselben steht ein zweites Flintprisma in schräger Richtung um das Spectrum noch mehr auszuklaren und ihm eine grössere Farbenzerstreuung zu geben. (Vgl. Bd. I. Heft S. 2.) Ein flüchtiges Wasserprisma, gewahrt jetzt

Ueber die mannigfaltigen Streifen, welche bei der Verlängerung des prismatischen Farbenspectrums hervortreten.

von G. OSANN.

Mit Abdrücken von galvanisch geätzten Zinnplatten.

Ausser der voltaischen Säule dürfte es schwerlich einen Gegenstand in der Physik geben, welcher nach so verschiedenen Richtungen hin wissenschaftlich verfolgt werden kann, als das prismatische Spectrum. Nächst der Bedeutung, welche der Gegenstand in rein optischer Beziehung hat, eröffnet sich noch ein Feld für thermische und chemische Forschungen, ferner für Untersuchungen über Phosphorescenz und Fluorescenz und nach *Morichini* auch für magnetische Erscheinungen. Nicht unerwähnt will ich hierbei die Versuche von *Draper* lassen über Absorption der Kohlensäure von grünen Pflanzentheilen unter Einwirkung des Lichtes und Ausscheidung von Sauerstoffgas, welche er der Helligkeit proportional fand, die also weder von der Wärme noch von den sogenannten chemischen Strahlen, den blauen des Spectrums, abhängig gefunden wurden. Wir würden hier nach zweierlei von einander zu unterscheidende chemisch wirkende Strahlen im Spectrum besitzen. Ein Punkt, auf welchen meines Wissens die Aufmerksamkeit der Forscher noch nicht gerichtet worden ist.

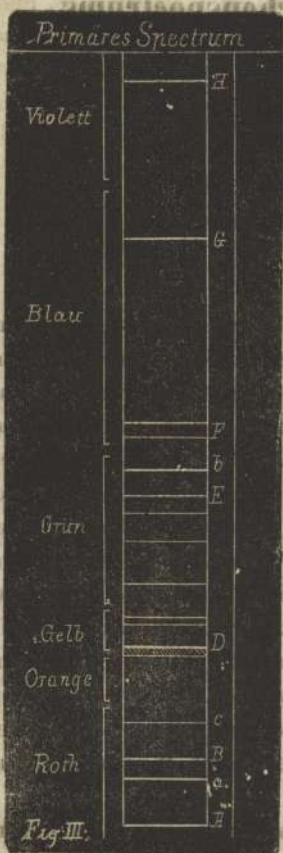
Ich habe im ersten Heft des vierten Bandes unserer naturwissenschaftlichen Zeitschrift ein einfaches Spectroscop und einige damit an-

gestellte Beobachtungen mitgetheilt. Mit diesem Apparat habe ich weiter gearbeitet und will jetzt die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner Forschungen hier veröffentlichen. Zum Verständniss des Nachfolgenden sei zuvörderst erwähnt, dass das Spectroscop aus einem cylindrischen Zerstreuungsspiegel besteht, welcher Licht auffängt und in der Form einer vertikalen Linie mit Dispergenz zurückwirft. Der zurückgeworfene Strahl geht durch einen länglichen vierseitigen Kasten und wird am Ende desselben von einem Flintglasprisma aufgefangen. Hinter demselben steht ein zweites Flintglasprisma in schräger Richtung um das Spectrum nochmals aufzufangen und ihm eine grössere Farbenzerstreuung zu geben. (4. Bd. 1. Heft S. 2.) Ein Auge hinter diesem Prisma, gewahrt jetzt ein Farbenspectrum, in welchem die hauptsächlichsten Frauenhofer'schen

Linien und noch einige darüber wahrgenommen werden können. — Abgesehen von der Einfachheit dieses Apparats betrachte ich es als ein Vortheil, dass man das Spectrum mit den Linien ohne Vergrösserungsmittel sehen kann, und dass sich dasselbe in seiner ganzen Ausdehnung dem Auge darstellt. Ich führe es daher auch hier als das primäre Spectrum auf und werde mich bei der ferneren Beschreibung meiner Versuche hierauf beziehen.

Beigegebene Abbildung (Fig. III) gibt uns das Farbenspectrum mit den dunklen Linien in der primären Form. Bei der Beschreibung desselben will ich mit dem rothen Ende des Spectrums, hier von unten, beginnen. Die Streifen *A a B c* sind die bekannten in allen Abbildungen von Spectren verzeichneten Linien. Der schraffierte Streifen *D* ist der charakteristische breite Streifen in Gelb. Der nächst folgende begrenzt Gelb. Zwischen diesen und den beiden Streifen *E b* liegen in Grün noch vier Linien, welche schwach und daher etwas schwieriger zu erkennen sind. *E* und *b* sind stark hervortretend. Noch mehr *F*, welches bei günstiger Witterung doppelt erscheint.

Es ist mir nun geglückt, ein Verfahren



aufzufinden, wodurch das Spectrum bedeutend verlängert und die darin enthaltenen Ströfen breiter, deutlicher und in grösserer Anzahl vor das Auge gebracht werden können. Es beruht das Verfahren auf einer Verlängerung des Spectrum's, welche auf folgende Weise zu Stande gebracht wird. Hinter das zweite Flintglas (man sehe die Abbildung B. 4. H. 1. S. 2) wird ein hohles cylindrisches Glas, welches mit Wasser gefüllt ist, gestellt und damit das Farbenspectrum aufgefangen. Man kann nun leicht das Gläschen so weit von dem Flintglasprisma entfernen, dass man ein umgekehrtes Bild des Spectrum's erhält. Hat man den Prismen die Lage gegeben, dass das rothe Ende des Spectrum's rechter Hand liegt, das blaue links, so sieht man jetzt ein umgekehrtes prismatisches Farbenbild. Zugleich gewahrt man eine ungemeine Verlängerung des Spectrum's und eine beträchtliche Anzahl von farbigen und dunklen Linien. Man kann das Bild, welches sich jetzt dem Auge darstellt, als ein Panorama des Spectrum's betrachten. Der Grund dieser Erscheinungen ist offenbar zusammengesetzter Natur. Da die Röhre auf beiden Seiten gleich gekrümmt ist, so gehen Lichtstrahlen unverändert durch; es müssen sich ferner Lichtstrahlen von beiden Seiten des Farbenbildes kommend vor der Röhre schneiden, die dann unter einem sehr stumpfen Winkel auf die inneren Wandungen der Glasröhre fallen und eine totale Reflexion erleiden. Auch ist eine zweifache totale Reflexion, wie in den Wasserstropfen bei der Bildung des Regenbogens möglich. Ein Auge, welches sich hinter dem Gläschen befindet, sieht dann in sehr schräger Richtung die von beiden Seiten des Spectrum's kommenden Lichtstrahlen, woraus sich die Umkehrung und Verlängerung erklärt. Begreiflicher Weise müssen jetzt auch im Verhältniss der Verlängerung des Spectrum's die darin enthaltenen Streifen breiter und hierdurch sichtbarer erscheinen. Wenn es sich blos darum handelt, qualitativ diese Erscheinungen zu Stande zu bringen, ohne messende Versuche anzustellen, kann man ein gewöhnliches Reagentien-Gläschen dazu gebrauchen. Das meinige, welches ich dazu anwende hat einen Durchmesser von 7". Um es bequem zu diesem Zweck handhaben zu können, dient folgende Vorrichtung. Auf einem Brettchen von ungefähr 4" im Quadrat wird in der Mitte eine Pappröhre angebracht, in welches das Reagentiengläschen soweit hineingesteckt wird, das es vertikal steht. An dem Gläschen wird ein Papierstreifen an einer Stelle aufgeklebt, so dass, wenn die Röhre eingesteckt wird, der Papierstreifen da aufhört, wo die Pappröhre anfängt. Man macht jetzt mit einem Bleistift einen Strich über den Papierstreifen und Pappstreifen in vertikaler Richtung und hat hiedurch eine Marke bekommen. Mittelst dieser kann man die Glasröhre stets in derselben Richtung vor das Spectrum bringen.

Betrachtet man unter günstigen Umständen d. h. bei heiterem Himmel das Spectrum des Tageslichtes, so sieht man eine grosse Menge von einfachen und doppelten farbigen Streifen und zugleich bemerkt man, dass die geringste Drehung des Gläschens oder der Prismen eine Aenderung im Bilde hervorbringt. Man muss daher bei unveränderter Stellung der Prismen einen Anhaltspunkt zu gewinnen suchen. Es lag sehr nahe den Punkt zu wählen, welcher im primären Spectrum den Streifen *D* entspricht. In dem verlängerten Spectrum sieht man an dieser Stelle drei Streifen nebeneinander, von welchen der nach dem rothen Ende zu gefärbte gelb ist, der mittlere roth und der dem blauen Ende zugewendete grün ist. Ausserdem sieht man nach dem rothen Ende des Spectrums zugewendet, also links vom Beobachter, einen breiten rothen und noch weiter entfernt zwei dunkle ebenfalls breite Streifen. Diese entsprechen offenbar im primären Spectrum den dunklen Linien *e* *B* *a*.



Fig. IV.

Auf der anderen Seite des Prisma's rechter Hand vom Beobachter, zeigen sich zwei sehr charakteristische Doppelstreifen, welche links roth und rechts grün sind, dazwischen einen ebenso gefärbten Doppelstreifen von geringer Intensität. Diese beiden zuerst erwähnten Doppelstreifen sind offenbar die Streifen *E* und *b* im primären Spectrum. Hierauf kommen drei schwach gefärbte Doppelstreifen, rothgrün, dann eine Reihe schmaler blauschwarzer Linien und zuletzt ein breiter schwarzer Streifen.

Ich habe in einem Vortrag, den ich am 30. Juli 1841 in der hiesigen physikalisch-medicinischen Gesellschaft über dieses Verfahren das Spectrum zu verlängern, hielt, eine Abbildung des soeben beschriebenen Spectrums vorgezeigt.

Da jedoch die drei Streifen, welche dem Punkt *D* entsprechen nicht so leicht aufzufinden sind, wie die beiden Doppelstreifen *E* und *b*, so habe ich diese als Normalstreifen angenommen, um hiervon bei vergleichenden Versuchen mit verschiedenem Lichte auszugehen. Stellt man also das Glasröhrchen so, dass dem Auge des

Beobähters im Gesichtsfeld die beiden Doppelstreifen *E* und *b* zugekehrt sind, so erscheinen die Streifen in der Folge, welche uns die beigegebene Abbildung, Fig. IV giebt. Wir sehen jetzt, vom rothen Ende d. h. von oben herab ausgehend drei dunkle rothe Streifen, dann einen rothen, hierauf zwei rothgrüne, die Normalstreifen, entsprechend *E* und *b* hierauf eine Gruppe schwarzer Streifen, von welchen der mittlere der breiteste ist, dann einen dreifachen Streifen, dunkel, roth, grün. (Es war mir bemerkenswerth einige Versuche mit Flammen anzustellen. Zu dem Ende wurde am offenen Ende des schwarzen Kastens eine Weingeistlampe aufgestellt und auf zwei Seiten Pappschirme, um seitwärts einfallendes Licht abzuhalten. Ferner war hinter der Flamme ein schwarzer Schirm befindlich. Zuerst wurde ein Versuch mit einer Weingeistlampe gemacht. Der Döcht war vorher mit Wasser ausgelaut und trocken gemacht worden. Der Weingeist war ein Destillat des gewöhnlichen und hatte eine Stärke von 38° B. Das Spectrum hatte durchaus einen gelblichen Ton. Nachdem das Glasröhrchen so gestellt war, dass die beiden Streifen *E* und *b* gerade im Gesichtsfeld waren, konnten noch folgende Wahrnehmungen gemacht werden. Die beiden erwähnten Streifen waren dunkel, der zur rechten Hand stärker, beide ohne Farbe Links davon dem rothen prismatischen Ende zugekehrt waren drei Bilde sichtbar, welche der Gestalt der Flamme nicht unähnlich waren, von Aussen dunkel, im Innern hell. Die Form des Dritten war breiter und niedriger. In einiger Entfernung hievon, fand noch ein gleiches Bild, entsprechend den beiden ersten, statt, nur beträchtlich niedriger. Diese Seite wurde durch einen niedrigen schwarzen Streifen begrenzt. Die andere durch breite dunkle Streifen. Es würde jetzt ein Versuch angestellt mit einer bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Lösung von salpetersaurem Natron in Weingeist von obiger Stärke. Das Salz war erhalten worden durch Sättigung von chemisch reinem kohlen-saurem Natron mit chemisch reiner Salpetersäure. Die Flüssigkeit wurde hierauf zur Krystallisation gebracht. Das Salz wurde in einem verschliessbaren Gläschen mit obigem Weingeist übergossen und einen Tag unter Umschütteln damit in Berührung gelassen. Es hatte sich nicht alles Salz aufgelöst. Die Flüssigkeit wurde abfiltrirt und das Filtrat zum Gebrauch aufbewahrt. Die Flamme gab folgendes Spectrum, der Ton desselben war gelb. Die Normalstreifen waren fast gleich dunkel, links davon fand sich eine breite verschwommene dunkle Stelle ohne Farbe, dann ein dunkler Streifen, hierauf zwei dunkle Streifen nebeneinander und in noch grösserer Entfernung zwei einzelne dunkle Streifen. Auf der rechten Seite des Normalstreifen fand sich ein dunkler, dann mehrere nebeneinan-

der und zwar in angegebener Reihenfolge, dünnel, grün, roth, gelb, hiérauf am Ende des Spectrums ein breiter dunkler Streifen und mehrere schmalere nach dem Ende hin verlaufende.

Bemerkenswerth war es mir die Flamme von Chlornatrium in Weingeist damit zu vergleichen. Eine Auflösung von diesem Salz wurde kochend mit kohlensaurem Natron versetzt, um dabei befindliche Kalk- und Talkerde zu fällen. Die Flüssigkeit wurde hierauf filtrirt und das Filtrat zur Krystallisation gebracht. Von diesem Chlornatrium wurde eine Portion genommen mit obigem Weingeist zusammen gebracht und unfiltrirt in eine Lampe gethan. Hiermit erhielt ich folgendes Spectrum. Der Farbenton des Spectrum war gelb. Die beiden Normalstreifen waren nicht einfach, sondern bestanden jeder aus zwei schwarzen Streifen, welche einen gelben eingeschlossen hatten. Auf beiden Seiten der schwarzen Streifen, rechts und links befanden sich noch zwei helle. Links vom Beobachter war ein breiter nach oben spitzer werdender dunkler Streifen, hiérauf drei schwache dunkle, dann drei starke dunkle Streifen in ziemlichen Abstand von einander, auf der rechten Seite, waren drei sich berührende Streifen, nämlich gelb, roth und grün, dann in grösserer Entfernung ein dritter schwacher Streifen, davor ein schmaler schwarzer und auf der anderen Seite mehrere schmale schwarze nach dem Ende des Spectrums hin sich verlaufend.

Wenn man die letzten Spectra mit einander vergleicht, so sieht man einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden. Es ist dies um so bemerkenswerther, weil man gewöhnlich annimmt, dass die Streifen von den Basen der Verbindungen oder bei binären Verbindungen von den elektropositiven Körpern ausgehen. Hier haben wir einen Fall, wo beide Verbindungen dieselbe Base haben, allein doch wesentliche Verschiedenheiten vorhanden sind. Es würden also mittelst diesem Verfahren auch die elektronegativen Körper spectralisch unterschieden werden können.

Schliesslich erwähne ich, dass die bei den Abbildungen befindlichen Nummern III und IV in keiner unmittelbaren Beziehung zu meinem früheren Aufsatz über das Spectroscop stehen, dass diese Versuche auch schon mit einem Flintglasprisma gelingen und dass in Ermangelung eines cylindrischen Zerstreuungsspiegels eine dünne innen versilberte Glasröhre auf schwarzem Grund angewendet werden kann.

die Sätze A. Müller's, auch für andere Cephalopoden bestätigt. Er sagt nämlich, dass die Netzhaut der Cephalopoden zunächst an der Hyaloiden, aus einer Schicht glashalter, zum Theil röhrender, senkrecht stehender Cylinder besteht, wie die Stäbchen der Wirbelthiere. Die darauf folgende Pigmentschicht werde von spindel förmigen Fortsetzungen der Stäbchen durchbohrt. Dann folge eine Schicht, welche der sogenannten Kriener Schicht im Baue entspräche, vielleicht auch der Ganglienzellschicht der höheren Thiere, und zu nächst liege dann die horizontale Ausbreitung des Schmelzes. Diese Eindeckung war eine sehr wichtige Bestätigung der Wissenschaft, und vor Allem zur Entscheidung der Frage, welche Schicht der Netzhaut bei den höheren Wirbelthieren als Nervenapparat für die Sehsache zu betrachten ist.

Vergleichend histologische Studien

Retina der Cephalopoden alle die wesentlichen Elemente, welche sich bei den höheren Thieren vorfinden, es ist ganz dieselbe, aber das umgekehrte Retina; von allen diesen Elementen sind nur die röhrenden Cylinder dem Lichte zugänglich, lediglich sind sie zweifelslos die sensiblen Elemente für Licht und da die Schicht dieser Cylinder in ihrem Baue, der Stäbchen Schicht bei den höheren Thieren ganz analog ist, so muss auch bei ihnen diese Schicht, als ein hässlich für die Perception der Lichteindrücke geeigneter Apparat betrachtet werden. Könige Autoren, wie z. B. Landois, weisen auch wirklich auf das angeführte Verhalten der inneren Retinaschicht bei den Cephalopoden, als auf den unwiderräthlichen Beweis für die plasmatische Natur derselben hin.

Dr. ALEXANDER BABUCHIN

aus Moskau.

Hierzu Taf. IV.

I. Ueber den Bau der Cephalopodenretina.

Die Netzhaut der Cephalopoden hat schon längst die Aufmerksamkeit der Forscher (wie *Sömmering* ¹⁾, *Blainville* ²⁾, *Cuvier*, *Treviranus* ³⁾, *Krohn* ⁴⁾, *Wharton Jones* ⁵⁾, *Valentin* ⁶⁾, *Pacini*) auf sich gelenkt. — Nach verschiedenen Controversen, hinsichtlich der Lage des Pigmentschichtes, bedingt durch die Schwierigkeit der Untersuchung, stellte *J. Müller* ⁷⁾ fest, dass die innere Schicht der Netzhaut der Sepia aus aufrecht stehenden Cylindern zusammengesetzt ist, zwischen welchen Pigment-Fäden verlaufen, und verglich sie den Stäbchen im Auge der höheren Thiere. *H. Müller* hat, lange mit der Netzhaut stehen. Statt Cylinder gebracht er die Beziehung (siehe) Was die Beziehungen des Pigments zu den anderen Elementen betrifft, so beschränkt er sich in questo punto della retina non sta rattachino in cellule e solo attaccato alle fibre.

1) De oculor. hom. animaliumque sect. horizont. 1818.

2) Principes d'anatomie comparée 1829.

3) Biologie. Bd. VI. u. vermischte Schriften. Bd. 13. S. 155.

4) Beitrag zur näheren Kenntniss des Auges der Cephalopoden 1833 u. nachträgliche Betrachtungen 1842.

5) *Froriep's* Notizen 1836. Nr. 1035.

6) Repertorium für Anatomie, Bd. 2. Abth. 1. S. 103.

7) *Müller's* Archiv 1838.

die Sätze *J. Müller's*, auch für andere Cephalopoden bestätigt. Er sagt nämlich, dass die Netzhaut der Cephalopoden zunächst an der Hyaloidea, aus einer Schicht glasheller, zum Theil röhriger, senkrecht stehender Cylinder besteht, wie die Stäbchen der Wirbelthiere. Die darauf folgende Pigmentschichte werde von spindelförmigen Fortsetzungen der Stäbchen durchbohrt. Dann folge eine Schichte, welche der sogenannten Körnerschichte im Baue entspräche, vielleicht auch der Ganglienzellenschicht der höheren Thiere, und zu äusserst liege dann daran die horizontale Ausbreitung des Sehnerven¹⁾. Diese Entdeckung war eine sehr wichtige Bereicherung der Wissenschaft, und vor Allem zur Entscheidung der Frage, welche Schicht der Netzhaut bei den höheren Wirbelthieren, als sensibler Apparat für objectives Licht diene, wichtig. Nach dem Gesagten besitzt die Retina der Cephalopoden alle die wesentlichen Elemente, welche sich bei den höheren Thieren vorfinden, es ist ganz dieselbe, aber blos umgekehrte Retina; von allen ihren Elementen sind nur die radiär stehenden Cylinder dem Lichte zugänglich, folglich sind sie zweifellos die sensiblen Elemente für Licht und da die Schichte dieser Cylinder in ihrem Baue, der Stäbchenschichte bei den höheren Thieren ganz analog ist, so muss auch bei ihnen diese Schicht, als ein äusserlich für die Perception der Lichteindrücke geeigneter Apparat betrachtet werden. Einige Autoren, wie z. B. *Ludwig*, weisen auch wirklich auf das angeführte Verhalten der inneren Retinaschicht bei den Cephalopoden, als auf den unwiderstreitbaren Beweis für die physiologische Bedeutung der Stäbchenschicht der Wirbelthiere hin. Demnach musste eine genauere Untersuchung über den Bau der fraglichen Schichte und über ihr Verhalten zu den anderen Netzhaut-Elementen der Cephalopoden, sehr wünschenswerth sein. Dies wurde in neuerer Zeit von *Vintschgau*²⁾ versucht, welcher die Sätze *J. Müller's* und *H. Müller's*, an der Retina des *Octopus vulg.*, *Loligo vulg.* und der *Sepia offic.* im Wesentlichen bestätigte. Ausserdem erwähnt er, dass zwischen der Stäbchenschicht dicht an der Membrana hyaloidea Schichten besonderer Zellen anliegen, welche jedoch in durchaus keinem Zusammenhange mit der Netzhaut stehen. Statt Cylinder gebraucht er die Bezeichnung Faser (fibre). Was die Beziehungen des Pigments zu den anderen Elementen betrifft, so äussert er sich: il pigmento in questo punto della retina non sta racchiuso in cellule, ma è un pigmento molecolare libero e solo attaccato alla superficie esterna di tali fibre.

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1853, Bd. IV, S. 345.

2) Sitzungsberichte der Acad. zu Wien, 1854, Bd. XI, Ricerche sulla struttura della Retina.

Zur Zeit meines vorjährigen Aufenthalts auf der Küste der Normandie, beschäftigte ich mich unter Anderem auch mit der Untersuchung des feineren Baues der Retina der Cephalopoden und bin dabei zu Resultaten gelangt, welche von denen anderer Forscher sehr abweichen. Ich fand nämlich, dass die radiär stehenden Gebilde, welche die innere Schicht der Retina zusammensetzen, keine einfachen, denen der höheren Thiere ähnlichen, glashellen Cylinder sind; dass die spindelförmigen Enden der vermeintlichen Cylinder durch die Pigmentschicht nicht hindurchdringen, dass das Pigment keine gesonderte Schicht bildet und nicht zwischen den Cylindern der radiären Elementen der inneren Schichte liegt und dass die Beziehungen zu dem Pigmente durchaus eigenthümliche sind und mit denen bei den Säugethieren gar keine Aehnlichkeit haben.

Um den von mir gewonnenen Resultaten eine grössere Beweiskraft zu verleihen, wünsche ich den Sachverhalt genau in jener Aufeinanderfolge zu schildern, wie er sich mir bei den Untersuchungen dargestellt hat. Ich will hauptsächlich die Netzhaut des Octopus vulg. besprechen, weil ihr Bau einfacher als bei den anderen Cephalopoden ist und sie auch als typisch für die anderen Thiere dieser Classe genannt werden kann, und werde von den übrigen Cephalopoden vorzugsweise nur die bemerkenswerthesten abweichenden Verhältnisse berühren.

Die Netzhaut des Octopus vulgaris stellt sich an senkrechten Schnitten in der Mehrzahl der Fälle scheinbar aus folgenden Schichten bestehend, dar.

- 1) Ihre äusserste dünnere Schichte besteht aus sehr feinen Fasern, — darauf folgt
- 2) eine sehr dünne, fein granulirte Schicht.
- 3) Eine radiär gestreifte Schicht mit eingebetteten Kernen.
- 4) Eine Schicht tiefschwarzen Pigmentes, das an den feinsten Schnitten sogar eine compacte, und für das Licht impermeable Masse darstellt, welche an der äusseren, aber noch mehr an der inneren Oberfläche nicht scharf von den Nachbarschichten abgegrenzt ist, sondern in dieselben eindringt, indem sie allmählig an Durchsichtigkeit gewinnt.
- 5) Die Schicht der radiär stehenden und ziemlich glänzenden Elemente.
- 6) Eine Schicht von Pigmentklümpchen in einer einzelnen Reihe angelegt. Zwischen dieser und der Schicht Nr. 4, ziehen sich durch die ganze fünfte Schicht, äusserst feine und parallel angelegte Pigmentstreifen. — Ueber der äusseren Pigmentschichte ist bei sehr feinen Schnitten ein noch von Niemanden beschriebener schmaler Streifen — Trennungslinie — sichtbar, welcher sich der Oberfläche der Retina parallel hinzieht und an die membrana

limitans externa der Wirbelthiere erinnert. Später werden wir die Bedeutung dieses Streifchens kennen lernen.

Folglich besitzt die Netzhaut der Cephalopoden in der That eine Schichte Stäbchen, eine Körner- oder Nervenzellenschicht und eine Nervenfaserschichte, — also hat sie alle die wesentlichen Bestandtheile der Retina der höheren Thiere, nur dass hier die Stäbchenschichte, das innerste Stratum bildet, und zwischen ihm und den übrigen Schichten eine dichte Lage Pigments eingeschaltet ist, welche das Einwirken des Lichts auf letztere gänzlich hindert, in Folge dessen also die Elemente dieser Schichten durchaus nicht als ein lichtpercipirender Theil betrachtet werden können.

Von den früheren Beobachtern hat auch nicht Einer nur die geringste Aufmerksamkeit auf jenes Verhältniss gerichtet, dass nicht die innere Oberfläche allein, sondern auch die äussere der Stäbchenschichte von einer dichten Lage Pigments überdeckt wird, dem unmittelbaren Einwirken des Lichts also unzugänglich ist, wie Solches denn auch aus der von mir beigelegten Zeichnung (Fig. 1) deutlich zu ersehen ist. Hieraus wird es klar, dass das Vorkommen von Pigment zwischen der Stäbchenschichte und den anderen Schichten der Retina, schon jede Beweiskraft gegen die Perception der Lichteindrücke letzterer verliert, indem die äussere Schicht sich in derselben Lage befindet, wie die vermeintlichen Stäbchen die gleichfalls mit Pigment bedeckt sind.

Eine Vergleichung der Arbeiten der verschiedenen Autoren ergibt, dass die Einen die von mir geschilderte innere Pigmentschichte gar nicht beobachtet, Andere hingegen sie zwar gesehen, doch ihr eine andere Bedeutung als die sie wirklich besitzt, gegeben haben. Unter dem Einflusse der Idee von der Identität der Form und des Baues der Stäbchen, bei den Cephalopoden und den Wirbelthieren, suchten sie aus dem Gedanken das Pigment überdecke nicht die inneren Enden der Stäbchen sondern liege in den Zwischenräumen derselben, sich Beruhigung zu schöpfen. — Es ist jedoch genügend, die innere Oberfläche einer in der Müller'schen Flüssigkeit erhärteten *Octopus*-Retina betrachtet zu haben, um von dem Gegentheil überzeugt zu werden. Wir bekommen dort nämlich nichts Anderes zu Gesicht, als die mehr oder weniger regelmässigen, durch enge Spalten von einander getrennten Pigmentkörper, durch welche hindurch die übrigen Elemente der Retina nicht sichtbar sind (s. Fig. 2).

Diese Controversen mit den früheren Beobachtern sind es gerade gewesen, welche mich veranlassten die Netzhaut der Cephalopoden einer neuen Untersuchung zu unterwerfen.

Das Isoliren der Retinaelemente der Cephalopoden in ihrem gegenseitigen Zusammenhange bietet vielleicht weit grössere Schwierigkeiten, als bei den höheren Thieren und vor Allem deshalb, weil schon bei dem geringsten mechanischen Eingreifen die Retina in zwei Schichten zerfällt. Dieses Zerfallen erfolgt in der Mehrzahl der Fälle genau an dem Orte, wo die von mir oben angeführte Trennungslinie sich hinzieht, und hierbei bleibt die Stäbchenschichte im Zusammenhange mit den beiden Lagen Pigments. Bisweilen geschieht es auch, dass die Stäbchenschicht sich abstösst, und das äussere Stratum Pigments an den übrigen Retinaschichten adhärirt.

Zerzupft man die auf solche Weise abgetrennte Stäbchenschicht, so kann man sich überzeugen, dass sie in der That aus glasglänzenden Stäbchenähnlichen Gebilden besteht, an deren innerem Ende eine Pigmentanhäufung in Form eines rundlichen Klumpens, an deren äusserem ein spindelförmiges Pigmentklümpchen liegt, und zwischen den beiden durch die ganze Länge des Stäbchens und seiner Achse parallel sich mehrere äusserst feine unterbrochene pigmentirte Fäden ziehen (Fig. 3). Bei einer oberflächlichen Untersuchung und bei einer gewissen Stimmung des Untersuchers selbst kann man leicht zu der Schlussfolgerung gelangen, die in Rede stehenden Gebilde seien von an sie haften gebliebenem Pigmente bedeckte Cylinder, welches Pigment sonst vermuthlich in den durch sie gebildeten Zwischenräumen liege.

Unterwirft man jedoch alle die isolirten Elemente einer genauen Prüfung, so wird man auch deutlich zwei Arten unterscheiden können: die Einen sind breite, homogen-durchsichtige, längs welcher sich pigmentirte und oftmals unterbrochene Fäden ziehen, die anderen sind schmaler und von mehr complicirtem Bau. Sie sind nicht homogen-durchsichtig und ihre Ränder bestehen aus Streifen scharf markirter, ziemlich stark lichtbrechender Substanz (Fig. 4a), zwischen welcher ein dünner unterbrochener tief gefärbter Faden (b) verläuft und allmählig mit den an den Enden der stäbchenähnlichen Elemente liegenden Pigmentklümpchen verschmilzt. Die seitlichen Streifen sind in der Mitte der Stäbchen gleichmässig breit und laufen parallel, an den Enden stehen sie weiter von einander ab, und indem sie sich zuspitzen, umgreifen sie die Pigmentklümpchen (Fig. 4, c, d). Versetzt man aber diese Elemente in Bewegung, so wird man sich deutlich davon überzeugen können, dass der so eben von mir geschilderte Unterschied zwischen ihnen nicht in der That abhängig ist von einem wirklich differenten Bau, sondern lediglich darin liegt, dass sie mit verschiedenen Seiten dem Auge des Beobachters zugekehrt sind.

Da während der Bewegung die breiten fraglichen Stäbchengebilde in die schmaleren und umgekehrt übergehen, so folgt hieraus, dass die in Rede stehenden Gebilde keine vollkommenen Cylinder sind, woraus sich zweierlei schliessen lässt; entweder es sind flache solide Körper, welche durch Pigment von einander abgegrenzt sind, oder es sind hohle Körper mit ungleich dicken Wänden, deren Inhalt pigmentirt ist. Zur Lösung dieser Frage war es nothwendig 1) die Stäbchenschicht an horizontalen Durchschnitten der Retina zu untersuchen, und 2) das genaue Verhalten des Pigments und der stäbchenähnlichen Gebilde zu den anderen Elementen der Retina zu ergründen. Die horizontalen Durchschnitte gaben mir ein sehr zierliches und ganz eigenthümliches Bild, welches sich jedesmal anders gestaltete, je nach der Höhe, in welcher der Schnitt geführt wurde.

Hatte ich die oberflächliche innere Schicht abgetragen (an der Stelle a der Fig. 3), so erhielt ich blos rundliche, durch enge Spalten von einander getrennte Pigmenthaufen (Fig. 2). Bei tiefer unten (an der Stelle b Fig. 3) geführten Schnitten traf ich statt der rundlichen, ovale Pigmenthaufen, von einem mehr oder weniger breiten Ringe einer Substanz umgeben, deren lichtbrechendes Vermögen vollkommen gleich war mit dem der seitlichen Streifen an den stäbchenähnlichen Gebilden (Fig. 4, a). Ausserdem was sehr auffallend ist, waren die ovalen Scheiben ziemlich regelmässig angelegt, indem sie mit ihrem längeren Durchmesser senkrecht zu einander standen. An den noch weiter aussen geführten Schnitten (Fig. 3, c) stellte sich das Pigment schon in Form schmaler Streifen oder einzelner gradlinig angelegter Punkte dar (Fig. 6). Diese Streifen und Punkte waren gleichfalls von einem mehr oder weniger verlängerten ovalen Ringe der früher angegebenen Substanz umgeben, der gleichsam aus zwei halbmondförmigen Hälften bestand. Die Pigmentsubstanz lag den Wänden des Ringes nicht dicht an, sondern zog sich mehr in der Richtung seines längeren Durchmessers hin; das relative Verhalten des Pigmentes bleibt unverändert und bildet ein Fachwerk, welches innerhalb jeder Masche vier halbmondförmige, mit ihren convexesten Flächen einander zugekehrter Körper enthält; in dem durch sie gebildeten sternförmigen Zwischenraume sind keine Formelemente nachweisbar. Es gibt auch Stellen wo gar kein Pigment vorhanden ist (Fig. 6, a), das relative Verhalten der ovalen Ringe aber dasselbe bleibt und sie ebenso gut mit ihrem längeren Durchmesser senkrecht gegen einander gerichtet liegen; im Innern des Ringes ist in einem solchen Falle nichts sichtbar. Es gibt ferner noch Stellen, wo die Ringe nur unvollkommen geschlossen und aus zwei halbmondförmigen Körpern gebildet sind, deren Enden sich nicht

dieht berühren, bisweilen aber auch nicht einander entsprechen (Fig. 6, b).

Aus Allem dem bisher Gesagten lassen sich drei Folgerungen über den Bau der Stäbchenschichte des *Octopus vulgaris* ziehen:

1) Sie besteht wie die der Krebse aus den Krystallkörpern ähnlichen Gebilden, zwischen denen das Pigment gelagert ist.

2) Sie ist aus rinnenförmigen Körpern gebildet, welche zu je vier, zu regelmässigen Gruppen mit einander verbunden und durch Pigment von einander getrennt sind, wobei jeder einzelne rinnenförmige Körper die Rolle eines Stäbchens der höheren Thiere hat.

3) Sie ist aus mehr oder weniger flachen, hohlen stäbchenähnlichen Gebilden zusammengesetzt, deren Inhalt pigmentirt ist.

Vom ersteren Gesichtspunkte aus würde die Retina der Cephalopoden dem Schapparate der Arthropoden sich anschliessen, dessen Modification sie bildete. Eine solche Anschauungsweise kann jedoch aus mehreren Gründen nicht zugelassen werden. Die einzelnen, die Krystallkörper der Krebse zusammensetzenden Stücke sind entweder gar nicht, oder nur sehr schwer isolirbar und selbst bei dem vorsichtigsten Zerzupfen lassen sie sich nur gruppenweise und in ihrer gegenseitigen Verbindung vom Pigmente umgeben, darstellen, während bei dem *Octopus vulgaris* die einzelnen Elemente einer jeden Gruppe sich von selbst trennen und jedes rinnenförmige Element in einem engen Zusammenhange mit dem ihm entsprechenden Elemente der benachbarten Gruppe steht, wobei das Pigment zwischen ihnen erhalten bleibt, denn aus der Vergleichung der Fig. 3 mit FF. 5 und 6 ist es sehr klar, dass jeder einzelne, ovale, ringförmige Körper mit dem in ihm liegenden Pigmente als Ausdruck des transversalen Durchschnittes eines stäbchenähnlichen Gebildes dient (Fig. 3).

Was die früheren Autoren für einen einfachen Cylinder mit ihm von aussen umgebendem Pigmente gehalten hatten, dies ist ein zusammengesetzter innen pigmentirter Körper, wobei die parallelen pigmentirten Fäden, obwohl sie die ganze Breite des mittleren Theiles des Körpers einnehmen, in einer gemeinschaftlichen Fläche liegen müssen, die durch den längeren Durchmesser des Körpers verläuft. Aus diesem Grunde erscheinen die fraglichen Körper, wenn sie mit ihrer breiteren Oberfläche dem Auge des Beobachters zugekehrt sind, von vielen parallelverlaufenden pigmentirten Fäden bedeckt; wenn solch ein Körper aber auf seiner schmalen Seite liegt, so stellt sich sein Pigment in Form eines dicken und kompakten Pigmentstreifens dar. Gegen die erstere Annahme spricht auch schon jener Umstand, dass man das Vorhandensein der vierseitigen, krystallkörperähnlichen, aus vier rinnenförmigen Elementen bestehenden

Gruppen nur bei dem *Octopus vulgaris* beobachten kann. Bei der *Sepia* und dem *Loligo* stellen die horizontalen Durchschnitte der Stäbchenschichte wohl regelmässige Figuren dar, doch ist ihr relatives Verhältniss ein mehr complicirtes. Hier kann man gleichfalls länglich-ovale, pigmentführende Ringe treffen, doch sind diese Ringe mehr ausgezogen, als bei dem *Octopus vulg.* — Ausserdem sind sie auch durch ihre Grösse verschieden: die grösseren Ringe liegen mit ihren längeren Durchmessern senkrecht gegen einander gerichtet und bilden auf solche Weise ein Quadrat, das andere kleinere gleichfalls senkrecht zu dem grossen, stehende Ringe einschliesst. Manchmal befindet sich in dem Quadrate blos ein Ring, bisweilen auch drei, wobei von dem grösseren unter ihnen, das Quadrat in zwei Hälften getheilt erscheint, in deren jeder noch ein kleiner Ring, mit seinem längeren Durchmesser zu dem grösseren senkrecht gerichtet, liegt. Mitunter erscheinen auch diese kleineren Ringe ganz kreisrund. Alle diese Verhältnisse kann man am leichtesten aus der Fig. 7, welche einen horizontalen Durchschnitt der Stäbchenschichte des *Loligo vulgaris* darstellt, verstehen. Der Unterschied in der Grösse der Ringe entspricht genau der verschiedenen Grösse der stäbchenähnlichen isolirbaren Elemente bei der *Sepia* und dem *Loligo*. Dort kann man ihrer 3 Arten unterscheiden: sehr breite (Fig. 8), sehr schmale und mittelgrosse, doch verhalten sie sich alle wie die gleichmässigen bei *Octopus vulgaris*, das heisst, ein jedes von ihnen stellt sich während der Bewegung auf dem Objectträger abwechselnd, bald als ein breiterer, bald als ein schmalerer Körper dar. Endlich habe ich bei *Octopus vulg.* sehr oft gesehen, dass die ovalen Ringe keine regelmässigen Figuren bilden, sondern ohne alle Ordnung herumliegen (Fig. 6, c).

Es wäre weiter sehr möglich, dass das, was man früher das allereinfachste Element der Stäbchenschichte und Cylinder benannt hatte, ein zusammengesetzter, aus zwei rinnenförmigen breiten, Pigment einschliessenden Körpern bestehendes Gebilde ist, und dass jeder dieser Körper das eigentliche lichtpercipirende Element vorstelle, welches durch fadenförmige Fortsätze erst mit den Zellen und durch jene mit den Nervenfasern sich verbindet. Für eine solche Ansicht scheint jener Umstand zu sprechen, dass an den horizontalen Schnitten durch die Stäbchenschichte sehr oft, wie wir es bereits gesehen haben, nicht vollkommene geschlossene, aus zwei gesonderten Hälften bestehende Ringe vorkommen. Wenn man ferner das isolirte stäbchenähnliche Element dem Einwirken einer 35. 0/100 starken Aetzkalilösung aussetzt, so sieht man das innerhalb dessen liegende Pigment erblässen, sich auflösen und das Element selbst sich in zwei Bändchen spalten. Zur vollen Bekräftigung der ausge-

sprochenen Ansicht blieb es aber noch zu beweisen nothwendig, dass jeder einzelne rinnenförmige Körper einen Ausläufer besitze und sich selbstständig mit den in den äusseren Retinaschichten liegenden Zellen verbinde. Aber der Versuch, hiefür Beweise zu bringen, bleibt ohne Erfolg. Wie es an der Fig. 4 zu sehen ist, divergiren die inneren Enden der beiderseitigen Streifen, nachdem sie das Pigmentklümpchen umwölbt, und sich zu einem spitzen Ende verlängert haben, wobei aber sogar mit dem allmächtigen *Hartmann'schen* Objectiv 10, es nicht möglich ist, nur irgend einen von ihnen ausgehenden fadenförmigen Ausläufer zu entdecken, der die Vermuthung zuliesse, dass gesagte Streifen sich selbstständig mit den Nervenfasern verbinden. Für einen solchen Ausläufer kann durchaus auch kein Ort vorhanden sein, da die zugespitzten Enden der Streifen sich gegen das Pigmentklümpchen umschlagen und dort verlieren.

Ich habe schon angeführt, dass die Isolirung der Retinaclemente in ihrem gegenseitigen Zusammenhange bei den Cephalopoden nur sehr schwer gelingt, weil die Stäbchenschicht während des Präparirens sich von den anderen Schichten der Netzhaut trennt. Dennoch glückt es an einer Retina, welche nicht länger als bloß einen Tag in der *Müller'schen* Flüssigkeit gelegen hat, und in solichem Falle kann man sich dann fest davon überzeugen, dass die stäbchenähnlichen Gebilde, die Pigmentklümpchen und die Zellen, welche nach aussen liegen, ein Ganzes bilden, wie es auf den FF. 9 und 10, den FF. 3 und 4 entsprechend, dargethan ist. Die Zelle a ist mit einem Ausläufer b versehen, welcher sich allmählig in eine dünne Faser umbildet, die sich in der Nervenfaserschicht verliert, wie solches in der Fig. 11 zu sehen ist, die mit einer pünktlichen Genauigkeit nach der Natur aufgenommen, die in ihre einzelnen Elemente zerfallene Körnerschicht darstellt. An der entgegengesetzten Seite jeder Zelle findet sich ein breiter Ausläufer¹⁾, welcher in das Pigmentklümpchen übergeht, von dort sich durch das Lumen des stäbchenähnlichen Gebildes in Form feiner Fäden fortsetzt, um an dem inneren Ende des Letzteren wieder als ein Pigmentklümpchen aufzutreten.

An der nämlichen Figur kann man auch sehen, dass die Körnerschicht gar keine sonstigen Formelemente, als die geschilderten Zellen mit den radiären Ausläufern besitzt, folglich sind diese Zellen als die einzigen Vermittler zwischen der Stäbchen- und der Nervenfaserschicht zu betrachten.

¹⁾ Bei dem *Loligo* sind diese Fasern von einer verschiedenen Dicke, die dem Anscheine nach, der variirenden Breite der Stäbchen zu entsprechen scheint.

Aus dem eben Gesagten können und müssen wir Folgendes schliessen: Die Stäbchenschicht der Cephalopoden besteht nicht aus Cylindern, zwischen denen, wie bei den Wirbelthieren, Pigment abgelagert ist, sondern aus einer eigenthümlichen Form von Röhren, deren Inhalt pigmentirt ist.

Diese Röhren oder Stäbchen, die früheren Cylinder durchbohren mit ihren inneren Enden und den fadenförmigen Ausläufern die Pigmentschicht nicht, sondern im Gegentheil, es ist an den inneren Enden der Inhalt nur intensiver pigmentirt, und weil diese Enden alle in gleicher Höhe liegen, so machen sie den Eindruck einer Pigmentschicht.

Wenn es bisweilen auch wirklich scheint, das Pigment liege ausserhalb an den inneren Enden der Röhren, so rührt dieses bloß davon her, dass bei einem groben Präpariren die benachbarten Pigmentklümpchen platzen und ihre Ueberreste an den Enden der unversehrt erhaltenen Stäbchen hängen.

Die Wandungen der Stäbchen sind ungleichmässig dick, und letztere können möglicherweise aus zwei rinnenförmigen Körpern zusammengesetzt sein.

Vielleicht bilden diese Wandungen eine Art Hülle oder Schlauch, in dessen Innerem das eigentliche Stäbchen liegt.

Die Stäbchen stehen senkrecht mit ihren Oberflächen gegen einander gerichtet und bilden so eigenthümliche Gruppen, für die uns bei den Wirbelthieren kein Analogon bekannt ist.

In allen ihren angegebenen Beziehungen weichen die Stäbchen der Cephalopoden sehr von solchen der Wirbelthiere ab, obschon sie als deren Aequivalente betrachtet werden können. Alle Stäbchen stehen in einer augenscheinlichen und unbestreitbaren Verbindung mit den Zellen und durch diese mit den Fasern des Nerven und deshalb können sie auch als ein unterstützender Beweis für die Auffassung der Stäbchen der Wirbelthiere, als ein Licht percipirendes Organ, dienen.

Das Stäbchen wieder als ein Pigmentklümpchen anzusehen.

An der nämlichen Figur kann man auch sehen, dass die Körnerschicht gar keine sonstige Formelemente, als die geschichteten Zellen mit den zahlreicheren Ausläufern besitzt, folglich sind diese Zellen als die ein-

Nach dem bisher Gesagten halte ich es für nothwendig, noch einige Details bezüglich des Baues der Retina bei den Cephalopoden hinzuzufügen.

Alle Elemente der Retina sind durch eine Zwischensubstanz mit einander verbunden. In der Nervenfaserschicht besitzt sie das Aussehen

schon nach der vorliegenden Probe der Stäbchen zu entsprechen scheint.

einer fein moleculären Masse und ist in der Körnerschicht, wo sie Nester bildet, in denen die Zellen sitzen, besonders entwickelt. An horizontalen Durchschnitten können die Zellen aus ihren Nestern herausgefallen sein, und alsdann erscheint die Zwischensubstanz in Form einer durchlöchernten Membran mit feinkörnigen und feinfaserigen Balken (Fig. 12). In diesen Balken ist es nicht möglich, irgend welche hoch entwickelte morphologische Elemente aufzufinden. In der Schichte der Stäbchen und des Pigments, hat die Zwischensubstanz das Aussehen einer einfachen strukturlosen Masse; wenigstens an den horizontalen Durchschnitten dieser Schichte, welche sogar an einer frischen Retina ausgeführt wurden, kann man bedeutende Zwischenräume blos von einer durchsichtigen Masse ausgefüllt, vorfinden; für das Vorhandensein einer besonderen Kittsubstanz in dieser Schichte spricht aber die schwere Isolirbarkeit ihrer Elemente.

Nachdem ich meine Untersuchungen über die Retina der ausgebildeten Thiere beendigt, hatte ich noch, Dank der Gefälligkeit des Herrn Professor Kölliker, der mir einige Embryonen des *Tremoctopus violaceus* und der *Argonauta argo* zukommen liess, die Gelegenheit, einige Phasen ihrer Entwicklung zu beobachten. Leider konnte ich bei diesen Embryonen blos zwei Entwicklungsstufen ihrer Netzhaut finden. Bei Einigen war die Stäbchenschicht schon ganz ausgebildet, obwohl der ganze Embryo nicht mehr als einen Mm. Länge besass, bei Anderen traf ich den Moment der beginnenden Bildung der Stäbchen. Bei solchen Embryonen bestand die ganze Retina aus äusserst feinen, länglichen, senkrecht stehenden Körperchen, wie die embryonale Netzhaut der Wirbelthiere. Es konnten in ihr zwei Hauptschichten (Fig. 13), eine pigmentirte und eine farblose unterschieden werden. Die pigmentirte Schicht bestand aus zwei regelmässigen Reihen von Körperchen, von denen die inneren etwas länglicher als die äusseren waren. Die farblose Schichte zerfiel in zwei Abtheilungen und beide bestanden aus einförmigen Zellen, wobei sich zwischen den beiden Abtheilungen ein Streifen feinkörniger Masse, welche sich durch Karmin nicht färben liess, befand. Einem jeden äusseren Körperchen in der Pigmentschichte entsprach ein inneres Körperchen und beide standen in einem engen Zusammenhange mit einander, so dass sie unbestreitbar das Aequivalent eines Stäbchens der Wirbelthiere mit seinem Kerne repräsentiren und sich auch nach denselben Gesetzen entwickeln; weil aber das äussere Körperchen bei den ausgebildeten Cephalopöden sich in ein Pigmentklümpchen umbilden muss, so sind diese Klümpchenzellen, oder wie es in der hergebrachten Terminologie heisst, — die Körner der Stäbchen und die Pigmentschicht das Aequivalent der äusseren Körnerschicht bei den Wir-

belthieren; dass das Pigment hier nicht ausserhalb der Zelle, sondern in ihr selbst liegt, davon kann man sich an den horizontalen Durchschnitten überzeugen. Die von mir beschriebene Trennungslinie ist unverkennbar die Zwischenkörnerschichte; die Stäbchen- und die Pigmentschichte lösen sich hier ebenso leicht, wie bei den anderen Wirbelthieren von den übrigen Schichten der Retina gerade längs des Verlaufs dieser Zwischenschicht ab. Diese Leichtigkeit der Ablösung scheint davon abhängig zu sein, dass die Ausläufer der Zellen der Pigmentschichte und Nervenzellen mit einander verwachsen, indem sie sich in der Zwischenkörnerschichte treffen.

Auf Grund all' des Gesagten wäre es der morphologischen Bedeutung der Elemente sehr angemessen, in der Netzhaut der Cephalopoden nur folgende Schichten zu unterscheiden:

Weil die Stäbchen- und Körnerpigmentschicht ein organisches Ganze bilden, so könnten sie beide die Collectivbenennung einer *Stäbchenzellenschicht* erhalten. An diese schliessen sich die:

- Zwischenzellenschichte,
- Nervenzellenschichte,
- Nervenfaserschichte.

Bei einigen Cephalopoden (z. B. dem *Tremoctopus violaceus*) habe ich die Beobachtung gemacht, dass die Nervenzellenschichte gleichfalls in zwei Schichten zerfällt; dadurch wird man genöthigt, anstatt der einen Nervenzellenschichte, noch eine mittlere äussere Nervenzellenschicht und eine Zwischenzellenschichte einzufügen, und da wir in diesem Falle aber zwei Schichten mit einer und derselben Benennung erhalten, so könnte man sie dadurch von einander unterscheiden, wenn man die eine die *äussere*, und die andere die *innere* nennen würde,

Ich will noch einige Worte über jene Zellen hinzufügen, welche nach der Beschreibung von *Vintschgan* sich zwischen der Membrana hyaloidea und wie er sich ausdrückt der Membrana limitans (?) und der Stäbchenschichte befinden. Ausser diesen zellenähnlichen Gebilden habe ich auch noch eine Menge von Fasern gesehen, welche sich verästeln und sich in senkrechter Richtung in die Stäbchenschicht einwurzeln, nämlich in die Interstitien zwischen den Stäbchen; überdies habe ich noch conische Gebilde, welche den inneren Enden *Müller'scher* Fasern sehr ähnlich waren, gesehen. Was jedoch die zellenähnlichen Gebilde an-

belangt, so könnten einige von ihnen wirklich Zellen sein, — sie haben einen feilmoleculären Zellkörper und glänzende Körnchen, doch ist das Verhalten dieser Zellen zu dem Karmin sehr eigenthümlich, indem sie sehr langsam, schwach und diffus gefärbt werden und einige unter ihnen pigmentirt sind. Die anderen von diesen Gebilden müssen entschieden zu der Classe der Glaskugeln gerechnet werden, es sind dies runde Körper, ohne die geringsten Andeutungen eines Kernes und denen, welche sich zwischen der Retina und der Membrana hyaloidea bei den Wirbelthieren vorfinden und an erhärteten Präparaten ein Produkt der Gerinnung bilden, vollkommen ähnlich. Die conischen Körper können an allen erhärteten Präparaten angetroffen werden, ob selbige aber präformirte Elemente oder ebenfalls nur Produkte einer Gerinnung sind, dieses habe ich, des Mangels an frischen Präparaten wegen, noch nicht entscheiden können, und behalte es mir bis zu einer anderen Gelegenheit vor. Doch bin ich fest davon überzeugt, dass der grösste Theil von ihnen ein künstlich erzeugtes Produkt ist. Auch habe ich beobachtet, dass der Inhalt der Stäbchen, insbesondere bei der *Sepia*, so wie auch die Zwischensubstanz sehr leicht auf die innere Oberfläche der Retina übertreten und verschiedene Formen und Contouren annehmen, wodurch es den Anschein hat, die Stäbchen bei der *Sepia* seien im höchsten Grade unregelmässig; doch kann man sich immer überzeugen, dass dieser Befund blos Kunstprodukt ist. Dennoch ist es sehr leicht möglich, dass sich zwischen der Membrana hyaloidea und der Stäbchenschicht, irgend welche als Stützapparat der Retina dienenden, oder ein Aequivalent der Pigmentschichte der Wirbelthiere, nur aber keine pigmentirte Schicht repräsentirenden Elemente finden lassen werden.

Die Stäbchen oder an den äusseren, oder endlich an deren Mitte. Doch der grösste Theil davon hängt sich beständig an den äusseren Enden, wo er spinulöse Körper bildet, an.

Bei der Vergleichung der Zeichnungen anderer Beobachter mit meinen eigenen Präparaten, war ich durch die Widersprüche hinsichtlich des Vorhandenseins einer äusseren Pigmentschicht überrascht. Bei *Vintschgau* z. B., ist auf der, einen senkrechten Durchschnitt durch die Retina der *Sepia* repräsentirenden Zeichnung, gar kein Pigment an der Stelle, wo ich es beständig vorgefunden hatte, angegeben; auf der Zeichnung der Netzhaut des *Loligo* hingegen, ist dort das Pigment dargestellt, wo ich es immer vermisste. Dieser Umstand hatte mich veranlasst, mich speciell mit der Aufklärung solcher unbegreiflichen Widersprüche zu beschäftigen. Ich habe in der Folge gefunden, dass das Vorhandensein oder das Fehlen des Pigmentes an den inneren Enden der Stäbchen, seine bedeutende oder

geringere Dichtigkeit, auf Zufälligkeiten beruht. Obwohl die Stäbchen der Sepia beinahe beständig von einer Schichte Pigment überdeckt sind, so stiess ich später dennoch auf Exemplare, wo diese Schicht gar nicht vorhanden war; dieselbe Erscheinung wiederholte sich auch bei dem Loligo. Der Grund liegt aber darin, dass die Pigmentsubstanz einer Dislocation fähig ist, und aus der einen Abtheilung der Zelle in eine andere übergehen kann. Davon habe ich mich an der Retina eines See-Aales (Conger vulg.) vollkommen überzeugt. Das die Stäbchen überziehende Pigment besteht bei diesem Fische aus cylindrischen, mit ausserordentlich langen und feinen Ausläufern versehenen Zellen, welche tief in die Stäbchenschicht eindringen. Als ich nur den einen Theil einer frischen Retina zur Untersuchung vornahm, fand ich, dass der Körper der Pigmentzellen und die grösste Länge der Ausläufer vollkommen durchsichtig waren, nur die zwischen den Stäbchen gelegenen Enden der Ausläufer waren dabei pigmentirt. Dazu lag hier das Pigment noch so dicht gedrängt, dass die Stäbchen von dem übrigen Theile der Retina durch einen schwarzen Streif vollkommen isolirt erschienen. Der andere in der Müller'schen Flüssigkeit erhärtete Theil der frischen Netzhaut bot ganz die umgekehrten Erscheinungen dar: der Körper der Pigmentzellen war durchaus schwarz, die Enden der Ausläufer blasser. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass die nämliche Erscheinung sich auch bei den Cephalopoden wiederholt. Der Inhalt der Stäbchenzellen ist bei ihnen gleichfalls pigmentirt und die Zellen sind mit ausserordentlich langen Ausläufern (Stäbchen) versehen. Bei seiner Dislocation kann sich das Pigment an verschiedenen Stellen anhäufen: entweder zunächst den inneren Enden der Stäbchen, oder an den äusseren, oder endlich an deren Mitte. Doch der grösste Theil davon häuft sich beständig an den äusseren Enden, wo er spindelförmige Körper bildet, an.

Bei der Vergleichung der Zeichnungen anderer Beobachter mit meinen eigenen Erfahrungen war ich durch die Widersprüche hinsichtlich des Vorhandenseins einer äusseren Pigmentschicht überrascht. Bei Vatachova & N. ist auf der einen correcten Durchschnitt durch die Retina der Sepia repräsentirte Zeichnung gar kein Pigment an der Stelle, wo ich es beständig vorgefunden hatte, angegeben; auf der Zeichnung der Netzhaut des Loligo hingegen ist dort das Pigment dargestellt, wo ich es immer vermisste. Dieser Umstand hatte mich veranlasst, mich speciell mit der Aufklärung solcher ungewöhnlichen Widersprüche zu beschäftigen. Ich habe in der Folge gefunden, dass das Vorhandensein oder das Fehlen des Pigmentes an dem inneren Ende der Stäbchen keine bedeutende oder

A n n a n g

zu dem Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Retina ¹⁾.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch einige Ergebnisse meiner fortgesetzten Untersuchungen über die Entwicklung des Auges vorläufig mittheilen.

1) Das von mir hinsichtlich der Ausläufer der äusseren und der inneren Körnerschichten Gesagte, hat sich auch an der Retina aller Säugthierembryonen, welche ich nur die Gelegenheit hatte zu untersuchen (an dem Foetus des Hundes, der Katze, des Kaninchens, des Meerschweinchens, der Maus und des Kalbes), bestätigt. Ich habe nämlich gefunden, dass bei den Embryonen dieser Thiere jedes sogenannte Korn (Zelle), auch mit zwei langen und äusserst dünnen Ausläufern, von denen der äussere bis zur äusseren Oberfläche der Netzhaut, der innere bis zur Nervenzellen- und der Nervenfaserschichte reichen, versehen ist (Fig. 15). Es versteht sich aber von selbst, dass diejenigen Zellen (Körner), welche unmittelbar der äusseren Oberfläche der Retina anliegen, keine äusseren Ausläufer besitzen. Ganz dasselbe Verhalten kann man auch nach der Entwicklung der Stäbchen und nicht blos zur Zeit des uterinen Lebens der Frucht, sondern auch während eines gewissen Zeitraumes sogar an den neugeborenen Thieren beobachten. In isolirtem Zustande sind diese Ausläufer (hauptsächlich jener Theil von ihnen, der die Molekularschichte durchsetzt) von den feinsten an sie kleben bleibenden Körnchen, in welche bis zu einer gegebenen Zeit die Molekularschichte zerfällt, überdeckt. Später verkleben diese Körnchen inniger mit einander, verschmelzen und bilden die von *Max Schultze* geschilderte schwammförmige Binde substanz. Mit dem Heranwachsen des Thieres nimmt auch die Cohäsion dieser Substanz mehr und mehr zu, in Folge dessen auch die sie durchziehenden faserigen Elemente in derselben Progression schwerer zu isoliren sind. Nur bei dem erwachsenen *Triton taeniatus* zerfallen sie unter dem Einflusse verdünnter SO_3 ziemlich leicht, und an diesem Thiere kann man am sichersten sich davon überzeugen, dass bei erwachsenen Individuen

¹⁾ Diese Zeitschrift. 1864. B. IV.

die Körner der inneren Körnerschichte, ganz dieselben Verhältnisse, wie auch bei den Embryonen, bieten (Fig. 16).

2) Bei der weiteren Untersuchung über die Entstehung der Stäbchen bei Hühnern und Säugethieren (Katze, Hund, Kaninchen, Kalb), habe ich mich überzeugt, dass sie nicht allein unmittelbar auf die von mir geschilderte Weise aus den Zellenkörpern, sondern auch aus äusseren schon präformirten Ausläufern jener Zellen, welche mehr oder weniger tief in den äusseren Schichten der embryonalen Retina liegen, sich entwickeln. Dabei wachsen die Ausläufer bis über die von mir beschriebene begrenzen-
zende Substanz (membrana limitans externa) hinaus, der hinausgewachsene Theil derselben bildet mehr oder weniger eine Ausbreitung und metamorphosirt sich zu Stäbchen (Fig. 15).

3) Bei dem Foetus der Säugethiere habe ich nicht selten keine deutliche Zwischenkörnerschichte nachweisen können, obgleich die Stäbchen schon bedeutend entwickelt waren.

4) Das von mir bewiesene Entwicklungsgesetz für die Linse, habe ich für alle von mir untersuchten Säugethiere embryonen (Katze, Hund, Kalb, Schaf, Kaninchen, Meerschweinchen, Maus) gültig gefunden: die die hintere Wand der Linsenblase bildenden Zellen verwandeln sich in Fasern, diejenigen aber, welche das vordere Gewölbe bilden, werden zur epithelialen Schichte der vorderen Wand der Linsenkapsel. Als Beispiel kann die von mir beigelegte Zeichnung des Durchschnitts eines foetalen Mauseauges dienen (Fig. 14). Einige Verschiedenheiten in dem Auswachsen und in dem Umbiegen der Linsenfasern bei verschiedenen Thieren, werden in meiner ausführlichen Abhandlung über die Entwicklung des Auges mitgetheilt werden.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Senkrechter Schnitt der Netzhaut des *Octopus vulgaris*. a Nervenfaserschicht und feinmoleculäre Masse. b Körnerschicht (Nervenzellen). c Trennungslinie (Zwischenzellschicht). d Pigmentschicht (Körnerschicht). e Stäbchenschicht (die beiden letzteren Schichten bilden die einzige Stäbchenzellschicht).
- Fig. 2. Ansicht der inneren Oberfläche der Retina des *Octopus vulgaris*.
- Fig. 3. Ein isolirtes Element der Stäbchenschicht des *Octopus vulgaris* (Stäbchen auf der breiten Seite liegend).
- Fig. 4. Dasselbe Element auf der schmalen Seite liegend, a seitliche Streifen, b Pigmentfäden, d, e Pigmentklumpchen.
- Fig. 5. Horizontalschnitt der Stäbchenschicht durch die inneren Enden der Stäbchen (in der Höhe b der Fig. 3 getroffen).
- Fig. 6. Weiter nach aussen geführter Horizontalschnitt durch die Stäbchenschicht in der Höhe c.
- Fig. 7. Horizontalschnitt der Stäbchenschicht des *Loligo vulgaris*.
- Fig. 8. Ein breites Stäbchen der *Sepia vulgaris*.
- Fig. 9 und 10. Elemente der Netzhaut des *Octopus vulg.* in Zusammenhang. a Körper der Zelle mit Kern, b Ausläufer, welcher in die Nervenfaser übergeht.
- Fig. 11. Nervenzellschicht des *Octopus vulgaris*, deren einzelne Elemente theilweise isolirt, in Verbindung mit Pigmentklumpen oder eigentlich Reste der pigmentirten Stäbchenzellen.
- Fig. 12. Horizontalschnitt durch die Nervenzellschicht von *Loligo vulg.*
- Fig. 13. Querschnitt des Auges eines Embryo von *Tremoctop. violac.* a die aus zwei Zellschichten bestehende Retina. (System 7 Ocular 2 Hartnack).
- Fig. 14. Querschnitt des Auges eines Embryo der Maus: a Linse, b Glaskörper, c Retina, d Pigmentschicht der Retina. (System 5 Ocular 2 Hartnack).
- Fig. 15. Ein Stück einer zerzupften Retina von einem Hundembryo aus der Periode der Stäbchenbildung. a) Anlage der Stäbchenschicht. b) Eine Zelle, deren äusserer Ausläufer zum Stäbchen wird. c) Die Körner der inneren Körnerschicht mit Ausläufern versehen. d) Unzweifelhaft eine Radialfaser.
- Fig. 16. Ein Stück der zerzupften Retina von einem Triton. a) Zapfenzelle. b) Stäbchenzelle. c) Körner der inneren Körnerschicht mit Ausläufern versehen. d) Eine Radialfaser.
- Fig. 1, 4, 8, 9, 10, 11, 12 bei System 8 u. Ocul. 3 von Hartnack nach dem Microscopbild der Deutlichkeit wegen vergrössert.
- Fig. 3, 5, 6, 7 System Nr. 9 Immersion u. 2 Ocular. v. Hartnack.

theils Aeste und Wurzeln, theils durch Vermöderung und Fäulniß oder chemische Agentien veränderte Hölzer. —

Trotz der schönen Untersuchungen über den Bau lebender Coniferen, welche Hartig, Göppert und Mohl geliefert haben, schien es mir nothwendig, eine vergleichende Untersuchung über dieselben nach dem vorhandenen Materiale im hiesigen Garten und der dazugehörigen Holzsammlung anzustellen, theils um vorhandene Lücken auszufüllen, hervorgerufene Dissidien zu schlichten, theils durch Autopsie zu entscheiden, wie weit in der Bestimmung der Hölzer nach dem microscopischen Bau Hoffnungen gehen können, die von verschiedenen Seiten in so verschiedenem Grade gehegt wurden. In Bezug auf die Gattungen bin ich genau zu Göppert's Resultaten gekommen, während betreffs der Species, soviel Unterschiede auch bei den Pinusarten herrschen, in dem grössten Theil der übrigen Gattungen und Familien eine solche Uebereinstimmung des Baues herrscht, dass nicht allein ihre Unterscheidung unmöglich, sondern auch die Aufstellung wissenschaftlich gegründeter Species unter vorweltlichen Hölzern aus Mangel an sicheren diagnostischen Mitteln fast unausführbar wird, wenn wir nicht zugeben wollen, dass zwischen den lebenden und vorweltlichen Species jede Analogie fehlt. —

Diese Untersuchung lebender Nadelhölzer, über mehr als 90 Arten sich erstreckend, geht dem Theile über die Braunkohlen-Bäume vorher. —

I. Die lebenden Coniferen.

Der Holzkörper der Nadelbäume stellt in seiner Gesamtheit 2, sehr schlanke, verzweigte, mit den Grundflächen auf einander gesetzte Kegel dar. Jeder besteht aus schalig sich umfassenden Jahreslagen (den *Jahrringen*). Beide sind anatomisch im Ganzen gleich, morphologisch wesentlich verschieden. — Das Holz sämmtlicher Nadelhölzer — die Gnetaceen (Ephedra und Gnetum) ausgenommen, die hier ausgeschlossen wurden — und eines Theiles der Magnoliaceen (Drimys, Tasmannia, und nach Lindley Sphaerostema) besteht aus einem System senkrecht leitender Elemente einerlei Art (den *Holzzellen*) und einem zweiten, nahrungsführender Elemente, die meist gruppirt horizontal (*Markstrahlen*), spärlich und zerstreut senkrecht verlaufen (*Holzparenchym*).

1. Die Jahrringe.

Es ist schon von Mohl bemerkt worden (Bot. Ztg. 1862 p. 228, Anm.), dass die Zählung der Jahrringe in manchen Fällen ihre Schwierig-

rigkeit habe, deren Grund in einem *partiellen* Aussetzen derselben liege. Dieser Erscheinung muss hier Erwähnung geschehen, weil das *totale* Aussetzen der Jahrringe in jüngster Zeit Gegenstand einer Discussion zwischen *Schacht* und *Göppert* geworden ist. *Schacht* hatte in seinem Lehrbuch der Anatomie und Physiologie (Bd. II, p. 62) behauptet, *Araucaria brasiliensis* besitze keine Jahrringe, und auf *Göppert's* Einspruch (Die versteinten Wälder im nördlichen Böhmen und Schlesien p. 5) dieselbe Behauptung wiederholt (Bot. Ztg. 1862 p. 410).

In der Sammlung des hiesigen botanischen Gartens finden sich zwei Stammabschnitte der *Araucaria brasiliensis* von $1\frac{1}{2}$ —2" Durchmesser, jeder zeigt schöne concentrische Ringe. Untersucht man dieselben microscopisch, so findet sich bei dem einen keine Spur einer Jahresgrenze: es gehen die allmählich an Wanddicke zunehmenden Zellen der „mittleren“ Schicht allmählich wieder, ohne eine „äußere“ Schicht zu bilden, in die „innere“ des darauffolgenden Jahres über, wie es *Schacht* (l. c. p. 410) beschrieben hat. Der andere dagegen hat durchgehends in seinen 11 Jahrlagen ein dünnwandiges Frühlingsholz, das gegen das normal gebildete Herbstholz des Vorjahres scharf abgegrenzt ist. — Ein sicher 6jähriger Zweig von *Araucaria imbricata* zeigt nur 2 Jahrringe; ein zweijähriger von *A. excelsa* keine Andeutung von Differenzirung des Gewebes, wie auch *Link* bereits einen 10jährigen Ast derselben Pflanze mit „nur 3 Schichten“ gefunden hatte (*Meyen*, Pfl. Phys. I, 361).

Unterliegt es demnach keinem Zweifel, dass bei den *Araucarien* das Fehlen der Jahrringe eben nicht selten vorkommt, so darf es für dieselben aber nicht als charakteristisch betrachtet werden. Der *Weisstannen*wurzel hat *Mohl* schon erwähnt (l. c.); *Hartig* (Vollst. Naturg. der forstl. Culturpfl. Deutschlands p. 86) erwähnt eines 15—20jährigen Astes von *Cupressus sempervirens* mit 3, eines 25jährigen mit 9 Jahrringen. Aus eigener Erfahrung zähle ich weiter auf: Jahringlose Aeste von *Callitris quadrivalvis* Vent., *Salisburia adiantifolia* Sm. und *Widdringtonia juniperoides* Endl.

Nach diesen, sicher beobachteten Fällen müssen wir behaupten, dass ein Fehlen der Jahrringe bei verschiedenen *Coniferengattungen* (vielleicht bei allen) in Wurzel, Ast und Stamm unter noch unbekanntem Ursachen vorkommen kann, und dass es bei der Gattung *Araucaria* Juss. sogar gerne der Fall zu sein pflegt. — Bei *Laubhölzern* kommt Aussetzen der Jahrringe ebenfalls vor, wie ich von *Buxus* bestätigen kann; im Stamme des *Cacaobaumes*, der *Mistel* und der *Baumheide*, die *Schacht* auch aufführt, habe ich recht wohlgebildete Jahrringe gesehen.

Zwei Verhältnisse der Jahrringe müssen hier noch, als diagnostisch werthvoll, betrachtet werden: die Dimensionsverschiedenheiten derselben nach Alter, Organen, Arten und Geschlechtern; dann ihre Zusammensetzung aus Schichten und deren Bedeutung.

a) Weite der Jahrringe.

Man findet bei genauer Betrachtung leicht, dass weder die Jahrringe für sich, noch miteinander im nemlichen Stamm oder an Stämmen verschiedener Arten und Gattungen verglichen, isodiametrisch sind. Es folgen hier einige Erfahrungen darüber, soweit sie das vorhandene Material gestattet hat; die Zahlen dürfen nicht als wirkliche mittlere Werthe, sondern nur als Beiträge dazu betrachtet werden.

Wenn ein Jahrring in seinem Verlaufe nicht gleichen Durchmesser hält, so bildet die Gesamtfigur desselben nicht einen Kreis, sondern eine Ellipse, oder eine unregelmässige von Curven begrenzte Figur, wie es fast an jedem Stamm ein oder das andere Jahr zu finden ist. Tritt der Wechsel der Weite in einem Ringe sehr rasch hinter einander ein, so entstehen die sog. *welligen* Jahrringe (Göppert, Monographie der Coniferen Taf. 1 Fig. 10 u. 11 von *Pinus Larix*). Ich habe sie bei *Thuja orientalis* L., besonders schön aber an dem vorweltlichen Wurzelholz *Cupressinoxylon nodosum* Göpp. beobachtet. Jede Welle eines solchen Jahrringes besteht aus einem Bogen, der mit dem angrenzenden unter einem einspringenden spitzen Winkel stets an einem Markstrahl zusammentrifft. Solche bogige Jahresringe sind den Coniferen viel seltener und, wie es scheint, nie constant eigen, wie gewissen Laubbölzern: *Casuarina*, *Carpinus*, *Fagus* und *Quercus* etc., wobei sie sich gerne an die wahren oder falschen grossen Markstrahlen halten. —

Die Jahrringe eines Stammes *unter sich* zeigen sehr wechselnde Durchmesser, die aber, wo sie mit dem Lebensschicksal des Individuums (Boden und Klima) zusammenhängen, ausser aller Berechnung liegen. Es findet sich aber ausserdem ein *periodisches* An- und Abschwellen der Jahreslagen, welches durch das Alter des Individuums bedingt, von diagnostischer Bedeutung ist: während nämlich in den ersten Lebensjahren die Ringe eine unbedeutende Weite besitzen, nehmen dieselben allmählich an Durchmesser bedeutend zu und erhalten sich so bis in's späte Alter, wo eine Remission des Wachsthums abermals eintritt.

Einige Beispiele:

Eine 61jährige *Thuja occidentalis* L. mit 5'' 9''' par. Durchmesser hat in den ersten 4 Jahren nicht ganz 2''' Gesamtdurchmesser, also 0,25'''

mittlere Jahrringweite, während die der übrigen Jahrringe 0,59^{mm} beträgt, wobei eine Altersremission noch nicht eingetreten ist.

Juniperus excelsa L., ein regelmässig gewachsener 27jähriger Stamm mit 1^{''} 9^{'''} par. Durchmesser hat nicht ganz 0,4^{mm} mittlere Jahresweite, während dieselbe in den ersten 5 Jahren 0,25^{mm} beträgt.

Eine 45jährige *Pinus Laricio* L. hat 3^{''} 8^{'''} Stammdurchmesser, in den 3 ersten Jahren 0,3, im Ganzen 0,5^{mm} mittleren Durchmesser des Jahrrings.

Eine *Taxus baccata* L. mit 93 Jahrringen ist ausserordentlich ungleich entwickelt; die 13 letzten Jahrringe sind die weitesten, an der engsten Stelle 9, an der weitesten 14^{mm} zusammen breit; am ungleichsten Jahrring ist die grösste Enge $\frac{1}{2}$, die grösste Weite 2 $\frac{1}{2}$ ^{mm}.

Dass zwischen *Wurzel und Stamm* in Bezug auf die Weite der Jahrringe ein Unterschied in der Art obwaltet, dass die Ringe der Wurzel äusserst eng sind und oft nur aus 2—3 radialen Zellreihen bestehen, hat *Mohl* bereits bewiesen (l. c. p. 226; 237—39). Ich habe nur *Pinus sylvestris*, *Picea*, *Strobus*, *Larix* und *Abies* L. in dieser Hinsicht vergleichen können. — Die Frage über die relative Lagerung der excentrischen Schichten horizontal streichender Wurzeln und Aeste, die *Mohl* angeregt hat (l. c. p. 273 f.), ist noch nicht erledigt; es kann dies auch nur durch ein sehr reiches Material geschehen; ihre Beantwortung hat übrigens für die Diagnostik fossiler Hölzer wenig Werth.

Die engeren Jahrringe der Cupressineen gegenüber den im Allgemeinen weiteren der Abietineen hat schon *Göppert* zur Bestimmung fossiler Coniferen benutzt (Monographie p. 173). Auch nach unseren Erfahrungen sind die Jahrringe der Cupressineen *im Allgemeinen* von geringerem Durchmesser als die der Abietineen; es kommen aber in den einzelnen Gattungen dabei zahlreiche Ausnahmen vor. — Die Taxineen und Podocarpeen schliessen sich an die Cupressineen, *Salisburia* an die Abietineen.

Einige Messungen:

Thuja orientalis 1,2; *Th. occidentalis* 0,7; *Juniperus excelsa* 0,4; *Taxodium distichum* 0,3; *Chamaecyparis thurifera* 0,4; *Cryptomeria japonica* 0,3; *Glyptostrobus heterophyllus* 0,3^{mm} par. mittlere Jahrringweite.

Pinus Cedrus 0,9; *P. halepensis* 0,3; *Larix* 0,7; *P. Smithiana* 1,1; *P. Pinsapo* 2,5; *P. Pichta* 1,3; *P. Laricio* 0,5; *P. cephalonica* 3,2; *P. palustris* 0,4; *P. pinaster* 0,6; *P. Lambertiana* 0,9^{mm}.

b) Zusammensetzung der Jahrringe.

Schon dem unbewaffneten Auge zeigt sich jeder Ring aus zwei, richtiger drei Theilen zusammengesetzt: aus einem *inneren*, helleren, weicherem

Theil, der durch einen *mittleren* Theil allmählich in einen dunkleren, härteren, *äussern* übergeht.

Der *innere* Theil, der nach *Mohl's* Untersuchungen (l. c. p. 313) auch für die Wurzel noch Frühlingsholz genannt werden darf, wird von dünnwandigen, im Querschnitt meist viereckigen, nur radialwärts getüpfelten Zellen gebildet; er geht ganz allmählich in den *mittleren* Theil über, dessen Zellen meist polygonal (5—6eckig) an Wanddicke nach aussen hin immer mehr zu-, an radialem Durchmesser mehr und mehr abnehmen. Der *äussere* Theil — das Herbstholz — hat dickwandige, radial zusammengedrückte, ausser einer radialen auch eine tangentiale Tüpfelung besitzende Zellen.

Diese Schichten sind, wie schon *Mohl* bewiesen hat (l. c. p. 228), einem Wechsel bei der Dimensionsänderung der Jahrringe unterworfen, so aber, dass im Stamm und Wurzel eine besondere Schicht beim Anwachsen der Jahrringe sich vergrössert, und im entgegengesetzten Falle schwindet.

Die veränderliche Schicht des *Stammes* der Coniferen ist die *innere*, sie ist bei sehr engen Jahrringen fast oder ganz geschwunden, und es bestehen dieselben nur aus mittlerer und äusserer Schicht. Bei weiten Jahrringen dagegen bildet sie den überwiegenden Theil. Es erklärt sich daraus die Härte eng- und die Weichheit weitringiger Hölzer. — Dies Gesetz gilt nämlich nach unseren Erfahrungen sowohl bei Weiteänderung der Ringe innerhalb ihres eigenen Umfanges und desselben Stammes, als für verschiedene Species und Gattungen. — Besonders schön habe ich es beobachtet in den engen Ringen der Cupressineen: *Chamaecyparis thurifera*, *Juniperus foetidissima*, *nana*, *macrocarpa*, *Biota pendula*, *Glyptostrobus heterophyllus* — bei *Podocarpus macrophylla*, bei *Pinus nigra*, *sylvestris* und *Pumilio* etc.; — für die weiten Jahrlagen bei *P. cephalonica*, *Pichta Pinsapo*, *balsamea*, *canadensis*, *Cedrus* u. s. w. neben unsern deutschen, von *Mohl* untersuchten Arten.

Im Gegensatz dazu ändert sich in der Wurzel die *mittlere* Schicht, so dass in ihrer gewöhnlich sehr engen Jahrringen innere und äussere Schicht, scharf contrastirend, neben einander liegen: an sehr weiten, im Querschnitt quadratischen, ja oft radialweiteren, dünnwandigen Zellen dickwandige, radial sehr verengte. — Von lebenden Hölzern habe ich nur unsere deutschen Nadelhölzer hiefür untersuchen können; dagegen haben sich an diesem Merkmal unter vorweltlichen Hölzern das *Cupressinoxylon nodosum* Göpp., *Peuce Hoedliana* Ung. und ein auch im Stammholz vorhandener neuer Pinit von dem hessischen Braunkohlenwerk Ludwigshütte als Wurzelholz erkennen lassen. —

Die Resultate, welche zur Erkennung von Hölzern an den Jahrringen einigen Werth haben, sind demnach:

1. Deutliche Jahrringe besitzen alle Coniferen; ein Fehler derselben findet unter unbekanntem Umständen wahrscheinlich bei allen, am häufigsten bei den Araucarien statt.

2. Die Dimension der Jahrringe hängt theils von unbekanntem, klimatischen und Bodenverhältnissen ab, theils mit dem Alter, den verschiedenen Organen, oder bestimmten Arten und Geschlechtern zusammen.

3. Innen- und Mittelschicht des Jahrrings erleiden bei den Dimensionsänderungen desselben Modificationen; im Stamm wächst und nimmt ab die Innenschicht, in der Wurzel die Mittelschicht. Engringige Stamm- und Wurzelhölzer sind deshalb leicht von einander zu halten.

2. Die Holzzellen.

a) Relative Dimensionsunterschiede.

Absolute Grössenbestimmungen für einzelne Coniferenelemente in Wurzel- und Stammholz hat Mohl gegeben; hier einige Bemerkungen über die gegenseitigen Verhältnisse der Durchmesser in der Zelle, im Jahrring, in verschiedenen Organen u. s. w.

In der Zelle für sich ist das Veränderliche der tangentielle Durchmesser; er nimmt gegen die beiden Enden hin stetig ab, die Zelle keilt sich also, tangential gesehen, aus. Der radiale Durchmesser der Zelle bleibt fast ganz genau derselbe.

Geht man im Jahrring von Innen nach Aussen, so findet man den radialen Durchmesser veränderlich, den tangentialen nicht. Der tangentielle Durchmesser einer in der Mitte quer durchschnittenen Frühlingszelle verhält sich zum radialen wie 1 : 1, oder, wie in der Wurzel häufig, der radiale überwiegt den tangentialen etwas. Ist die Zelle gegen ihr Ende hin durchschnitten, so erscheint sie tangential ganz schmal. Daraus, dass diese tangential abgeplatteten Querschnitte in Radialreihen gelegt sind, muss man schliessen, dass die Holzzellen (wahrscheinlich immer) in radialen Reihen gleich hoch liegen. — Der radiale Durchmesser der Herbstzelle dagegen ist, dem tangentialen gegenüber, sehr verkürzt, um so mehr, je näher man der Grenze der Jahresproduction kommt, im Allgemeinen im Verhältniss von 1 : 1,8—2,0—2,5.

Sämmtliche Elemente eines Zweiges, Astes u. s. w., überhaupt eines jugendlichen Organs gegenüber einem älteren, sind geringerer Dimension. Aus vielen nur ein Beispiel: Bei einer *Taxus* hatte sich vom 2. bis zum 90. Jahre der radiale Durchmesser der Frühlingszelle fast um das Doppelte

vergrössert, der tangentielle nicht ganz um die Hälfte. Bei einer 2- und einer 40jährigen *Pinus Laricio* verhielten sich die Radialdurchmesser wie 7 : 9, die tangentialen wie 7 : 8. Vgl. *Mohl* l. c. p. 461 Anm.

Das Verhältniss des Durchmessers der Wurzelzellen zu den Stammzellen ist durch *Mohl* auf 5 : 4 festgestellt worden; zahlreich angestellte Messungen geben im Mittel allerdings diese Zahlen, während einzelne Extreme sich verhalten wie *Schacht* angegeben.

b) Gestalt der Holzzeile.

Wir haben oben gesehen, dass die tangentialen Wände jeder Zelle sich nach unten und oben verjüngen, innerhalb eines Jahrrings jedoch innen und aussen so gut als gleich sind. Da nun aber bei Bildung des Holzes mit jeder neuangelegten Zelllage die Peripherie des Kreises wächst, so müssen, wenn die tangentiellen Durchmesser der Zellen nicht wachsen, nothwendig neue radiale Zellreihen eingeschoben werden. — Damit hängt die Gestalt, welche die Holzzeilen eines Jahrrings auf dem Querschnitt geben, eng zusammen. Die ersten Frühlingszeilen sind gewöhnlich vier-eckig (quadratisch oder in der Richtung des Radius rechteckig); einige Lagen weiter nach Aussen werden die Zeilen polygonal (5- oder 6eckig), indem die neuen, eingeschobenen Radialreihen mit ihren Wänden gegen die Nachbarn alterniren. Dieses Alterniren gleicht sich öfter bis zu den äussern Lagen wieder aus und es treten in der Tangente rechteckige Zeilen auf.

Aus dem Vorhergesagten erhellt auch, dass die Frühlingszeile nach beiden Enden hin keilförmig ist (in der Tangente gesehen sich zuspitzt, im Radialschnitt gleich breit bleibt), die Herbstzeile aber nach oben und unten sich zuspitzt (radial und tangential gesehen). —

Göppert (l. c. p. 44) erwähnt einer eigenthümlichen Erscheinung des Einbiegens der Zellwände nach Innen und gibt Abbildungen davon Taf. 5 Fig. 3 u. s. w. Ich habe es fast bei allen Coniferen hier und da gesehen, besonders in älterem, etwas verkümmertem Holze, oder auch an Schnitten, die mit weniger scharfen Messern gefertigt waren; es ist aber nirgends eine Ausfüllung des dadurch entstandenen Raumes durch Intercellularsubstanz vorhanden gewesen, der ganze Process nicht ein physiologischer, sondern ein pathologischer bei der Verwandlung der Cellulose in Harz¹⁾, oder eine durch die Präparationsmethode hervorgerufene Erscheinung.

¹⁾ Ich kann *Wigand's* Beobachtung von der Bildung des Harzes innerhalb der Holzzeile (Ueber die Desorganisation der Pfl.-Zelle. Pringsh. Jahrb. III, 165—166) für mehrere Coniferen bestätigen.

Das Letztere gilt auch von einer anderen Beobachtung Göppert's: Taf. 2 Fig. 2 und 3 u. p. 27 l. c.: „fadeförmigen, auch mit Poren und manchmal mit zackigen, knötigen Auswüchsen versehenen Fortsätzen“, die von einer Markstrahlzelle zur anderen verlaufen. — Fast auf jedem Radialschnitt kann man zwischen je 2 Markstrahlen „Fortsätze“ schief über die Holzzellwände laufen sehen. Sie legen sich entweder an die einander zugewendeten Wände der untersten Zellreihen etwas gebogen und öfter verdickt an, oder aber gehen diffus in die Zellwände des Holzes auf einer Seite über. „Poren“, d. h. ihrer Länge nach aufgeschnittene Porenkanäle und den dazwischen befindlichen linsenförmigen Raum sieht man in denselben dann, wenn sie gerade im Herbstholz liegen; „zackige Ränder“, wenn man unscharfe Schnitte macht, was besonders in dem weichen Wurzelgewebe gern vorkommt. Sucht man diese Dinge durch das Macerationsverfahren vorsichtig zu isoliren, so kommt man leicht auf ihre wahre Natur: Cellulose-Balken, welche zwei Markstrahlen verbünden, finden sich nirgends, dagegen sieht man diese vermeintlichen Fortsätze ihrer Länge nach sich spalten und bei weiterer Präparation erscheinen sie als die Projection einer senkrecht gegen den Beobachter stehenden Holzzellwand, die nah an dem Ansatz an die horizontal liegende Wand durchschnitten worden ist. Dass die Holzzelle hier etwas eigenthümlich durchschnitten wird, hat seinen einfachen Grund im Folgenden: es müssen nemlich selbst bei einreihigen Markstrahlen die daran liegenden Holzzellen mit einer Biegung um dieselben sich herumschlingen, um auf dem darunter liegenden ihre öfter fussartig erweiterten, oder geknickten, mit Poren versehenen platten Enden aufzusetzen. Zur Folge hat dies, dass, wenn man horizontal in der Richtung des Radius schneidet, die Holzzelle gewöhnlich nicht in ihrer ganzen Länge aufgeschnitten, sondern nur ein Stück aus derselben genommen wird, welches bei den eben erwähnten Eigenthümlichkeiten der Zellenden die von Göppert beschriebene Erscheinung darstellt. Unmöglich ist jedoch nicht, dass auch die von Schacht geschehen unregelmässigen Zellen, die von einem Markstrahl zum andern ziehen (Bot. Ztg. 1862 Taf. 13 Fig. 15), mitunter diese Erscheinung begründen.

c) Wandbildungen.

Die Dicke der Wand bleibt in derselben Zelle im Allgemeinen gleich; hin und wieder finden sich Schwankungen, die aber zufällig sind. Auf manchen Querschnitten von *Salisburia* findet man einzelne, oder radial gereiht auftretende Zellen, die auffallend stärker verdickt sind als die umgebenden. Bei näherer Untersuchung auf dem Radialschnitt zeigt sich, dass es am Ende stärker verdickte Holzzellen der gewöhnlichen Art sind.

— Eine Stelle der Zellenwand gibt es, die constant dicker ist, als der übrige Theil der Zelle: der Theil der senkrecht gegen die Markstrahlrichtung stehenden beiden Zellwände der Holzzellen, der unmittelbar an die die Markstrahlzellen begrenzende Wand stösst. *Göppert* hat dies zuerst angegeben und abgebildet Taf. 2 Fig. 5; Taf. 1 Fig. 13 u. 14. — *Schacht* Bot. Ztg. 1862. Taf. XIV Fig. 2 u. 3.

Die progressive Zunahme der Wanddicke in den Zellen eines Jahrrings von Innen nach Aussen zu ist bekannt; bei verschiedenen Pflanzen ist sie ziemlich verschieden. Am dünnwandigsten bleiben die engringigen Wurzelzellen, die Zellen der weitringigen Pinusarten (*Cephalonica*, *Pichta*, *Pinus* u. s. w.). An den Frühlingszellen dieser Hölzer findet man *Malpighi's* Bezeichnung „fistulae argenteis laminulis contextae“ ausserordentlich naturwahr. Charakteristisch dünnwandig ist das Gewebe des Glyptostrobus; die dünnwandigen Zellen des *Göppert'schen* Cupressinoxylon leptotichum dürfen hier nicht erwähnt werden, sie gehören in das Capitel der „Leichenerscheinungen“. — Zu den stärksten verdickten Zellen rechnen sich die von *Taxus*; es bleibt dabei aber das Zelllumen in radialer Richtung immer noch bemerkenswerth und schwindet nirgends gänzlich, wie in den fossilen Hölzern der *Göppert'schen* Species: Cupressinoxylon pachyderma, *Pinites ponderosus* und *Taxites ponderosus*, welche unserer Ansicht nach in Schwefelsäure, die durch Zersetzung der Schwefelkiese der Braunkohlenlager entstanden ist, verquollen sind.

Weitaus die wichtigste aller Differenzirungen der Wand ist der *Tüpfel*. Diese merkwürdigen Bildungen sind von den ersten Anfängen einer Pflanzenanatomie (*Malpighi*, opp. Lugd. Bat. 1687, Anat. plant. Taf. VI Fig. 25) bis in die jüngste Zeit Gegenstand der Forschung und des Streites gewesen. Eine Geschichte ihrer Erkenntniss s. *Göppert* l. c. p. 34—36. Ihre Entstehung ist immer noch nicht endgültig entschieden (*Schacht*, Bot. Ztg. 1859 p. 238; Mikrosk. p. 97 Fig. 18; *Sanio*, l. c. 1860 St. 22; *Hartig* l. c. 1862 p. 106; schematisches Bild Taf. III Fig. 1).

Die *Form* des Tüpfels bleibt bei allen Coniferen, die Araucarien ausgenommen, gleich. Der Hof, wie der Porenkanal sind kreisrund, seltener, aber nirgend constant, etwas elliptisch mit der grossen Axe in der Richtung der Markstrahlen. Der Porenkanal wird aber an seiner innern Mündung im Herbst ausnahmslos oval oder spaltenförmig, schiefgestellt, stets linkswendig. Da, wo die unten näher zu erörternde spirälige, ebenfalls stets linkswendige Streifung der Herbstzellen statt findet, ist die Einmündung des Porenkanals in das Zelllumen fast lineal und S-förmig geschwungen. — Der *Araucariëntüpfel* ist dadurch ausgezeichnet, dass sein Hof in der Regel eine Abplattung besitzt: wo, wie in jungen Hölzern, die Tüpfel nur

einreihig stehen, ist wenigstens die obere und untere Seite des Tüpfelhofes platt; wo aber, wie meist, die Tüpfel spirallig stehen, da sind dieselben an allen Berührungsstellen geradlinig begrenzt und der Tüpfelhof ist polygonal, wie bei so vielen dichtgetüpfelten Gefäßen von Laubhölzern (*Salicinea*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Rosa*, *Theobroma*, *Eugenia* etc.). Die Innenmündung des Porenkanals habe ich selbst in den Frühlingszellen hier, wie bei *Damara*, welche mit den *Araucarien* vollständig stimmt, nie rund, stets länglich schief gestellt gesehen. Es könnte daran und an den einseitig abgeplatteten, manchmal querbreitern Tüpfelhöfen selbst ohne die constante spirale Stellung, die von *Schacht* mit Unrecht angefochten wird (l. c. 1862 p. 411), die „*Araucarien-Form*“ erkannt werden. — Der *Tangentaltüpfel* der Herbstholzzellen ist gegen den *Radialtüpfel* ausgezeichnet, einmal durch seine Kleinheit, indem sein Hof kaum die Hälfte des radialen erreicht, dann durch einen fast ausnahmslos linkswendig schief gestellten Spalteninnenmund des Porenkanals.

Indem wir zur *Vertheilung* der Tüpfel auf der Zellwand und ihrer *gegenseitigen Lage* übergehen, sei von dem *Tangentaltüpfel* gleich bemerkt, dass ihn schon *Göppert* (Monogr. p. 49 u. 52), als in den Herbstzellen ganz allgemein vorkommend, erkannt hat; es trifft denselben daher *Mohl's* Vorwurf nicht, dass er eine Eigenthümlichkeit des Wurzelholzes daraus gemacht zu haben scheine (Bot. Ztg. 1862 p. 237). Eine Ausnahme von dieser Regel des Vorkommens der *Tangentaltüpfel* macht der Stamm von *Pinus sylvestris* L. Kein Beobachter (*Göpp.* de conif. struct. anat. p. 19; *Mohl* l. c.; *Schacht* l. c. p. 422) hat ihn hier gesehen; wohl aber kommt er im Wurzelholze derselben vor. Ob er im Stamm von *P. canariensis*, wo ihn auch *Schacht* vermisst hat, und von *P. Pumilio* Hke. vorkommt, ist mir zweifelhaft geblieben. In allen übrigen von mir untersuchten *Coniferenstämmen* ist derselbe im Herbstholz constant. Gewöhnlich steht derselbe zerstreut, alternirt, seltener gereiht oder auf gleicher Höhe doppelt. — Der *Radialtüpfel* steht im Stammholz gewöhnlich einreihig; die Reihen bald loekerer, bald dichter, manchmal gruppenweise abgetheilt; oder er steht vereinzelt, hie und da.

Alle diese Modificationen der Stellung sind aber in ein und demselben Holze, ja auf einem Schnitt zu finden, und dürfen kaum als diagnostisches Mittel benutzt werden. Ich habe diese Erfahrung bei fast allen Stämmen gemacht; selbst bei dem von *Göppert* betonten vorweltlichen *Cupressinoxylon aequale* ist die zerstreute Stellung der eigenthümlich kleinen Tüpfel zwar meist, aber nicht immer vorhanden. — Ist nun allerdings die Stellung der Stammholztüpfel in der Regel einreihig, so darf das Vorkommen doppelter Tüpfelreihen nicht zum absoluten Schluss auf Wurzel-

holz verleiten (*Schacht*, Anat. u. Phys. II, 174!). *Göppert* hat bei *Cryptomeria japonica* und *Taxodium distichum* zwei Tüpfelreihen im Stamm gesehen (l. c. p. 45); ich habe sie bei *Thuja* und *Glyptostrobus* gefunden. Nach *Mohl's* vortrefflichen Auseinandersetzungen (l. c. 234 ff.) bleibt darüber nichts mehr zu sagen übrig. — In der Wurzel aber ist das Auftreten von 2—3 Tüpfelreihen Regel; beobachtet bei *Pinus sylvestris*, *Abies*, *Strobus*, *Picea*, *Larix*.

Ueberall, wo hier doppelte oder dreifache Tüpfelreihen auftreten, stehen dieselben, nach meinen Erfahrungen, auf gleicher Höhe, nirgends spiralgig; letzteres wird von *Schacht* für die Lärchenwurzel angegeben (Bot. Ztg. l. c. 411). Eine spiralgige Reihung der Tüpfel ist dagegen den *Araucarien*, *Dammara* eingerechnet, eigen, wie *Göppert* zuerst erwiesen hat (l. c. 57—58).

Eine zweite Art der Wandbildung ist die eigenthümliche, *spiralgige Streifung der Herbstholzzellen*. Sie ist von mir fast bei allen Coniferen-Herbstholzzellen gefunden worden, mit Ausnahme derer, die eine unten zu beschreibende Spiral- und Ringfaserbildung besitzen (*Abiesarten*); sie fehlt selbstverständlich ferner allen mit spiralgiger Tertiärmembran der Holzzellen versehenen *Taxineen*; vermisst habe ich sie auch bei *Salisburia* und den *Araucarien*, lasse aber ihr Vorkommen hier dahingestellt. *Göppert* erwähnt sie auch als allgemein (l. c. 45). Abbildungen davon Taf. 2 Fig. 4 bei *Pinus sylvestris*; Taf. 10 Fig. 1 von *Larix*; Taf. 13 vom *Ginkgo*; *Schacht*, Baum p. 201 von *Abies pectinata* DC. — sie hat an unsern Exemplaren die wellige Herbstholzbildung! — *Hartig*, Naturg. Taf. 5, d, von *Pinus Pumilio*. — Ueberall habe ich dieselbe linkswendig gefunden; sie ist nicht constant in jedem Jahrring (*Fitzroya patagonica* Hook.) und findet sich bei engen Jahrringen schon im Frühling (Mittelschichtzellen!): *Juniperus communis* L.

Diese eigenthümliche Bildung der Tertiärmembran der Herbstzellen tritt bei einer Reihe von Coniferen in anderer Weise auf. Als Beispiel diene *Pinus orientalis* L. Stellt man hier in einem Radial- oder Tangentialschnitt auf den durchschnittenen Rand der Cellulosemembran ein, so zeigt sich derselbe gegen das Lumen der Zelle eigenthümlich gezackt, wie ausgefressen, etwa in der Art des ausgeschweiften Blattes (*Schleiden*, Grundz. 4. Aufl. 257, Fig. VII, r). Bei günstiger Beleuchtung findet man, dass die nun sichtbaren Schichten der Membran von Innen nach Aussen in stets abnehmender Grösse diese Form nachahmen, indem sie sich wellig erheben. Wird es an einem einfachen Schnitte nicht deutlich genug, so lässt aber die Behandlung desselben mit kaltem oder kochendem Kali keinen Zweifel mehr übrig, dass es sich hier um eine Wellen- oder

Faltenbildung der Membran handelt. Wenn man nun auf den Körper der Zellwand einstellt, sieht man, senkrecht oder schief zur Längsachse der Zelle, unscharf begrenzte, an ihren Rändern verschwommene, bald breitere, bald schmalere, ringförmige und rechtläufig spiralförmige Verdickungen, die in einzelnen Fällen — auch bei *Pinus Douglasii* Hort. — von der Spiralfaser der Taxineen nicht mehr zu unterscheiden sind. — Dieselbe Bildung fand ich bei *P. alba*, *nigra*, *Pindrow*, *Menziesi*, *Picea L.*, *Smithiana* Lamb. und *Larix*. — Es scheint fast, als ob *P. Picea L.* diese und die vorhergeschilderte Bildung abwechselnd besäße, wenn man sich nämlich auf die Abbildungen verlassen darf, welche von dieser (*Abies pectinata* DC., *P. Abies Du Roi.*) bei *Schacht* (Baum 1. Aufl. 201 Fig. 48; Mikr. 3. Aufl. 155, Fig. 43) gegeben werden. In der Wurzel dieses Baumes ist die Erscheinung besonders schön zu verfolgen¹⁾. —

Endlich sei noch einer Wandbildung gedacht, die ich ein einzigesmal an einem fossilen (durch Schwefelsäure) sehr verquollenen Holze vom Bauers-

¹⁾ Wenn man so von einer kaum wahrnehmbaren Erhebung der Membran eine stufenweise Ausbildung bis zur vollständigen, unlängbaren Spiralfaser verfolgen kann, wie es sich bei mehreren der genannten Pflanzen thun lässt: so bleibt kein Zweifel mehr, dass wenigstens die Spiralfasern der Taxineen (*Taxus*, *Cephalotaxus*, *Torreya*), die von der genannten Bildung im exquisiten Fall nicht mehr zu trennen sind, als durch Faltung der Tertiärmembranen entstanden betrachtet werden müssen. Ausgedehnte Untersuchungen über den Bau der Laubhölzer haben mich gelehrt, dass die spiralförmige Tertiärmembran einer grossen Anzahl von Gefässen und Holzzellen ebenfalls in der Faltenbildung derselben begründet ist, so dass es höchst wahrscheinlich ist, dass alle spiralförmig oder ringförmig auftretende Tertiärmembranen als gefaltete Membranen zu betrachten sind. Die Frage über die Entstehung spiralförmiger und ringförmiger Secundärmembranen wird hiemit nicht beantwortet. Man vergl. *Hartig*, l. c. Taf. 53 Fig. 4 u. 5; Taf. 35 Fig. 8—10, und die Erklärung der Kupfertafeln Taf. 34 Fig. 5, und *F. Thomas* in Pringsheim's Jahrb. Bd. IV, Heft I p. 40—41. — *Cohn* hat in seiner schönen Abhandlung „Zur Lehre vom Wachsthum der Pfl.-Zelle“ (Act. Acad. Leop. Carol. Vol. XXII p. II. p. 511—540) und *Nägeli* (Linn. 1842 p. 248) die weitere Verbreitung der Membranfaltung gelehrt. Man kann sich jetzt durch Anwendung der Maceration und des kochenden Kali, besser als es damals geschehen, überzeugen, dass man in den von den genannten Beobachtern angegebenen Pflanzen Membranfaltungen vor sich hat. Die Blattdiachymzellen von *Pinus Laricio* Poir, z. B. werden durch die Maceration, indem die Cellulosefalten sich lösen, zu Zellen mit einspringenden Winkeln oder, wenn man will, sternförmig. Aehnlich die Epidermiszellen der Blumenblätter der Geraniaceen, die Blattoberhautzellen von *Helleborus (niger, schöner bei H. foetidus, gar nicht bei abchaeicus)*. Ebenso finde ich es bei Epidermiszellen der Oberseite des Blattes vom Schneeballenbaum (*Viburnum Opulus L. var. roseum*). Weitere Wellenbildungen der Cellulose und dadurch entstandene scheinbare Verdickungen vgl. bei *Caspary* „über die Schutzscheide etc.“ Pringsh. Jahrb. Bd. IV, Heft I p. 101 ff., Taf. IX Fig. 7, 8, 10, 15, 16. Ich habe diese Wellung auch bei *Bellis perennis L.* beobachtet.

berg auf der Rhön gesehen habe. Es fand sich an den von der primären Membran etwas abgehobenen Secundärmembranen eine eigenthümliche, sehr feine, centripetale Streifung (im Querschnitt); offenbar dasselbe, was *Schacht* an macerirtem Material von *Pinus canariensis* beobachtet hat (Mikrosk. p. 119 Fig. 26, B.) und an *Pinus Abies* L. für „höchst zarte Porenkanäle“ erklärt (Anat. u. Phys. I, 440, Taf. II Fig. 19). —

Es muss auch erwähnt werden, dass bei keiner der von mir untersuchten Coniferen eine collenchymartig aussehende Tertiärmembran in der Art gefunden wurde, wie sie *Sanio* bei verschiedenen Laubbäumen gefunden (Bot. Ztg. 1860 p. 201 u. 216). —

Besitzen nun die Holzzellen *unter sich* ausnahmslos Tüpfel (behöfite Poren), so sind sie gegen die Markstrahlzellen theils, und zwar meist, mit einfachen Poren versehen (Cupressineen, Podocarpeen, Taxineen ohne Ausnahme; von den Abietineen *Sequoia*, *Pinus Webbiana*, *Cunninghamia*, *Araucaria* und *Dammara*, und die unten aufzuführenden Abiesarten n. 1—9); theils aber sind sie gegen die unteren und oberen Zellreihen der Markstrahlen mit Tüpfeln versehen, in den mittleren Reihen dagegen porös (Abiesarten n. 10—12 und die gesammte *Pinus*-Gruppe). —

Ueber den *Inhalt* der Holzzelle nur dieses: Bei den Kernholzzellen ist er bekanntlich Luft; Stärke führende Holzzellen finden sich bei keiner Conifere; dagegen findet man nicht selten in den Zellen Querbalken von verschiedener Dicke, von unmessbarer Feinheit bis zur Dicke der Zellwand und darüber; an den ansitzenden Rändern dicker, stellen sie bei näherer Untersuchung bicöncave Querplatten in der Zelle dar. *Göppert* gibt eine Abbildung Taf. 7 Fig. 4, erwähnt dieselben aber meines Wissens nicht im Text. Durch Kochen des Schnittes mit Weingeist, Aether oder Salpetersäure verschwinden sie — offenbar harzartiger Natur. Aehnliches findet sich auch bei Laubhölzern in Holzzellen und Gefässen, wahrscheinlich als erhärtete Schicht jener Flüssigkeit, welche nach *Hofmeister* im Winter die grossen Luftblasen der Gefässe und Holzzellen umgibt. — Sie erheucheln oft sehr täuschend gefächerte Holzzellen, lassen sich aber durch genanntes Verfahren unterscheiden; eine wirkliche Tochterzellbildung, wie sie für Stärke führende Holzzellen der Laubbäume bekannt ist, ist bisher bei Coniferen nicht zu finden gewesen. In dem Holze der Araucarienwurzel kommt noch eine Querfaltenbildung der Tertiärmembran vor (*Schacht*, Bot. Ztg. 1862 Taf. XIII Fig. 16 u. 17). —

Harz als Inhalt der Holzzellen lässt sich in jedem etwas verkienten Holze finden. Ich habe dessen Bildung bei verschiedenen Coniferen verfolgt: *Pinus sylvestris*, *Abies*, *Larix*, besonders schön an einem aus dem Caucasus stammenden Coniferenspane: ein äusserst feiner Harzbeleg tritt

allmählich in zarte, die ganze Wand bedeckende Tröpfchen zusammen, die grösser und grösser werden und zusammenfliessend endlich die ganze Zelle erfüllen. Gleichzeitig wird dabei die Zellwand stets dünner, oft nachdem sich die Secundärschichten rings von der primären Membran abgelöst haben. Auch in vorweltlichen Hölzern findet man diesen Harzbildungsprocess in den verschiedensten Stadien fossil geworden. An einer Stelle fanden sich einmal die Zellwände auf der einen Seite sehr verdünnt, fast bis auf die sog. Intercellularsubstanz geschwunden, während auf der entgegengesetzten die in der Harzumwandlung begriffene Masse knotig angelagert war. — Besonders bei dieser Gelegenheit findet sich auch bei fossilen wie lebenden Coniferen die wellenförmige Abhebung der secundären Schichten, die Göppert beobachtet und abgebildet hat, ohne sie übrigens als einen ausserhalb des Zellebens stehenden Process zu bezeichnen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass ich mich durch Chlorzinkjod genau versichert habe, keine sich violett färbende Tertiärmembran vor mir zu haben; diese hebt sich nämlich bei Laubbäumen oftmals von den Secundärablagerungen ab (*Populus pyramidalis*, *nigra* u. s. w.) und sieht der eben bezeichneten Erscheinung täuschend ähnlich.

Resultate:

1. *Herbst- und Frühlingsholz* lässt sich leicht von einander unterscheiden: die Herbstzelle ist der Frühlingszelle gegenüber dickwandig, radial schmaler, zugespitzt, mit Tangentialtüpfeln versehen und spiralgestreift oder schwach spiralg (rechtsläufig) oder ringförmig verdickt. Nirgends sind die Wandungen so dick, noch so dünn als bei gewissen (durch Schwefelsäure verquollenen oder durch den Vermoderungsprocess verdünnten) Zellen vorweltlicher Hölzer.

2. *Wurzelholz* unterscheidet sich vom Stammholz durch grössere Weite und mehrreihige Tüpfelung der Holzzellen.

3. Cupressineen, Podocarpeen, Taxineen und alle Abietineen mit Ausnahme der Gattungen *Araucaria* und *Dammara* haben einreihige, seltener mehrreihige nebeneinandergestellte, letztere spiralgestellte Tüpfel. Ein Theil der Abietineen hat im Herbst schwache Ring- oder rechtlängige Spiralfaserverdickung; die Taxineen-Gattungen *Taxus*, *Cephalotaxus* und *Torreya* links- (selten rechts-) läufige Spiralfasern. —

3. Das Holzparenchym, die Harz- und Zellgänge.

Die Lagerungsverhältnisse des Holzparenchyms sind durch *Sanio's* Untersuchungen für die Laubbölzer bekannt (Ueber die Zellen des dicotylen Holzkörpers, welche, ausser den Markstrahlen, im Winter assimilirte

Stoffe führen, Linnæa Bd. XXIX p. 110 ff.). Liegt es dort zerstreut, für sich oder an die Gefässe gebunden, oder gereiht in concentrischen ein- und mehrreihigen, oft verzweigten Binden; so sind dessen Lagerungsverhältnisse bei den Nadelbäumen ausserordentlich einfach. Es liegt hier stets zerstreut. Die Harzzellen der Cupressineen und Taxineen wurden schon von *Schacht* (Anat. u. Phys. I, 241) und *Cordes* (Het Zamenstel der Europesche Houtsoorten, Haarlem 1857 p. 113 Anm.) als Holzparenchym bezeichnet; der eigentliche Beweis für ihre Natur als solches liegt in der unten angeführten Zurückführung derselben auf Faserzellen, welche jetzt den Begriff der Holzparenchymzelle erst vollendet.

Das Holzparenchym (einfache Harzgänge Göpp.), dessen diagnostische Bedeutung *Hartig* zuerst gelehrt hat (Bot. Ztg. 1848), kommt bei den verschiedenen Abtheilungen dieser Pflanzen in verschiedener Zahl vor. Coniferen, denen das Holzparenchym gänzlich abginge, kenne ich nicht; doch kommt es bei einer grossen Anzahl so ausserordentlich spärlich vor, dass es leicht übersehen werden kann. So wird z. B. von *Pinus Abies Duroi* (*Abies pectinata* DC.) allgemein angegeben, dass hier das Holzparenchym fehle (*Schacht*, Baum p. 200; *Hartig*, Bot. Ztg. 1848 p. 123; *Cordes* l. c. p. 111 u. 113); aber mit Unrecht. Man findet, besonders im Herbstholz, freilich öfter erst nach langem Suchen Parenchym; so verhält es sich auch mit *Pinus cephalonica*, *Pichta*, *Pinsapo*, *Deodara*, *Nordmanniana*, *jezoënsis*, *cilicica*, *balsamea*, *canadensis* und *Cedrus*; dann mit allen Coniferen, die Harzgänge besitzen (*Pinus*arten), unserer *Pinus*-Form; verhältnissmässig häufig ist es noch bei *P. Larix*. Es erinnert das an das sehr spärliche Vorkommen des Holzparenchyms bei gewissen Laubhölzern (*Salicineae* allgemein, *Prunus*arten u. s. w.). — Viel häufiger kommen die einfachen Harzgänge schon bei den, spiraligverdickte Holzzellen besitzenden, Taxineen (*Taxus*, *Torreya*, *Cephalotaxus*) und *Araucaria* nebst *Dammara* vor. Eigentlich zahlreich sind sie aber erst bei Cupressineen und *Podocarp*en ohne Ausnahme, bei *Phyllocladus* und *Saxegothaea*; bei *Sequoia*, *Cunninghamia* und *Pinus Webbiana* Wall., für letztere vielleicht nur zufällig.

Die *Vertheilung* des Holzparenchyms innerhalb des Jahrrings, seine Anordnung in kurze Tangentialreihen, oder in Gruppen findet sich zwar bei verschiedenen Arten mitunter verschieden; dies ist aber sicherlich nur zufällig. Eine constante tangentielle Reihung, wie sie z. B. dem Holzparenchym der Eiche, Kastanie, mehreren Pomaceen u. s. w. eigen ist, oder gar eine Anordnung desselben in Gruppen und Binden wie bei den *Fraxinus*arten, *Papilionaceen*, *Caesalpinieen*, *Urticeen* u. s. w. findet sich nirgends. — *Cupressinoxylon nodosum* Göpp. besitzt bekanntlich *spärliche*

Harzzellen (Göpp. Monogr. n. 68). In der hiesigen Universitätsammlung findet sich an einem ganz normalen Exemplar dieses Holzes ein junger Ast, der Harzzellen in grosser Menge und meist concentrisch gereiht zeigt!

Die *Dimension* der Harzzellen entspricht im Ganzen der der anliegenden Holzzelle, wie nicht anders zu erwarten steht, da sie aus einer den Holzzellen gleichen Zelle entstehen. Sie sind also im Herbst radial enger. Ihr Lumen ist dagegen, da sie dünnwandiger als die Holzzellen sind, etwas weiter als das der anliegenden Holzzelle. Ich habe von dieser Regel bei zahlreichen Laubholzarten ebenfalls keine Ausnahme gefunden. *Hartig* hat in seiner Eintheilung vorweltlicher Cypressenhölzer viel Gewicht auf die *Form und Weite* der Zellen gelegt. Es hat sich schon *Göppert* dagegen erklärt; und ich weiss aus allen, von mir untersuchten Coniferen keine zu nennen, deren Holzparenchymzelle in einem der bekannten drei Schnitte eine Besonderheit böte. Damit stimmt auch vollkommen *Sanio's* Angabe für die Laubbölzer.

Ihre *Entstehung* anlangend, so stimmt dieselbe ebenfalls mit der bei den Laubbölzern. Alle Holzparenchymzellen entstehen durch Querscheidewandbildung aus einer an Form den Holzzellen vollkommen gleichen Faserzelle. So theilt sich z. B. bei *Podocarpus nubigena* Lindl. eine Faserzelle 3—4mal durch quere oder schiefe Wände, die fein porös sind. Die gegen die Holz- oder Markstrahlzellen gewendeten Seiten sind mit ansehnlichen querovalen *Poren* versehen. — Bei *Widdringtonia juniperoides* Endl. bestehen die dünnwandigen Parenchymzellen aus 3—5 quer- oder schiefgestutzten Einzelzellen; auch hier sind die gegen die Holzzellen gewendeten Poren quer-oval. — Die Faserzelle von *Pinus Webbiana* ist 7gliederig, und wie die vorigen gebaut. — Bei *Cephalotaxus Fortunei* ist die Faserzelle aus 3—4 Gliedern zusammengesetzt, die wie die vorigen gebaut und ohne *Spiralfasern* sind.

So die Form und Entstehung wahrscheinlich bei allen Coniferen. Manchmal sieht man die Pore der Holzparenchymzelle gehöft; es rührt dies nicht von einem linsenförmigen Hohlraum zwischen den Porenkanälen, sondern von einer Erweiterung des Porenkanals gegen das Lumen der Parenchymzelle. —

Der *Inhalt* jugendlicher Holzparenchymzellen ist Stärkemehl, wie *Göppert* bereits für einige Arten angegeben, und ich ganz allgemein angeben kann; in ältern, verharzten Hölzern sehr gerne Harztropfen. In fossilen Hölzern wurde von *Hartig* fossiles Stärkemehl angegeben. *Göppert* hat sich dagegen schon ausgesprochen; wir stimmen *Göppert* vollständig bei. — Abgesehen von den Bedenken, welche man gegen die Erhaltung

dieses Stoffes gegenüber der vielleicht Jahrtausende langen Einwirkung sehr differenten Agentien (SO_3 !) hegen muss, spricht das Aussehen solcher „fossilen Stärkemehls“ durchaus nicht für solches. Es sind bekanntlich kleinere und grössere Kugeln, die man wohl für Stärkemehl ansehen könnte. Allein diese Kugeln sind einmal so verschiedener Grösse, wie bei Stärkemehlkörnern lebender Coniferen nie vorkommt; alsdann sind selbst die kleinsten fast von der Grösse der grössten der Stärkemehlkörner lebender Coniferen; dazu dieselben in der Zelle, fast zerstreut, während lebende Zellen meist dicht vollgepfropft damit sind; auch findet man endlich nirgends Zwillings- oder Drillingskörner, wie so häufig bei lebenden. — Am häufigsten findet sich die fossile Harzmasse homogen das Zelllumen erfüllend, meist von Vacuolen ähnlichen Räumen durchsetzt, ganz ähnlich wie man sie in jungen, protoplasmareichen Zellen (Pollen, Sporen, Haare u. s. w.) bei der Beobachtung unter Wasser auftreten sieht. —

Die Harzgänge.

Bei der vergleichenden Betrachtung der Harzgänge fallen zunächst 2 Unterschiede in's Auge: ein Theil derselben ist von sehr zartwandigen Zellen begrenzt, während ein anderer aus dickwandigen, porösen Zellen zu bestehen scheint. In der That aber lassen sich durch Aetzkali auch hier die dünnwandigen Zellen wieder aufquellen und sichthar machen. Der Unterschied zwischen beiden liegt also nur darin, dass im zweiten Falle ausser den dünnwandigen Zellen noch ein Kranz dickwandiger Parenchymzellen vorhanden ist. Nähere Angaben über Vorkommen folgen unten. Es ist aber fraglich, ob beide Modificationen constant sind, durch eine Abbildung Hartig's (Naturg. Taf. 18 Fig. 2 u. 13), nach welcher *Pinus sylvestris* mit porösem dickwandigem Parenchym auftritt, was ich nie gefunden habe.

Man könnte fragen, ob die Harzgänge (zusammengesetzten Harzgänge Göpp.) nicht als gruppirtes Holzparenchym zu betrachten seien. Wenn man in den Begriff des Holzparenchyms die Bestimmung aufnimmt, dass seine Zellen aus einer den Holzzellen gleichen Faser entstanden sein sollen, so muss die Frage verneint werden. Ich habe bei *Pinus sylvestris* die den Harzgang begrenzenden Zellen niemals in Faserzellen auflösen können, wofür auch ihre Form nicht spricht. Aber auch für die dickwandigen, porösen Zellen, die kranzartig die dünnwandigen umgeben, und von denen die Vermuthung eigentlichen Holzparenchyms sehr nahe liegt, habe ich bei wiederholter Isolation derselben aus dem Lärchenholze nirgends, selbst wenn ich eine ununterbrochene senkrechte Reihe von 8—12 Zellen vor

mir hatte, Zuspitzung einer Zelle oder Andeutung einer Entstehung aus Faserzellen gesehen.

Von Wichtigkeit für die Diagnostik der Coniferenstämme ist noch eine Frage: sind die Harzgänge in derselben Species constant? Sie muss nach allen bisherigen Untersuchungen bejaht werden, wenn auch zugegeben werden muss, dass Harzgänge bei gewissen Coniferen auftreten können, die sonst nie solche besitzen. Allein dies sporadische Auftreten von Harzgängen wird augenblicklich erkannt, sobald man mehrere Jahrringe überblickt: es fehlen dieselben in den meisten, nur in einzelnen, vielleicht nur einmal treten sie auf; ausserdem zeigt das umgebende Gewebe augenblicklich ihre eigentliche Natur — ihre Entstehung durch „Zellgänge“. Hierher gehören die Harzgänge „in sehr geringer Zahl“, die *Hartig* bei *Pinus Picea* L. gesehen (l. c. p. 35); ferner solche bei *P. Cedrus*, welche *Hartig* (Bot. Ztg. l. c. p. 123) und *Göppert* (Monogr. p. 52) gesehen haben. In der „Naturgeschichte“ (p. 37) gibt sie *Hartig* für denselben Baum nicht an. — Wir dürfen hier nicht als falsche Beobachtung betrachten, was sich bei genauerer Untersuchung als Varianten-Bildung in der Natur ergibt. Ich habe bei genannten Bäumen die Harzgänge nicht gesehen, wohl aber bei anderen bei Gelegenheit einer bisher sehr unbeachteten Bildung, die wir hier besprechen müssen, obwohl sie eigentlich zum Marke gehört: die „Zellgänge“ *Hartig's*, „Markfleckchen“ *Nördlinger's*.

Ihre bisherige Geschichte ist kurz:

Die ersten und genauesten Nachrichten gibt *Hartig*. Er beschreibt sie im Wurzelstock der Birke als Borkenkäfergängen ähnlich verästelte, nicht weit in die Hauptwurzel, dagegen 4—5 Fuss in den Stamm hinauf steigende Gänge, bestehend aus dickhäutigen, porösen, reich mit Stärkemehl gefüllten Zellen, deren sich wenige, Opangien ähnlich, zu Behältern eines unbekanntem braunen Stoffes erweitern; zwischen den äussersten Zellen dieser Gänge und den Holzzellen lagere ein Eusthate-(Intercellularsubstanz) ähnlicher, in Wasser und Alkohol unlöslicher Stoff, mitunter in breiten Massen ab, der sich, wo sie in den Seitenwurzeln aufhören, auch in den Gefässen wiederfinde (p. 326 l. c.). — Im Wurzelstock von *Alnus glutinosa* (p. 366) seien sie gleich denen der Birke; eine Abbildung folgt Taf. 24 Fig. 3. Im Wurzelstock von *Corylus* kommen sie ebenfalls, jedoch nicht in jeder Pflanze vor (p. 228).

Rössmässler (Versuch einer anatomischen Charakteristik des Holzkörpers der wichtigeren deutschen Bäume und Sträucher, Dresden u. Leipzig 1847) hält sie unserer Ansicht nach sehr richtig für „Markwiederholungen“, die bei der Birke (p. 33) die Markstrahlen auflösen und wieder entsenden;

ebenso bei *Alnus incana* (p. 34); bei der Zitterpappel sind sie weiss (p. 36), bei der Sahlweide grüngelblich (p. 38).

Hartig (Bot. Ztg. 1848 p. 126) kennt sie noch bei einer Anzahl anderer Pflanzen, die aber nicht genannt werden, selbst bei einem fossilen Nadelholz (sein Melitoxylon).

Nördlinger (Querschnitte von 100 Holzarten, Bd. II p. 10) nennt sie ausser den vorhergehenden noch bei: *Betula davurica*, *populifolia*; *Crataegus oxyacantha*, *pyracantha*; *Cydonia vulgaris*; *Erythroxyton grandifolium*; *Guazuma ulmifolia*, *Lühea grandifolia*, *Prunus spinosa*, *Pyrus aria* und *terminalis*, bei letzterer bald zahlreich, bald selten. *Salix aurita*; *Sorbus aucuparia*, hier gegen Aussen geschwänzt, und *S. domestica*. Seltener an Zahl bei: *Aemene floribunda*?, *Alnus viridis*, *Bignonia catalpa*, *Halesia tetraptera*?, *Liquidambar styraciflua*?, *Magnolia acuminata*, *Populus tremula* (geschwänzt gegen Innen), *Prunus avium*?, *Pyrus intermedia*?, *Salix triandra*.

Cordes (Het Zamenstel der voornaamste Europeische Houtsoorten, Haarlem 1857) bestätigt *Rossmässler* und *Hartig* bei *Alnus glutinosa* (p. 85—86) und gibt einen Längenschnitt Pl. II Fig. 14; *Betula alba* p. 87; *Populus tremula* p. 99.

Mohl (Bot. Ztg. 1862 p. 286) bestätigt *Hartig* für *Betula* und *Alnus* in Bezug auf die Verbreitung und den Bau im Allgemeinen.

Meine eigenen Beobachtungen, die hier folgen, zielen, dem Zweck der Arbeit gemäss, nur auf den diagnostischen Werth der Zellgänge. Es mussten die Fragen behandelt werden, ob und wie weit dieselben bei Nadelhölzern vorkommen, ob ihr Bau derselbe bleibt wie bei den Laubhölzern, und ob sie das gemeinsame Schicksal parenchymatischer Theile im Holze der Nadelhölzer, in Harz zu zerfallen, theilen, d. h. ob durch sie Harzgänge entstehen können.

Geht man bei der Betrachtung derselben an Laub- und Nadelhölzern von den Beobachtungen mit blossen Auge aus, so zeigt sich, dass nicht alle Flecken und Streifen, die im Holze in verschiedenen Farben von Weiss, durch Gelb, Roth, Braun bis fast zum Schwarz, sichtbar sind, von wirklichen Markfleckchen herrühren. Wir haben folgende Dinge als Ursachen solcher Flecken und Streifen gefunden:

1. Eine *Infiltration* aller betreffenden Gewebstheile (Holzzellen, Holz- und Markstrahlparenchym und Gefässe) mit einem gelblichen oder bräunlichen, gummi-ähnlich aussehenden Stoffe. So bei *Alnus incana*, *Liquidambar styraciflua*, *Salix arbuscula*, *Spiraea argentea*. Das Gewebe war dabei in seiner Regelmässigkeit nirgends gestört worden, die Cellulosemembranen gleich den nicht infiltrirten; nur hin und wieder schienen sie eigenthümlich

weich, collenchymartig zu sein. Der infiltrirte Stoff war, wie ihn auch *Hartig* in den Zellgängen angibt, in Wasser und Alkohol unlöslich, wurde durch Jod und Chlorzinkjodlösung dunkler gelb, verschwand auf Kochen mit Salpetersäure und durch das Macerationsverfahren. — Für *Alnus incana* habe ich mich überzeugt, dass sich eine solche Infiltration einen Fuss lang verfolgen lässt, ohne dass man auf einen wirklichen Zellgang stiesse.

2. Bei *Thuja orientalis*, *Juniperus excelsa* und *Pinus Pinsapo* waren es *Anhäufungen* von *Holzparenchymzellen* der gewöhnlichen Art, die abnormer Weise geschaart auftraten. Es ist dies abermals ein Beweis, dass man die Gruppierungen zerstreuten Holzparenchyms für die Diagnose der Hölzer von Coniferen nicht, oder nur höchst vorsichtig benutzen darf.

3. Streifenartig angeordnete *Harzgänge* bei *Pinus Smithiana*, abnorm in grosser Menge auf einen Fleck concentrirt.

4. Bei *Pinus alba*, *balsamea*, *Pichta*, *Cunninghamia sinensis* und *Cupressus sempervirens* waren concentrische dunklere, Jahrringen ähnliche Streifen zu sehen, die, eine oder einige Linien lang, nach beiden Seiten hin allmählich verschwanden. Bei den mikroskopischen Untersuchungen fand ich die Zellen allmählich dickwandiger werden, ohne dass sie Form und Tüpfelung geändert hatten; nach der entgegengesetzten Seite war in gleicher Weise ein Anschwellen der Zellwanddicke vorhanden. Vgl. *Mohl* l. c. p. 228, Anm.

5. Endlich waren es wirkliche *Zellgänge* in der Art, wie sie *Hartig* beschreibt.

Wir betrachten den Bau derselben erst bei einem Nadel-, dann bei einem Laubholze näher.

Im zweiten Jahrring eines 9jährigen Stämmchens von *Pinus balsamea* fand sich gleich nach Beginn desselben ein dunklerer, röthlicher, etwas unregelmässiger, nicht scharf abgegrenzter concentrischer Ring, und etwas nach Aussen davon ein Bogen von eben solcher Beschaffenheit; beide waren nur durch das oben unter Nr. 4 angegebene An- und Anschwellen der Zellwanddicke hervorgerufen. Dagegen war auffallend, dass ein Theil der Markstrahlen des vorhergehenden Jahres ganz normal in das Frühlingsholz des jetzigen Jahres übergeht, ein anderer Theil aber in der Uebergangsstelle seine Zellen unregelmässig anschwellt, manchmal in der Zahl verdoppelt, stärker verdickt und mit einem braunen Stoffe füllt, übrigens sich in gerader Richtung, wie er eingetreten ist, fortsetzt. Bei einem 3. Theile endlich liegt an der Eintrittsstelle vom Vorjahre in dieses eine grössere oder kleinere Gruppe dickwandiger, stark poröser Zellen mit gelbem Inhalt und gelb gefärbter Wand, aus welcher neue Markstrahlen, die

nicht die Fortsetzung vorjähriger sind, entspringen. Im 3. Jahrring sieht man gleichfalls, nach Beginn des Frühlingsholzes, einen vollständigen braunen, dunklen Ring. Das Mikroskop zeigt, dass es sich auch hier um eine Einlagerung von Steinzellen mit mässiger Wanddicke in das Holzgewebe handelt; an manchen Stellen sind die Markstrahlen, ohne dass eine Vermehrung stattgefunden hat, einfach zu solchen Zellen angeschwellt, an weiteren Stellen sind sie zu Zellgruppen angeschwollen. — Die umgebenden Holzzellen werden etwas dickwandiger, ihre Wand braun, und enthalten einen graulichen Stoff, der sich als Harzkrümmel mit Luft gemengt herausstellt. Im Längsschnitt zeigen sie übrigens ihre doppelten Tüpfel. Die Markfleckchen zeigen im Längsschnitt keinen Unterschied vom Querschnitt, die Markstrahlzellen sind dagegen öfter senkrecht länger geworden. — Im 4. und 5. Jahrring finden sich hin und wieder noch Anschwellungen der Markstrahlzellen zu solchen unregelmässigen Zellen, vom 6. Jahrring an ist die Erscheinung verschwunden.

Aehnlich fand ich es bei *Juniperus excelsa*, *Pinus orientalis*, *Pinus* *deodora*; *Pinus Picea* L., *Deodara*, und *Larix* habe ich nur mit Anschwellungen der Markstrahlen, ohne wirkliche Markfleckchen gesehen. Bei der letztgenannten, glaube ich, ist daher die Unregelmässigkeit des Gewebes, welche *Göppert* erwähnt, zu leiten; es findet sich überall, wo Markfleckchen auftreten, mehr oder weniger, dass das umgebende Gewebe etwas in der Anordnung und in der Form der Zellen verschoben wird. — Die Verbreitung der Markfleckchen innerhalb eines Individuums konnte ich bei Coniferen nicht untersuchen. —

Ein Stämmchen von *Pyrus torminalis* Ehrh. 8^{'''} dick in $\frac{1}{2}$ ' Höhe, und 4' lang, zeigt im Querschnitt auf $\frac{1}{2}$ ' Höhe 11 Jahrringe und in dem äusseren 2 Markfleckchen als bräunliche Punkte. Durch das Mikroskop zeigt sich ihre Form elliptisch (1 : 3), ihre Zusammensetzung aus grossen, unregelmässigen, porösen Zellen, welche, wie *Hartig* will, mit Mehlkörnern gefüllt sind, gerade wie die Markstrahlen und das Holzparenchym. Die Umgebung derselben ist braun gefärbt und es zeigt sich „zwischen den äussersten Zellen der Gänge und den Holzfasern ein in Wasser und Alcohol unlöslicher, brauner Stoff.“ Auf zarten Schnitten sieht man aber schon deutlich, dass dieser auf etwas dickeren Schnitten einfach gelb erscheinende Stoff aus comprimierten sehr dünnwandigen Zellen besteht, noch deutlicher aber durch die Behandlung mit kochender Salpetersäure; es verfärbt sich dabei der braune Stoff mehr und mehr und verschwindet endlich vollständig. Da, wo er am dicksten abgelagert erschien, findet man nun sehr dünnwandige, ganz zusammengepresste Zellen, die durch Chlorzinkjodlösung gerade wie die umgebenden Holzzellen und

Markfleckchen wein-violettroth werden, während sie vorher nur rothbraun wurden, also verholzt waren. Besonders deutlich werden diese Zellen auf Zusatz von Aetzkali, in welchem das Gewebe quillt. — An anderen Stellen allerdings findet sich auch dieser braune Stoff allein sehr massig abgelagert, er wird bei der Behandlung mit Salpetersäure körnig und öfter faserig, durch Chlorzinkjod aber gelb. Das Faserigwerden desselben könnte fast zur Ansicht verleiten, dass er durch Zerfall obiger dünnwandiger Zellen entstehe. — Ein Längsschnitt zeigt ganz dasselbe.

Die eintretenden Markstrahlen sind an Zahl und in der Richtung den austretenden nicht gleich; die austretenden gehen oft etwas bogenförmig ab und erinnern dadurch sehr an die Stelle des Marks, wo es, spitzwinkelig vorgezogen, eine Menge Markstrahlen im Bogen entsendet. Bei der Annäherung der Markstrahlen an die Markfleckchen werden die Zellen tangential weiter, im Radialschnitt gesehen quadratisch und bei grösserer Nähe allmählich oder plötzlich unregelmässig.

Hinabsteigen diese Markfleckchen in gleicher Structur bis $1\frac{1}{4}$ Fuss unter die Erde, und da, wo sie endeten, sah ich keine Infiltration der Holzzellen oder Opangien ähnliche Erweiterungen. Ueberirdisch sind sie $\frac{1}{2}$ —1' hoch am häufigsten, auf dem Querschnitt zu Dutzenden zu zählen, auch auf dem entblössten Holzkörper aussen in unregelmässigem Verlaufe, sich kreuzend und da und dort verästelnd, an den verschiedensten Stellen blind und ohne Erweiterung endigend zu finden. Der Vergleich mit Borkenkäfergängen ist ganz vortrefflich. — Immer spärlicher werdend steigen sie aufwärts und werden auch unmittelbar unter dem Gipfel nicht vermisst. Ich kann noch zwei Beispiele nennen, wo sie bis in die äussersten Zweige von mir gefunden wurden: *Prunus spinosa* und *Pyrus communis*. Beim Schleedorn fand ich sie als zahllose Flecken in allen Zweigen eines grossen Strauches; an einem ziemlich bejahrten Birnbaum mittlerer Grösse in ganz jungen Zweigen des unteren Theiles. Ebenso hatte sie ein wenigstens 20jähriger Vogelbeerbaum (*Sorbus aucuparia* L.) in den äussersten Gipfelzweigen.

So ist das normale Verhalten der Zellgänge. Bei harzbildenden Bäumen nun (Coniferen, Liquidambar) findet aber eine Abweichung vom normalen Bau dadurch statt, dass gerne ein Theil des Gewebes sich in Harz umwandelt und dadurch abnorm auftretende Harzgänge erscheinen. So habe ich es bei *Pinus Pichta* und *cephalonica* und bei *Liquidambar styraciflua* beobachtet; wahrscheinlich gehören hierher auch die Fälle, in welchen bei der Ceder und der Weisstanne Harzgänge im Holze beobachtet wurden.

Im 15. Jahrring eines 18jährigen Stammes von *Pinus Pichta* tritt plötzlich ein concentrischer Streifen auf, welcher nach beiden Seiten hin allmählich verschwindet, es ist ein nur bogenförmig ausgebildeter Jahrring, dessen Herbstzellen genau wie die normalen gebaut sind. In dem davor liegenden dünnwandigen Holze findet man, an die unregelmässig gewordenen Markstrahlzellen angelehnt, Gruppen, tiefbraunen Inhalt besitzender, etwas unregelmässig gestalteter Zellen, die zwischen sich einen polygonalen Gang lassen, von der Grösse einer einzigen Zelle, bis zur Weite der normalen Harzgänge, dessen Harz wie die Zellfragmente und die stellenweise dünnwandig gewordenen angrenzenden Zellen beweisen, durch Zerfall der umgebenden entstanden ist. — Ganz ähnlich habe ich es bei *Pinus cephalonica* gesehen und damit ganz übereinstimmend bei *Liquidambar styraciflua*. Es zeigte sich hier in einem Jahrringe eine kleine (1^{''} lange) concentrische Linie, etwas entfernt vom ersten Frühlingsholze; die Gangöffnungen waren schon mit der Lupe sichtbar. —

Es folgen noch die Namen der Pflanzen, bei welchen ich Markfleckchen gefunden habe, theils als Bestätigung, theils Erweiterung unserer Kenntniss von der Verbreitung derselben.

Ausser den genannten Coniferen habe ich 4 fossile Coniferenarten mit Markfleckchen gesehen: *Cupressinoxylon aequale* Göpp. einmal, *Cupressinoxylon fissum* Göpp. sechsmal, *Taxites Ayki* zweimal, und einmal bei unserm neuen Piniten.

Bei folgenden Laubholzarten:

Alnus incana und *glutinosa* häufig, *Salix caprea* sehr häufig, *S. bicolor* Ehrh., *Rhus Cotinus*, *Cotoneaster microphylla*, *Amygdalus communis*, *Calluna vulgaris*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *oxyacantha*, *cordata*, *Sorbus aria*, *Pyrus prunifolia* Willd., *Cydonia vulgaris*, *Pterocarya caucasica*, *Vaccinium Myrtillus*, *Vitex incisa*. — Stelle ich schliesslich die Resultate zusammen, die aus meinen Untersuchungen hervorgehen:

1. Die Markfleckchen oder Zellgänge sind im Querschnitt Flecken oder Streifen, seltener vollständige Ringe darstellende Complexe dickwandiger, poröser, unregelmässig gestalteter, mit Stärke gefüllter Zellen, die von den Markstrahlen aus entstehen, oft nur eine Anschwellung der Markstrahlzellen darstellen, und mit denselben wahrscheinlich in innigem Lebenszusammenhang stehen.

2. Sie verbreiten sich gangartig besonders gern in den Theilen des Holzes, die kurz über oder unter der Erde liegen, verlieren sich tiefer in der Wurzel, und auch allmählich gegen oben, jedoch nicht immer.

3. Sie kommen sowohl bei Laub- als Nadelhölzern vor und geben bei letztern öfter zur abnormen Bildung von Harzgängen Anlass.

Die Schlussätze aus diesen Betrachtungen über Holzparenchym sind:

1. Das zerstreute Holzparenchym charakterisirt durch seine ausserordentliche Seltenheit eine Anzahl Pflanzen, die der engeren Gattung *Abies* angehören; reichlicher ist es schon vorhanden bei den *Araucarien* und *Taxineen*. Charakteristisch zahlreich bei den *Cupressineen*, *Podocarpeen*, nicht spiralige Tertiärmembran der Holzzellen besitzenden *Taxineen* und einigen *Abietineen*.

2. Harzgänge sind der Gattung *Pinus* s. str. allein eigen, lassen vielleicht zwei constante Typen im Bau erkennen, indem bei einem Theile die äusseren Zellen des Ganges dickwandig-porös werden.

3. Das gleichzeitige Vorkommen von zerstreutem neben gruppirtem Holzparenchym ist für keine Art ausschliesslich der Fall; es kommt allen mehr oder weniger zu. Dagegen bleiben die Arten mit zusammengesetzten Harzgängen eine constante Gruppe, die nur durch das Entstehen von Markflecken in ihren Grenzen manchmal verändert wird.

4. Markflecken (Zellgänge) sind für keine Coniferenart constant, in den verschiedenen Theilen unzuverlässig und zur Diagnostik unbrauchbar.

4. Die Markstrahlen und Markscheide.

Es werden die Markstrahlen hier zuerst als Ganzes, nach ihrer Häufigkeit, Gleich- oder Ungleichartigkeit, ihrer Ausdehnung in Breite und Dicke, betrachtet werden; daran reiht sich die Betrachtung des einzelnen nach Form und Bau seiner Elemente.

Nördlinger (l. c. p. 5) hat zuerst versucht, die Zahl der Markstrahlen auf einem bestimmten Raum des Querschnittes zu bestimmen; wir erfahren, dass auf einer Breite von 5 MM. bei *Larix europaea* 32, bei *Abies pectinata* 37, bei *Abies excelsa* 44, ebenso bei *Pinus Mughus*; bei *Pinus Strobis* 45, bei *P. Cedrus* 46, wie bei *Taxus baccata*; bei *Pinus sylvestris* 48, bei *Pinus Laricio austriaca* 52, beim *Ginkgo* 54, beim gemeinen Wachholder 63, bei *Thuja orientalis* 68 Markstrahlen zu finden sind (l. c. p. 6—9). Er hat jedoch selbst die Methode und das Resultat als nicht zuverlässig gefunden; man kann sich auch leicht überzeugen, wie Alter u. s. w. hier eine ziemliche Mannichfaltigkeit bei verschiedenen Individuen hervorrufen, die, abgesehen von der Schwierigkeit des Zählens bei einreihigen Markstrahlen, allein hinreicht, von Versuchen in dieser Hinsicht abstehen zu machen.

Günstiger sind die Resultate, die man in Bezug auf Gleichartigkeit und Ausdehnung erhält. Es ist ein für die von uns untersuchten lebenden

Coniferen allgemein gültiger Satz, dass alle mit Harzgängen versehene Hölzer ungleichartige Markstrahlen besitzen, d. h. es finden sich neben den sog. einreihigen Markstrahlen auch mehrreihige, die constant einen wagrechten Harzgang einschliessen. In der Vorwelt scheint in dieser Beziehung eine reichere Abwechslung geherrscht zu haben. Man findet da Bäume, die, ohne Harzgänge, dennoch nicht selten 2reihige Markstrahlen neben einreihigen besaßen (*Cupressinoxylon fissum* Göpp.); ferner Tannen, denen bei vorhandenen senkrechten Harzgängen die wagrechten in den nur 2reihigen Markstrahlen fehlen; dazu kommen noch Araucarien mit mehrreihigen Markstrahlen. — Die Zahl der neben einander liegenden Zellen in den mehrreihigen Markstrahlen der Jetztwelt ist so wenig verschieden, dass darauf auch nicht im entferntesten ein Unterschied gegründet werden könnte; die von *Hartig* auf die Zahl wagrechter Zellreihen gegründeten Araucarien: *Pitus*, *Retinodendron* und *Medulloxylon* sind deshalb auch von *Göppert* nicht aufgenommen worden. — In ähnlicher Weise wie die Breite ist auch die Höhe der Markstrahlen, die Zahl der senkrecht über einander stehenden Zellen, zur Unterscheidung von Hölzern unbrauchbar, weil sie ausserordentlich schwankend ist für ein und dasselbe Individuum nach dem Alter; für dieselbe Species beim Vergleich verschiedener Individuen, und endlich weil die einzelnen Arten und Gattungen fast alle um dieselbe Zahl variiren. Es lässt sich übrigens hierüber nur durch Untersuchung an nur gleichalterigen Stämmen eine Entscheidung herbeiführen, wesshalb ich die unten bei der Cupressineenform gemachten Unterabtheilungen nicht als bindend betrachten kann.

Für den einzelnen Markstrahl müssen die ihn bildenden Zellen, ihr Bau, und die Art ihrer Zusammenfügung betrachtet werden.

Die Form der regelmässigen Markstrahlzelle im Radialschnitt ist bei allen Coniferen das Rechteck oder das Rhomboid, wobei die längere Seite in der Richtung des Radius zu liegen kommt; das Verhältniss der einzelnen Seiten unter sich und zu der Weite der Holzzellen ist variabel, jedoch keine Varietät constant. Ausnahmsweise werden die Zellen zu gestreckten Hexagonen (*Araucaria*, *Salisburia* u. s. w.), eine Annäherung an die quadratische Form findet sich hin und wieder in der unteren und oberen Lage der Zellen; hier können auch, was wir zwar nicht beobachtet haben, aber für wahr halten, die Zellen eine unregelmässige, fast sternförmige Gestalt annehmen und von einem Markstrahl zum andern senkrecht sich verlängern (*Schacht*, Bot. Ztg. 1862 Taf. XIII Fig. 15). — Hier, aber in noch viel höherem Grade bei den Laubhölzern, kann man auch an der Grenze des Jahrrings eine Abnahme des radialen Zelldurchmessers sehen, ähnlich wie bei den Holzzellen. — Im Querschnitt erscheinen alle Mark-

strahlzellen tangential 2—4mal enger als in radialer Richtung; im Tangentialschnitt im Allgemeinen oval, mit plattgedrückter oberer und unterer Horizontalwand, jedoch mitunter auch auffallend ründlich, wovüber unten Näheres. — Die Grösse der Zellen ist im Ganzen gleich und lässt sich nicht verwerthen. — Ebenso bleibt die Wanddicke überall ziemlich gleich, Araucaria und Salisburia ausgenommen, welche besonders zarte Zellen besitzen; nirgends erreicht sie die Dicke der Holzzelle. Die Richtung der tangential gestellten Wände ist bald senkrecht, bald schief, und bald alternirend mit den Holzzellwänden, bald denselben opponirt; ich kann darin keinen Unterschied der Coniferen von den gefässlosen Magnoliaceen sehen (Göppert, Linnaea Bd. XVI p. 138). Die Bildungen der Wand bei den Markstrahlzellen sind besonders mannigfaltig unter den Coniferen; unter den Laubbölzern ist die Wandstructur im Ganzen so übereinstimmend, dass sich daraus ausserordentlich wenig für die Diagnostik nehmen lässt, dagegen sind bei ihnen aus diesen gleichförmigen Bausteinen sehr mannigfaltige Markstrahlen aufgebaut. Bei den Coniferen sind die äusserlich ganz gleichgebauten mehrreihigen Markstrahlen in sich durch verschieden construirte Zellen sehr different. Doch beziehen sich diese Verschiedenheiten fast nur auf die den Holzzellen zugewendeten Seiten; die Wände der Markstrahlen, die sie gegen sich selbst kehren, sind nur bei einer Anzahl Pinusarten sehr charakteristisch; unregelmässig ausgezackt; die horizontalen und die tangential gestellten senkrechten Wände derselben sind alle mit Poren versehen, die an Grösse und Zahl variiren, aber nicht constant sind.

Die radialen, senkrechten Wände zeigen bei allen Cupressineen, vielen Abiesarten, Pódocarpeen, dann bei Sequoia, Cunninghamia, Phyllocladus, Saxegothaea, Salisburia u. s. w., kurz bei allen Coniferen mit zerstreutem Holzparenchym (wenige Ausnahmen) eine ausserordentliche Gleichheit der Bildung: sie sind mit 1, 2—4—6 Poren versehen, die zu 2—4 auf eine Holzzellbreite kommen. Ihre Form ist ründlich oder oval, mitunter länglich, im Allgemeinen im Herbst mehr länglich werdend. Besonders gebildet sind sie nur bei Glyptostrobus, der daran auch im fossilen Zustand erkannt werden kann, und vielleicht bei Phyllocladus; sie erreichen hier eine aussergewöhnliche Grösse. Bei einigen Abietineen ohne Harzgänge (Pinus balsamea, canadensis, Cedrus) und bei allen mit Harzgängen versehenen zeigen die untere und obere Reihe der Strahlzellen nicht Poren, sondern wirkliche Tüpfel, mit linsenförmigem Raum zwischen den Porenkanälen; die Tüpfelung erstreckt sich dabei auch auf die wagrechten und tangentialen Wände. Bei einem Theile der lichten Pinus-Form endlich kommen dazu in den

unteren und oberen Reihen noch zackige Verdickungen der Wand, in den mittleren Zellen aber grössere Eiporen, eine oder mehrere auf die Breite einer Holzzelle.

In Betreff der *Markscheide* (primäres Holz *Caspari*) der Coniferen erwähne ich nur eines einzigen Punctes, über den bis in die neueste Zeit verschiedene Ansichten herrschten: die daselbst liegenden Spiral- und Ringfaserbildungen. Sie werden von einem Theile der Forscher Zellen, von einem anderen Gefässe genannt.

Mohl, von dem unser bisheriger Gefässbegriff begonnen hat, nennt sie überall *Gefässe* (Vermischte Schriften p. 199; p. 324; Veget. Zelle p. 188); ebenso *Hartig* (Naturg. p. 12). *Schacht* nennt sie *Zellen* (Anat. u. Phys. I, 237 u. 338; Mikrosk. p. 128).

Dippel (Bot. Ztg. 1862 Stück 22) bezeichnet sie überall als *Gefässe*; seine Abbildung Taf. VI Fig. 2 beweist Nichts; Fig. 21 ist eine Zelle, Fig. 5 scheint ein Gefäss.

Alle Späteren (*Schacht*, Bot. Ztg. 1862 p. 410 Anm., sowie *Frank*, Bot. Ztg. 1864 p. 158) sprechen nur von *Zellen*, was sie denn in der That auch sind. Ich habe sie bei *Pinus sylvestris* und *Juniperus communis* wiederholt isolirt; und wenn hier durch die Kleinheit der Elemente ein Zweifel bleiben konnte, so nahm ihn *Salisburia* vollständig. Es ist jedoch leicht möglich, dass hin und wieder ein wirklich durchbohrtes Ende einer Zelle vorkommt, obwohl ich nirgends solche gesehen habe; meine Untersuchungen über die in den Nerven der Kelch- und Blumenblätter vorhandenen Elemente, die in obigem Sinne beantwortet wurden, haben mich überzeugt, dass solche Schwankungen vorkommen (vergl. auch *Caspari*, Ueber die Gefässbündel der Pflanzen, Monatsb. der Berl. Acad. 10. Juli 1862 p. 461). —

Aus dem Vorhergehenden resultirt für die Erkenntniss der Coniferen-hölzer:

1. Alle Coniferen besitzen meist einreihige Markstrahlen, nur bei *Pinus*-arten sind sie mehrreihig; die Höhe derselben ist, da sie mit dem Alter wechselt, nur sehr vorsichtig zu gebrauchen.

2. Die Wandbildung der Markstrahlzellen ist bei der grössten Mehrzahl der Arten gleich; nur die Gattung *Pinus* L. erhält dadurch eine reiche Gliederung. Grösse, Form der Zelle und Richtung der Wände ist gleichgültig. —

Wenn ich es nun mit den im Vorhergehenden aufgestellten allgemeinen Sätzen unternehme, die untersuchten Coniferen-hölzer zu gruppiren und nach den vorhandenen Merkmalen zu sichten: so mag es vielleicht befremden, dass aus der grossen Menge von Arten, die in 5 Hauptabtheilungen

stehen, kaum eine oder die andere sich charakterisiren lässt, vielmehr fast nur Gruppen entstehen, die Gattungen, ja Familien, umfassen. Es wird besonders den wundern, der nach einer Bemerkung von *Schacht* urtheilt (Anat. u. Phys. II, 66), welcher die Gattungen, ja die Species unterschieden hoffte; allein *Schacht* wurde durch die Untersuchung einiger Stämme der gliederreichsten Gruppe der Pinusarten zu dieser Ansicht verleitet. Bei Pinus können wir in der That wenigstens Artengruppen unterscheiden. Es hatte aber *Göppert* schon 1841 gezeigt, und *Hartig* 1848, wie weit unsere Hoffnungen überhaupt gehen dürften.

Mir war das Resultat um so weniger auffallend, nachdem ich inzwischen über 200 Laubholzarten in den Arten kaum, ja manchmal in den Gattungen nicht sicher unterschieden fand. Es fällt nun aber für die Nadelhölzer ein Element hinweg, welches durch Grösse, Form, Wandbildung und Art seiner Vertheilung ausserordentlich charakteristisch ist: die Gefässe. Die Holzzellen sind bei ihnen alle gleichartig und lassen nur 3 Bildungsmodificationen zu; das Holzparenchym bietet 2 Unterschiede, die Markstrahlen sind bis auf wenige Fälle einreihig und äusserst einfach im Bau. Die relative Lage, Häufigkeit, Grösse u. s. w. darf gar nicht, oder nur sehr vorsichtig herbeigezogen werden, wie schon *Mohl* in seiner wichtigen Abhandlung scharf betont hat (l. c. p. 271 u. 273 Anm.). — Wir beginnen mit der einfachst gebauten Gruppe und schliessen mit der complicirtesten.

I. Die Abietineen-Form.

Die Jahrringe dieser Hölzer verhältnissmässig sehr weit, übersteigen manchmal einen Zoll und sinken unter eine Linie. Die Holzzellen sind gross und bilden ein sehr regelmässiges Gewebe aus, mit einreihigen, grossen Tüpfeln versehenen Holzzellen, ohne Spiralbildung. Holzparenchym zerstreut, sehr spärlich, fast fehlend. Die Markstrahlen einreihig, bald gleichartig (sämmliche Zellreihen mit rundlichen oder ovalen Poren versehen), bald ungleichartig (untere und obere Zellreihe mit Hofsporen).

1. Markstrahlen gleichartig.

a) Markstrahlzellen unter sich wenig porös.

1) *Pinus cephalonica* Endl. Markstrahlzellen gegen die Holzzelle mit schief gestellten, ovalen Poren, 1—2 auf der Breite einer Holzzelle, 1—2 auf ihrer eignen Höhe, im Tangentialschnitt rundlich; 4—15 Zellen im Mittel bauen einen Strahl.

- 2) *Pinus Pichta* Fisch. Poren gegen die Holzzellen, in Zahl wie die vorigen; Zelle tangential oval, zu 2—24, im Mittel 10—12. — Tangentialtüpfel der Herbstzelle.
- 3) *Pinus Fraseri* Pursh. Poren der Zelle oval, sie selbst tangential oval — Herbstzellen spiralig gestreift und tangential getüpfelt.

b) Markstrahlzellen sehr porös.

- 4) *Pinus Picea* L. Abbildung in *Schacht*, Baum p. 200 Fig. 48. — Wird fälschlich ohne Harzzellen angegeben.
- 5) *P. Pinsapo* Boiss. Poren oval, sonst wie oben; tangentiell runde Zellen, zu 3—30. Linkswendige spiralige Streifung und Tangentialtüpfel im Herbstholz.
- 6) *P. Deodara* Roxb. Zellen mit rundlichen Poren, im Tangentialschnitt oval, im jungen Zweig zu 4—7. Spiralige Streifung linkswendig.
- 7) *P. Nordmanniana* Stev. Zellen mit rundlichen Poren, tangential oval, zu 1—10 (7jährig). Reiche Tangentialtüpfel.
- 8) *P. jezoënsis* Sieb. et Zucc. (Sehr junger Zweig).
- 9) *P. cilicica* Ant. et Kotschy. Zellen zu 1—6 einen Markstrahl bildend (jung), ovalporös.

2. Markstrahlen ungleichartig.

a) Ihre Zellen unter sich wenig porös.

- 10) *P. Cedrus* L. Poren rundlich, sonst wie N. 1. — 1—50 Zellen zu einem Markstrahl vereinigt, manchmal zweireihig!

b) Zellen sehr porös.

- 11) *P. balsamea* L. Zellen rundporig, tangential oval, 2—12.
- 12) *P. canadensis* Duh. Zellen ovalporig, tangentiell oval, 2—15.

II. Die Araucarien-Form.

Ausgezeichnet durch mittelweite, öfter verwischte Jahrringe; Holzzellen mit spiralig gestellten, mehrreihigen Tüpfeln, deren Hof öfter gedrückt ist, ohne Spiralfasern; Holzparenchym spärlich; Markstrahlen gleichartig, einreihig, vielporig gegen die Holzzellen, dünnwandig.

- 13) *Araucaria brasiliensis* A. Rich. Markstrahlen mit 2—3 linkswendigen Spalt-poren auf der Breite der Holzzelle und ihrer eigenen Höhe. 1—6 einen Markstrahl bildend. — Harzzellen vorhanden (*Hartig*, Bot. Ztg. 1848 p. 123 gibt sie ohne Harzzellen an). —
- 14) *Araucaria imbricata* Pav. Poren der Markstrahlzellen linkswendig.
- 15) *Araucaria excelsa* R. Br. Wie die vorigen.

16) *Damiana orientalis* Lamb. Zeigt wohl begrenzte Jahrringe. Tüpfel der Holzzellen meist 2reihig, gedrängt; Hof polygonal; Markstrahl aus 6—10 vielporigen Zellen. Ich finde die Poren nicht zahlreicher als bei *Araucaria* und kann deshalb diese Gattung von der vorigen nicht trennen, wie *Hartig* gethan i. c.

III. Die *Taxus*-Form.

Die Familie der *Taxineen* zerfällt in 2 von einander unterscheidbare Gruppen, von denen *Phyllocladus*, *Saxegothaea* mit den *Cupressineen* (*Salisburia* ebenfalls jedoch unterscheidbar) zusammenfallen, die übrigen in diese Abtheilung gehören. Holzzellen mit einreihigen Tüpfeln und Spiralfasern; Parenchym zerstreut, mässig spärlich; Markstrahlen gleichartig, einreihig, wenig porig.

17) *Taxus baccata* L. *Hartig's* Abbildung (Naturg. Taf. 9 Fig. 2, 3 u. 4) gibt an den Markstrahlen Hofporen an, was nicht richtig ist. Markstrahlen 2—30zellig.

18) *Torreya nucifera* Sieb. et Zucc. Ich finde in den Holzzellen nur eine Spiralfaser, während *Göppert* (Taf. 15 Fig. 4, a) 2 angibt. Markstrahlzellen oval porig und linkswendig, wie bei der vorigen.

19) *Cephalotaxus tardiva* Sieb. et Zucc.

20) *Cephalotaxus Fortunei* Hook.

IV. Form der *Cupressineen* und *Podocarpeen*.

Vereinigt die *Cupressineen* und *Podocarpeen* ausnahmslos, einen Theil der *Abietineen* (*Cunninghamia*, *Sequoia*), *Phyllocladus* und *Saxegothaea* und *Salisburia* aus den *Taxineen*.

Jahrringe meist mässig eng bis eng; Holzzellen (ohne Spiralen) einreihig getüpfelt; Holzparenchym zerstreut, sehr zahlreich; Markstrahlen einreihig, gleichartig.

Diese Gruppe, in welche die grössere Zahl der vorweltlichen Nadelholzstämme gehört, ist in der Structur so übereinstimmend, dass es kaum möglich ist, ein Unterscheidungsmerkmal zu finden, nachdem man die grosse Zahl der Arten nur einigermaßen abtheilen kann. Vielleicht geht es mit der Zahl der Markstrahlzellen, allein es gehört dazu eine Untersuchung an völlig gleichalterigen Stämmen. Im Folgenden werden die Arten nach der Zahl der gefundenen Markstrahlzellen geordnet. —

a) Markstrahlen 1—3zellig.

21) *Callitris quadrivalvis* Vent. Undeutliche Jahrringe. — Die von *Hartig* (Bot. Ztg. I. c. p. 124) angegebene eigenthümliche Ringbildung

- in der Nähe der Tüpfel habe ich nicht gesehen. — Spiralige Streifung. Markstrahlzellen kommen von 1—7 vor, meist aber 1—3.
- 22) *Chamaecyparis thurifera* Endl. Aussergewöhnlich zahlreiche Harzzellen. Markstrahlzellen 1—5, wenig porös.
- 23) *Juniperus rufescens* Lk. Zellen 1—5, wenig porig.
- 24) *J. foetidissima* Willd. 1—7zellige Markstrahlen.
- 25) *J. nana* Willd. Spiralige Streifung.
- 26) *Widdringtonia juniperoides* Endl. Undeutl. Jahrringe.
- 27) *Cupressus fastigiata* DC. Markstrahlzellen 1—4zellig, sonst wie gewöhnlich.
- 28) *Thuja plicata* Don. } wie Nr. 27.
- 29) *Th. gigantea* Nutt. } wie Nr. 27.
- 30) *Biota pendula* Endl. Markflecken.
- 31) *Podocarpus ferruginea* Don. Markstrahlen zu 2—6, ovalporig, wenig porös, dünnwandig.
- 32) *Podocarpus macrophylla* Don. } wie 31.
- 33) *Pod. nereifolia* R. Br. } wie 31.
- 34) *Pod. salicifolia* Kl. et Karst. } wie 31.
- 35) *Pod. nubigena* Lindl. } sehr zahlreiche Harzzellen.
- 36) *Pod. oleifolia* Don. } sehr zahlreiche Harzzellen.
- 37) *Pod. chilina* Rich.
- 38) *Phyllocladus trichomanoides* Don. Die Markstrahlen zeigen gewöhnlich 1, seltener 2 grosse Eiporen auf der Höhe einer Zelle, die im Herbste schmaler werden. Charakteristisch?
- 39) *Saxegothaea conspicua* Lindl. Tangentialtüpfel, Markstrahlen mit schiefen, ovalen Poren, dünnwandig, ziemlich porös unter sich. Harzzellen. *Carrière* rechnet sie zu den Podocarpeen, wozu der Holzbau genau stimmt.
- b) Markstrahlen 2—5zellig.
- 40) *Arceuthobium drupacea* Ant. et K. Tangentialtüpfel — 1—7zellige Markstrahlen.
- 41) *Cryptomeria japonica* Don. Mittelgrosse eiförmige Poren zu mehreren auf der Breite einer Holzzelle. Charakteristisch?
- 42) *Fitzroya patagonica* Hook. Tangentialtüpfel und spiralige Streifung. Die wenig porösen Markstrahlen mit ovalen Poren.
- 43) *Frenela ericoides* Hort. } Markstrahlen ovalporig.
- 44) *Fr. rhomboidea* Endl. } Markstrahlen ovalporig.
- 45) *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. Eine unter allen Cypressenhölzern ausgezeichnete Gattung: Holzzellen sehr dünnwandig, selbst im

Herbst nur wenig dicker, die Markstrahlzellen mit grossen rundlichen Poren, 3—6 auf dem Raum einer Holzzelle (vgl. Fig. 12).

- 46) *Juniperus communis* L. Markstrahlzellen ovalporig. Tangentialtüpfel und spiralige Streifung.
- 47) *J. excelsa* Bieb. Wie vorige.
- 48) *J. Oxycedrus* L. }
 49) *J. Sabina* L. }
 50) *J. virginiana* L. }
 51) *J. Cedrus* Webb. } wie Nr. 46.
 52) *J. macrocarpa* Sibth. }
 53) *J. phoenicea* L. }
 54) *J. bermudiana* L. }
 55) *Libocedrus chilensis* Endl.
 56) *L. excelsa*.
 57) *Taxodium distichum* Rich.
 58) *Thuja occidentalis* L.

Sämmtliche von vorigen nicht unterscheidbar.

- 59) *Sequoia gigantea* Endl. Markstrahlzellen mit rundlichen Poren.
- 60) *Pinus Webbiana* Wall. Sehr zahlreiche Harzzellen. Markstrahlzellen mit mässig grossen Eiporen.

c) Markstrahlen 2—10zellig.

- 61) *Cupressus Benthani* Endl. Ovalporen. — Spiralige Streifung.
- 62) *C. horizontalis* Mill. }
 63) *C. sempervirens* L. } Ebenso.
 64) *Biota orientalis* Endl. }
 65) *Cunninghamia sinensis* R. Br. Spiralige Streifung. Von den vorigen nicht unterschieden.
- 66) *Salisburia adiantifolia* Sm. Charakterisirt durch sehr weite Jahresringe, weite, im Querschnitt manchmal rundliche Holzzellen, deren Tüpfel ein-, seltener 2reihig sind, Markstrahlen weitzellig, dünnwandig, öfter mit erweiterten, Krystalldrüsen führenden Zellen, Göppert hat darauf sein *Physematopitys salisburioides* gegründet.

V. Magnoliaceen-Form.

Lindley hat behauptet, das Holz „aller harzführenden Pflanzen“ sei wie das der Nadelhölzer gebaut (*Flora* 1838, I, 140). *Göppert* hat die von ihm angeführten Beispiele mit Ausnahme von *Sphaerostema* untersucht (*Linnaea* Bd. XVI p. 134—140) und die *Tasmania*, und *Drimys* allerdings gefässlos gefunden, aber zahlreiche Unterschiede vom Coniferenholz

trefflich auseinandergesetzt. Für *Drimys granatensis* L. fil. bestätigt es *Caspary* (l. c. 458).

Ich habe die Angabe *Lindley's* an vielen harzführenden Hölzern geprüft, aber ausser *Drimys* und *Tasmannia* kein gefässloses Holz gefunden¹⁾; eine *Sphaerostema* stund mir nicht zu Gebote; *Kadsura* hat Gefässe. Ausserdem *Magnolia* (*grandiflora*, *tripetala*, *Copus*), *Lircodendron*, *Illicium parviflorum* von den *Magnoliaceen*. Gefässe besitzen ausserdem von harzführenden Bäumen und Verwandten:

Camphora, *Laurus*, *Liquidambar*, *Pistacia* (*vera*, *Therebinthus*, *Lentiscus*), *Comocladia*, *Rhus*, *Botryceras*, *Astronium*, *Protium*, *Elaphrium*, *Balsamodendron*, *Marignia*, *Icica*, *Bursera*, *Amyris*, *Styrax* (*officinale* und *camporum*), *Copaifera* (*elliptica* und *nitida*), *Hymenaea*, *Canella* (*alba*), *Croton*, *Cinnamomum*.

Der Unterschied dieser Hölzer (*Drimys* und *Tasmannia*) von den Coniferenhölzern ist folgender:

Schon im Querschnitt unterscheiden die Markstrahlzellen; sie sind fast von dem Durchmesser der Holzzellen, jedoch mehr in radialer Richtung gestreckt, auf 2—3 Holzzellen kommt ein einreihiger, auf 15—20 ein breiter, mehrreihiger; im Radialschnitt erscheinen sie quadratisch oder senkrecht länger; die senkrechten Wände sind sowohl alternirend, als opponirt; im tangentialen Schnitt erscheinen sie isodiametrisch, oder senkrecht gestreckt polygonal. Die Holzzellen haben entschieden kleinere aber viel zahlreichere Tüpfel als die Coniferenholzzellen, sie stehen meist zweireihig. Ihre innere Mündung stets spaltenförmig, linkswendig. — Man kann also schon an den Holzzellen, noch vielmehr aber an den Markstrahlen diese Hölzer augenblicklich erkennen.

Tasmannia (*aromatica*) unterscheidet sich den *Drimys*arten gegenüber (*Dr. granatensis* und *chilensis*) durch breitere, aus mehr rundlich polygonalen Zellen zusammengesetzte grosse Markstrahlen, die bei den *Drimys*arten viel länger, schmaler sind und aus senkrecht langen Zellen bestehn.

VI. Die Pinus-Form.

Gegen alle vorhergehenden Gruppen charakterisirt durch zusammengesetzte Harzgänge, und stets ungleichartige (einfache und zusammengesetzte) Markstrahlen.

- a) Obere und untere Zellreihe der Markstrahlen gegen die Holzzellen und unter sich mit gehöften Poren versehen, die dazwischen lie-

¹⁾ *Eichler* hat noch *Trochodendron aralioides* Sieb. et Zucc. hinzugefunden (*Flora*, 1864, N. 29, p. 451 ff.).

genden ungehöft (porös); die einreihigen Markstrahlen 1—12 Zellen hoch, die mehrreihigen von der höchsten Höhe der einreihigen, 3—4 Zellen breit, in der Mitte stets einen Harzgang einschliessend.

α) Das die Harzgänge umgebende Parenchym verholzt und wird dickwandig, porös. Die Herbstzellen erhalten die eigenthümliche schwache Ring- und Spiralfaserbildung der Tertiärmembran.

67) *Pinus alba* Ait. Die mittleren Markstrahlzellen mit schiefgestellten, ovalen Poren, unter sich sehr porös. — Tangentialtüpfel.

68) *Pinus nigra* Ait. ebenso.

69) *Pinus Larix* L. Markstrahlzellen unter sich wenig porös; im Herbstholz gerne zerstreutes Parenchym; Gewebe durch angedeutete Markflecken etwas unregelmässig.

70) *Pinus Menziesi* Kl. et K. Markstrahlzellen mit schmal-ovalen Poren, unter sich sehr porös, manchmal in den unteren und oberen Zellreihen etwas zackige Verdickung.

71) *Pinus Picea* Du Roi. Markstrahlzellen sehr porös.

72) *Pinus Smithiana* Lamb. Im Tangentialschnitt die Zellen auffallend rundlich; sehr porös.

73) *Pinus Pindrow* Royle.

74) *Pinus Douglasii* Hort. Beide zeigen die angegebene Ring- und Spiralfaserbildung der Herbstzellen sehr schön.

75) *Pinus Laricio* Poir. Sie bildet den Uebergang zur folgenden Gruppe; es fehlen ihr die charakteristischen Herbstholzbildungen, die getüpfelten Reihen der Markstrahlen sind mehrfach.

β) Das Parenchym der Harzgänge ist sehr zart, verholztes Parenchym fehlt; die Herbstzellen zeigen spiralige Streifung.

76) *Pinus Pinea* L. Die mittleren Markstrahlzellen mit kleinen rundlichen bis eiförmigen Poren zu mehreren.

77) *Pinus Lambertiana* Dougl. Ansehnliche rundliche Poren zu mehreren. Sehr zahlreiche, fast kranzförmig gestellte Harzgänge.

78) *Pinus canariensis* Sm. 1—3 grosse Eiporen auf der Breite einer Holzzelle. Fehlen die Tangentialtüpfel (?).

79) *Pinus Cembra* L. Mehrere Eiporen wie bei der vorigen.

80) *Pinus Strobus* L. Eine grosse Eipore auf dem Raume einer Holzzelle.

81) *Pinus halepensis* Sm. Die mittleren Zellreihen mit kleinen, rundlichen bis länglichen Poren, die untern und obern theils hofporig, theils hofporig und zackig verdickt. — Uebergang zur folgenden Gruppe.

- b) Obere und untere Zellreihe der Markstrahlen mit Hofporen und einer eigenthümlichen zackig-knotigen Verdickung, die mittleren Reihen mit Eiporen; Parenchym der Harzgänge zartwandig.
- α) Mittlere Zellen mit einer Eipore auf dem Raum einer Holzzelle.
- 82) *Pinus sylvestris* L. Abbildung in *Schacht* II, 66.
- 83) *Pinus Pumilio* Hke. Abb. *Hartig* (l. c. Taf. 5 d—h u. n). Er gibt an den Markstrahlzellen dreierlei Wandbildungen an?
- 84) *Pinus uncinata* Ram. Von den 2 vorhergehenden im Bau nicht unterschieden.
- 85) *Pinus Massoniana* Lamb. Nach *Göpp.* l. c. Taf. 2 Fig. 5 u. 6.
- 86) *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zacc. Nach eben demselben Taf. 2 Fig. 7.
- β) Mittlere Zellen mit mehreren grösseren Poren versehen.
- 87) *Pinus brutia* Ten. Mittelgrosse, runde Poren, 2—3 auf der Höhe der Markstrahlzelle.
- 88) *Pinus abchasica* L. Ebenso.
- 89) *Pinus maritima* Lamb. Ebenso.
- 90) *Pinus palustris* Sol. *Göppert* (l. c. p. 49 und 56) hat keine zackige Verdickung finden können, unser Exemplar zeigt sie. Variabel?
- 91) *Pinus ponderosa* Dougl. Wie die vorige.
- 92) *Pinus Pinaster* Sol. Zackige Zellreihen unten und oben mehrfach.

Nach der im Vorhergehenden gegebenen Uebersicht¹⁾ fallen, nicht unterscheidbar, folgende Species und Gattungen zusammen:

- 1) N. 1—3; 4—9; vielleicht 1—9. Ebenso 10—12.
- 2) Alle Araucarien nebst Dammara.
- 3) Alle Taxineengattungen mit spiralig-verdickten Holzzellen.
- 4) Alle Gattungen und Arten der Cupressineen, Podocarpeen, nicht spiralig verdickte Holzzellen besitzende Taxineen, nebst *Sequoia*, *Cunninghamia*, *Pinus Webbiana*, N. 21—66. Ausgenommen sind nur, als deutlich nach dem Holzkörper charakterisirt: *Glyptostrobus*, N. 45, *Phyllocladus*, N. 38, und *Salisburia*, N. 66.
- 5) Die *Pinus*arten sind am besten charakterisirt. Man kann wenigstens Artengruppen unterscheiden:
 - a) N. 67—75, worunter vielleicht *P. Larix*, *Menziesi* und *Laricio* durch die angegebenen Merkmale etwas kenntlich sind.
 - b) N. 76—81 sind fast alle in der Art erkenntlich.

¹⁾ vgl. auch *Schacht*, Zelle p. 435—438. —

c) N. 82—84 fallen unbedingt zusammen. Ebenso 87—89.

d) N. 90—92 lassen sich trennen.

(Alle Merkmale, die sonst noch bei den einzelnen Arten angegeben sind, dürfen nur als specielle Angaben zum vorausgegangenen allgemeinen Theile betrachtet werden.)

Das von uns durch obige Classification erhaltene Resultat ist für die grossen Abtheilungen bereits von Göppert gefunden worden, den wir hiermit bestätigen; fast alle Einzelangaben über Untergruppen und Arten sind erst durch diese Arbeit gefunden. Man sieht aber, wie selten aus dem vorhandenen Holzkörper — und dieser ist meist nur *rindelos* vorhanden — auf Arten geschlossen werden kann. Es ist das obige Resultat um so misslicher, als gerade die Gruppe, deren grosse Anzahl von Arten und Gattungen fast vollständig untrennbar zusammenfällt, auch diejenige ist, die in der Vorwelt, wenigstens der Braunkohlenformation, am meisten vertreten ist: die Cupressineen. *Bei dieser vollständigen Gleichheit der Cupressineenstämme — Podocarpeen u. s. w. nicht einmal angeschlagen — ist nicht allein die Möglichkeit abgeschnitten, vorweltliche Hölzer verschiedener Arten und Gattungen (Juniperites, Widdringtonites, Frenelites, Callitrites, Libocedrites, Thuites, Cupressites, Taxodites u. s. w.) auseinander zu halten, sondern auch jeder Versuch, dieselben auf lebende Analoga zurückzuführen, oder den Werth aus ihnen gebildeter Species zu bestimmen, ausgeschlossen.*

II. Die fossilen Coniferen.

Wir gehen nun zur Anwendung der im Vorhergehenden gefundenen Resultate auf vorweltliche Nadelhölzer über, und beginnen mit der Uebersicht der bisherigen hauptsächlichsten Classificationsversuche. Daran reiht sich die Betrachtung einiger bei der Untersuchung von Braunkohlenhölzern zu beachtenden Veränderungen, welche diese Stämme erlitten haben, und eine Vergleichung des Baues vorweltlicher Stämme mit jetzt lebenden. Den Schluss bildet die Bestimmung des uns vorgelegenen Materials und eine vergleichende Uebersicht der bisherigen Fundorte unserer Arten.

Bisherige Classifikationen.

Wir beginnen mit *Hartig*, obwohl, chronologisch, *Göppert* zuerst genannt werden müsste. So vortrefflich auch die Untersuchungen sind, auf welche sich *Hartig's* Classification der norddeutschen Braunkohlenhölzer stützt (Bot. Ztg. 1848, p. 166—190), so müssen wir dennoch *Göppert's*

Urtheil über dieselben beitreten (Monogr. p. 160—166). Es ist oben im allgemeinen Theile wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden, dass die von *Hartig* gefundenen Unterschiede in einzelnen Coniferengattungen und Arten nur zufällig oder inconstant sind, und dass darauf hin eine Aufstellung so zahlreicher Gattungen nicht gerechtfertigt werden kann. So wenig man daher *Hartig's* Gattungen anerkennen mag, so sehr muss auf der andern Seite hervorgehoben werden, wie richtig *Hartig* diejenigen Verhältnisse beurtheilt hat, welche vielfach von *Göppert* zur Charakteristik der Species benutzt worden sind: „Die Breite der Jahrringe, das Verhältniss der Breitfaserschicht zur Rundfaserschicht in der Breite jeder Jahrlage; die Dicke der Zellhäute, die Grösse und die Grössenverhältnisse der einzelnen Elementarorgane sind in ein und derselben Holzart, selbst in ein und demselben Baum ausserordentlich verschieden.“ (l. c. p. 127.) Diesem Satze folgend hat *Hartig* das Aufstellen von Species gänzlich unterlassen und alle gefundenen Unterschiede zu generischen gemacht, was für die Cupressineen sicherlich richtig ist. Er hat mit Recht alle relativen Merkmale zur Charakterisirung verworfen; leider! aber bei der Auswahl der absoluten Merkmale zu minutiös verfahren.

Dem gegenüber hat *Göppert* mit Meisterschaft in der Aufstellung der fossilen Gattungen die richtige Mitte gehalten; wir können seiner Ansicht nur beitreten. Da wir in der Bestimmung des uns vorgelegenen Materials ihm ganz gefolgt sind, so heben wir hier die von ihm aufgestellten oder angenommenen Gattungen aus und bezeichnen zugleich den Werth derselben gegenüber den lebenden, soweit es aus unserm Materiale möglich ist.

Sämmtliche Cupressineen-Stämme fasst *Göppert* unter die Gattung *Cupressinoxylon*; sie ist nach seiner eigenen Bezeichnung nur eine allgemeine Rubrik, unter die nach unsern Erfahrungen alle Cupressineen (*Glyptostrobus* ausgenommen), *Podocarpeen*, *Cunninghamieen* (*Dammara* ausgenommen), ein Theil der *Taxineen* (*Saxegothaea*, *Phyllocladus*?) fallen. *Ungers* *Thujoxylen* darf davon nicht getrennt werden.

Die Gattung *Pinites* Göpp. et With., so weit sie sich auf Hölzer bezieht, ist enger als die Gattung *Pinus* Endl. Es scheint uns aber in der Bezeichnung dieser Gattung gegenüber der vorigen eine Inconsequenz zu liegen. Wenn man für gerechtfertigt hält, die vorweltlichen Cupressineen-Stämme, weil sie die Gattungen *Juniperites*, *Widdringtonites*, *Frenelites*, *Callitrites* u. s. w. umfassen, unter eigener Bezeichnung von *Cupressites* zu trennen; so sollte das Gleiche auch für die *Abietineen* geschehen, da die Gattung *Pinites*, so weit sie sich auf Hölzer bezieht, sicherlich auch die fossilen Gattungen *Piceites*, *Laricites*, *Palaeocedrus* u. s. w. umfasst und

mit der Gattung *Pinites*, insoferne sie Blätter und Zapfen angeht, nicht gleichwerthig ist. —

Araucarites Presl. et Göpp. ist in Bezug auf Stämme der Complex der beiden Gattungen *Araucaria* und *Dammara*.

Taxites Brongn. et Göpp. umfasst *Taxus*, *Cephalotaxus* und *Torreya*.

Physmatopitys Göpp. ist *Salisburia* der Jetztwelt.

Protopitys und *Pissadendron* haben bei uns keine Analoga. —

Anders nun verhält es sich mit den unter die Gattung *Cupressinoxylon* gestellten *Species*, und dem Theile der *Pinitesarten*, die derselben nahe verwandt sind (Monogr. n. 89—92; n. 94—122). Wir müssen zur richtigen Würdigung derselben vorher 2 Verhältnisse betrachten, die meines Wissens bisher unbeachtet geblieben sind, obwohl sie auf die Elemente, welche zur Bestimmung der Hölzer benutzt werden (Holzzellen, Markstrahlen), einen sehr auffallenden Einfluss üben. Wir meinen den *Vermoderungsprocess* und die *Einwirkung chemischer Agentien*, die durch Zersetzung der in der Lagerstätte vorhandenen Mineralien entstehen.

a) Vermoderung¹⁾.

Was ich darüber gebe, darf nicht als eine vollständige Untersuchung über diesen Process angesehen werden; es sind einzelne Data, soweit sie für unsern Zweck dienen, nach Massgabe des Materials zunächst an Laubhölzern angestellt, für die Nadelhölzer jedoch bestätigt.

Das Holz von *Sorbus aucuparia* ist bekanntlich weisslich, mässig schwer. Mikroskopisch besteht es aus mässig zahlreichen, engen, zerstreuten Gefässen, die mit mässig grossen Tüpfeln und feinen rechtsläufigen Spiralen gegen die Holzzellen, gegen das Parenchym und die Markstrahlen gefeldert oval-porig sind. Zwischen ihnen liegen die *dickwandigen* Holzzellen und spärliches zerstreutes Holzparenchym. — An einem etwa 30jährigen Stamme war an einem Astabtrieb ein Theil des Innern „weiss faul“. Ein Stück desselben zeigt sich *auffallend weiss und leicht*, fühlt sich dabei ausser-

1) Erst als die vorliegende Abhandlung zum Drucke bereit lag, erhielt ich *Wiesner's* Arbeit „Ueber die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre“, Sitzungsber. der kais. Acad. der Wissensch. Bd. XLIX. Es fällt die von mir beschriebene Vermoderung des Holzes unter *Wiesner's* „Vergrauung des Holzes“ (p. 5). Meine Resultate stimmen ganz mit den seinigen (vgl. p. 14 u. 18). — Auch *Schacht's* Aufsatz „Ueber die Veränderungen durch Pilze in abgestorbenen Pflanzenzellen“ Pringsh. Jahrb. Bd. III enthält hieher gehörige, mit meinen Angaben zusammenfallende Notizen. Siehe p. 464, besonders aber p. 465 über die Rosskastanie u. p. 469 bei *Picea vulgaris* Lk.

ordentlich *zart* an und zeigt bei einem *eigenthümlichen seidenartigen Glanze* auf dem Radialbruch die *Markstrahlen* auffallend *deutlich und zahlreich*. Das Mikroskop ergibt vor Allem eine *grosse Dünnwandigkeit aller Elemente*; näher folgendes: Im exquisiten Falle sind Holzzellen, Gefässe, Markstrahl- und Parenchymzellen ausserordentlich zartwandig, *fast genau als ob nur noch die primäre Membran und Intercellularsubstanz vorhanden wäre*, ähnlich den Bildern, wie man sie nach Behandlung von Holzschnitten mit conc. Schwefelsäure erhält. Chlorzinkjod weist, selbst nach dem Kochen mit Salpetersäure oder dem *Schultz'schen* Verfahren keine Cellulose mehr nach, wie auch Schwefelsäure keine weitere Verdünnung der Wände bewirkt. Es ist demnach die Cellulose bis auf die Intercellularsubstanz geschwunden; in manchen Fällen lässt sich noch die Primärmembran finden, in anderen eine mehr oder weniger geschwundene Secundärlage. — Demgemäss zeigen sich auch die Wandbildungen der Elemente angegriffen: An den Hoftüpfeln der Gefässe und Holzzellen ist der Porus vollständig geschwunden und man sieht senkrecht auf denselben nur *einen* Kreis, dem Hof entsprechend, der ein wirkliches Loch der Zellwand darstellt. Wo die Tüpfel nahe stehen, sind die dazwischenliegenden trennenden Membranen öfter ebenfalls durchgebrochen und die Zellwand zeigt sich unregelmässig zerfressen; nur der Ort eines früheren, untergegangenen Tüpfels wird hie und da durch ein scharfbegrenztes Kreisstück angezeigt. Wo die Cellulose noch weniger geschwunden ist, zeigt sich auch der Porus noch, aber stets grösser und grösser werdend, bis endlich seine Conturen mit denen des Hofes zusammenfallen. — Oefter sind in den im Zerfall begriffenen Theilen die Zellwände mit feinkörnigen Detritusmassen besetzt, die aber im vollendeten Zustand verschwunden sind, so dass dann die Wände *glatt* erscheinen (Fig. 6 u. 7).

Ganz ähnlich zeigte sich die Erscheinung, sowohl im Aeussern, als im Innern, bei *Tilia parvifolia*, obwohl hier, der Dünnwandigkeit der Elemente wegen, das Bild nicht so frappant wird, als oben; dagegen dieselbe Leichtigkeit, Weichheit und der eigenthümliche Glanz des Holzes. *Robinia Pseudacacia* L. zeigt viel schöner als die vorige genau das Verhalten von *Sorbus*. Ebenso *Buchenholz* (*Fagus sylvatica* L.) von einer verfaulten Wasserleitungsröhre, die 18 Jahre unter dem Boden gelegen hatte; und ein weissfauler Ast von *Quercus pedunculata*.

Von Coniferen habe ich nur *Pinus sylvestris* in passenden Stücken gefunden; sie zeigen genau das Verhalten makro- und mikroskopisch wie es oben beschrieben worden. — Andere Erscheinungen an den Zellen solcher Hölzer, besonders eine eigenthümliche Zerfaserung der Zellwände, die

schon *Hartig* gesehen und abgebildet hat (Bot. Ztg. 1862 p. 109, Taf. III Fig. 4), übergehen wir als nicht hierher gehörig (vgl. die Anm. oben).

Nach diesen Bemerkungen wird es unschwer sein, ähnliche Zustände auch am fossilen Holze wieder zu erkennen. — In der Sammlung der hiesigen Universität befindet sich eine Anzahl Braunkohlenhölzer von Westerburg und den Gruben Nassau und Gottessegen bei Marienberg; alle ausgezeichnet durch „auffallend gelbbraune Farbe“, grosse „Leichtigkeit“ und einen eigenthümlichen „Glanz“. Die Markstrahlen erscheinen im Radialbruch ausserordentlich deutlich und „zahlreich“; alle „in einem gewissen Zustand der Verrottung“. Ihre mikroskopische Untersuchung ergibt die oben beschriebenen Erscheinungen der Verdünnung der Wände; dabei aber erscheinen die Wände sehr schön glatt, verrathen keine Spur eines Angriffs, nur an den Tüpfeln zeigen sich die erwähnten Erscheinungen bald mehr bald minder ausgeprägt. — Die Diagnose des Holzes lautet genau wie die des *Cupressinoxylon leptotichum* Göpp.

Es wird demnach kein Zweifel sein, dass *Göppert* solche vermoderte Hölzer bei der Aufstellung dieser Species vorgelegen haben; es stimmen die physikalischen Eigenschaften, die er angibt, sowie das mikroskopische Verhalten ganz. Da nun gerade aber die „dünnwandigen, laxen Holzzellen“ und die „grosse Zahl der Markstrahlen“ neben den physikalischen Eigenschaften die Charakteristik dieser Species bilden sollen, diese aber nicht Eigenschaften einer Species, sondern jedes beliebigen Holzes unter bestimmten Verhältnissen sind: so wird *Cupressinoxylon leptotichum* kaum als etwas anderes denn als eine Rubrik der fossilen Cupressineenhölzer betrachtet werden dürfen, die „in einem gewissen Zustande der Verrottung“ sich finden. Die übrigen angegebenen Merkmale dieser Species können, wie ich unten zeigen werde, ebensowenig für sie, als für eine andere, als specifisch betrachtet werden. —

Haben wir nun im Vermoderungs- und Fäulnisprozess eine Potenz kennen gelernt, die Verdünnung der Zellwände hervorbringt, so müssen wir jetzt eine durch Einwirkung fremder Medien hervorgerufene Verdickung (Quellung) der Wände betrachten.

b) Einwirkung freier Schwefelsäure.

Göppert hat schon vor langer Zeit, bekanntlich zuerst, auf den zersetzenden Einfluss aufmerksam gemacht, welchen aus Mineralien (Schwefelkiesen) frei gewordene Schwefelsäure auf die Kohlen übt.

Ich wurde auf ein Medium, welches Quellung der Membranen hervorrufen muss, zuerst durch mehrere Exemplare von Braunkohlen vom Bauers-

berge bei Bischofsheim a. Rhön aufmerksam, die fast dicht nebeneinander in dem Herbstholze desselben Jahrrings bis zum Verschwinden des Lumens verdickte Zellen („cellulae crassissimae, vix excavatae“) zeigten neben den Herbstholzzellen gewöhnlicher Dicke („cellulae pachytichae“). Diese Erfahrung liess die Vermuthung nicht aufkommen, dass andere Hölzer, welche bei sonstiger Gleichheit diese beiden Zellen gesondert zeigten, verschiedenen Species angehörten; eine weitere Beobachtung, dass ein Holzstück innen mässig dicke, aussen bis zum Verschwinden des Lumens verdickte Zellwände besass, liess deshalb ebenfalls die Annahme eines Altersunterschiedes nicht zu. — Es blieb nur übrig, diese ausserordentlich verdickten Herbstholzzellen als durch äussere Einwirkung entstandene „Leichenerscheinung“ zu betrachten.

Da die Einwirkung von Schwefelsäure auf die Braunkohle zum Behufe der Pechkohlenbildung anerkannt ist, und gewöhnliche Braunkohle vom Bauersberg beim Auskochen mit Wasser durch Chlorbaryum eine ziemliche Menge von Schwefelsäure zeigt, so wird die Einwirkung von Schwefelsäure auf diese Zellen sehr wahrscheinlich, zumal, da sich schliesslich ein Exemplar fand, dessen Zellen alle Erscheinungen boten, wie man sie durch Zusatz von Schwefelsäure zu Holzschnitten hervorrufen kann: von der einfachen Aufquellung der Wand bis zur theilweisen und vollständigen Lösung derselben bis auf die Intercellularsubstanz. Directe Versuche mit Kiefernholz in Wasser, das freie Schwefelsäure in verschiedenen Quantitäten enthält, bei gewöhnlicher und erhöhter Temperatur, haben bis jetzt — sie sind vor 2 Monaten unternommen — noch kein hieher sprechendes Resultat gegeben. Will man nun die Einwirkung von freier Schwefelsäure nicht als sichergestellt betrachten, so darf nach Obigem doch nicht beanstandet werden, dass die genannten dickhäutigen Zellen ein „pathologisches“ Product sind, was für unsern Zweck das Wichtigste ist.

Es ist nämlich bei der Aufstellung der Species: *Cupressinoxylon pachyderma*, *Pinites ponderosus*, *Taxites ponderosus* Göpp. auf das Vorhandensein dieser Zellen ziemlich viel Gewicht gelegt. Wie viel von ihnen, wie von andern Merkmalen zu halten ist, mag folgendes Beispiel lehren:

Ein schönes Stammstück eines vorweltlichen Baumes vom Bauersberge hat einen etwas dünneren Ast.

Sein Holz ist röthlich braun, zartfaserig, leicht und charakterisirt sich nach der gebräuchlichen Terminologie *Ungers* so:

Cupressinoxylon stratis concentricis distinctis, angustatis; strati zona exteriore angustissima, vix distincta, interiore latiore; cellulis prosenchymatosis subpachytichis, poris earum disciformibus, uniserialibus; radiis,

medullaribus similaribus simplicibus, e cellulis 1—15 formatis; ductibus resiniferis simplicibus, haud raris (vgl. Fig. 1—3).

Das Holz des Stammes ist *tiefbraun, grobfaserig und sehr schwer*, die Beschreibung lautet:

C. stratis concentricis *distinctissimis*, augustissimis; strati zona exteriore *latiore, distinctissima*, e cellulis *crassissimis* (vix excavatis) formata; interiore e cellulis *leptotichis* composita; poris magnis, 1-serialibus disciformibus, radiis medullaribus similaribus simplicibus, e cellulis 1—40 formatis; ductibus resiniferis simplicibus, haud raris (vgl. Fig. 4—5).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass hier Ast und Stamm, wären sie gesondert gefunden worden, *zwei* vortreffliche *Species* abgegeben hätten!

Betrachten wir hieran schliessend, die übrigen zur Aufstellung von *Species* benutzten Merkmale.

Jahrringe. Deutlichkeit oder Undeutlichkeit darf nur mikroskopisch unterschieden werden; ausser der Unsicherheit dieses Merkmales aus oben angeführten Gründen (Aussetzen der Jahrringe) kommt noch die Vermoderung, die Einwirkung der Schwefelsäure, Infiltration mit fremden Stoffen (Kieselsäure), Verkienung u. s. w. hier in Betracht; alle diese Momente helfen die Jahrringe verwischen. Die Breite der Jahrringe hat oben ihre Erledigung gefunden; ebenso die relativen Verhältnisse der Aussen- und Innenschicht des Jahrrings.

Von den *Holzzellen* (cellulae prosenchymatosae) ist über die Tüpfel (pori) folgendes zu bemerken. Oben ist erwähnt worden, dass der Porenkanal bei seiner Einmündung in das Lumen der Holzzelle, in der Aussen-schicht, öfter auch in der Mittelschicht linkswendig schief gestellt und spaltenförmig wird. Bei engen Jahrringen, wo die Innenschicht gänzlich fehlen kann, und bei stark zerstörten Hölzern, wo man bei der Untersuchung der Tüpfel auf die resistenteren Herbstzellen hingewiesen wird, geschieht es häufig, dass man *nur* schiefe, spaltenförmige Poren sieht, die man leicht für das Eigenthümliche einer *Species* halten könnte. Dazu kommt auch, dass bei den dünnwandigen Markstrahlzellen an einem etwas weniger gut erhaltenen Holze der Innenmund des Potus der Markstrahlzelle und der Holzzelle fast nicht unterscheidbar von einander sind, und der spaltenförmige Kanal der Holzzelle leicht in die Markstrahlzelle versetzt wird. — Diese beiden Fälle scheinen uns bei *Cupressinoxylon fissum* vorgekommen zu sein. — Die Spiralfaser der Taxineen, so wenig bei lebenden Hölzern ein Zweifel über sie sein kann, macht bei fossilen Hölzern mehr Schwierigkeit, als man erwartet. Bei vermoderten, oder durch Schwefelsäure angegriffenen Stücken kann man recht zweifelhaft werden, ob man spiralförmige Herbststreifung oder Taxineen-Spiralen vor sich hat.

Selbst die oben abgehandelte rechtsläufige herbstliche Spiralbildung kommt manchmal hieher in Frage, da die Taxineen-Spiralen zwar meist, aber nicht immer linksläufig sind.

Die schwankende Höhe der Markstrahlen ist bereits erwähnt; obiges Beispiel, wie der Hinweis auf die niederen Markstrahlen jugendlicher Hölzer genügt, die Gefährlichkeit dieses diagnostischen Mittels darzuthun.

Die Form der Markstrahlzellen im Tangentialbild darf nach unsern Erfahrungen an lebenden Bäumen (*Salisburia*, *Araucaria* u. s. w.), wo sie etwas auffallendes bietet, als spezifisches Unterscheidungsmerkmal benutzt werden.

Ueber Frequenz und Vertheilung der Harzzellen ist oben bereits gesprochen; hier muss noch erwähnt werden, dass bei gequetschten Stämmen die Harzzellen oft so weit erscheinen, dass man sie bei oberflächlicher Betrachtung für Harzgänge hält. Es kommt dies theils daher, dass die umgebenden Holzzellen durch die Quetschung im Lumen verengt sind und daher geringerer Dimension zu sein scheinen; dann aber auch daher, dass die Harzmassen der Zellen öfter auf einen Punct der Zelle gepresst sind, wodurch sich diese Stelle übermässig ausgedehnt hat. — Eine genaue Untersuchung der umgebenden Wände lässt über „einfache“ oder „zusammengesetzte“ Harzgänge keinen Zweifel.

Schliesslich noch die Diagnose eines Astes, der an einem Salzhauser *Cupressinoxylon nodosum* Göpp. sich findet. Das eigentliche Stück hat die Diagnose von Göppert (Monographie p. 203 n. 68); der Ast folgende:

Stratis concentricis distinctis angustis; zona exteriori et interiori e cellulis subpachytichis formata; poris parvis, rotundis, 1-serialibus; radiis medullaribus simplicibus, e cellulis 1-4, raro — 7 formatis; ductibus resiniferis simplicibus, creberrimis, concentricis sertis.

Ich denke, es sind dies Beweise genug von der Unsicherheit — folglich Gefährlichkeit relativer Merkmale. Indem wir dieselben verdächtigen, dürfen wir uns jedoch nicht so weit hinreissen lassen, sämtliche Merkmale dieser Art als gewissen Arten eigenthümlich zu läugnen. Es ist z. B. allerdings wahr, dass gewisse Cupressineen selbst im Alter sehr niedere Markstrahlen besitzen, z. B. *Juniperus rufescens* Lk., *Arceuthos drupacea* Ant. et K. gegenüber den beträchtlich höheren von *Cupressus sempervirens* und *Biota orientalis* Endl.; allein letztere Pflanzen zeigen in der Jugend ebenso niedere Markstrahlen, als obige. — *Pinus sylvestris* besitzt weite Jahrringe, wie im Allgemeinen die *Pinus*-arten; in einzelnen Fällen, die zudem noch ausser aller Berechnung liegen, dagegen sehr enge. — Mögen hier noch die Worte Mohl's stehen, die derselbe nach genauen Untersuchungen über die Veränderungen des Holzbaues von Stamm und

Wurzel ausgesprochen hat (Bot. Ztg. 1862 p. 273 Anm.): „Ich kann mich des Bedenkens nicht erwehren, dass Untersuchungen einzelner Theile von uns wenig oder auch gar nicht bekannter Pflanzen und von Exemplaren, über deren Vegetationsverhältnisse wir gar nichts wissen, hinsichtlich der Sicherheit der aus ihnen abgeleiteten Schlüsse über Identität oder Verschiedenheit verschiedener Sorten, über Abstammung von einer oder verschiedenen Pflanzen u. s. w. grösseren Zweifeln unterworfen sein mögen, als die meisten Beobachter annehmen werden. Ich wenigstens gestehe ganz offen, dass ich, ehe ich diese Untersuchungen über das Wurzelholz angestellt hatte, gar keine Ahnung davon hatte, dass das Holz eines und desselben Baumes, je nach den Verhältnissen des Wachstums der einzelnen Exemplare so grosse Veränderungen in seinem Bau erleiden könne, als ich es wirklich eintreten sah und dass ich im Anfange meiner Untersuchungen die Abstammung von manchen Abänderungen der Wurzel von Pflanzen der gleichen Art für eine Unmöglichkeit hielt und an Verwechslungen dachte — — —.“

So zweifelhaft auch manche Species von Cupressinoxylon und Pinites, sowie Taxites werden mögen; ich bin weit entfernt darüber, ohne Ansicht der Original Exemplare ein Urtheil fällen zu wollen. Es ist möglich, dass alle aufgestellten Species verschiedenen Arten der Vorwelt zugehört haben; allein aus den gegebenen *Diagnosen*, die auf eine Menge von unhaltbaren Merkmalen, besonders auf den gänzlich gleichgültigen Querschnitt des Jahrrings soviel Gewicht legen, ist das nicht bewiesen. Wer sich mit den ganz unglaublichen Aenderungen des Holzes ein und desselben Baumes unter verschiedenen Verhältnissen bekannt gemacht hat, dem werde ich ich nichts Unerwartetes aussprechen, wenn ich behaupte, dass sämtliche bis jetzt gefundenen Cupressinoxylon-Species nebst einem Theil der Pinites *der Diagnose nach* ebensogut Hölzer ein und desselben Baumes als von 100 verschiedenen Species sein können! Es wird zwar aus *anderen Gründen* wahrscheinlich, dass die verschiedenen Hölzer mehr Species angehören, als man daraus bilden konnte; der *anatomische Bau* derselben aber gibt dazu keine Anhaltspuncte.

Nach unsern Erfahrungen müssen wir die bis jetzt aufgestellten Species vorweltlicher Bäume, die auf Holz gegründet sind, als sehr *ungleichwerthige* Dinge betrachten; sie sind:

- 1) wirkliche Species oder Species- und Gattungscomplexe z. B. Pinites Baerianus Göpp., P. resinosus, silesiacus u. s. w.
- 2) Ast- und Wurzelhölzer verschiedener oder derselben Species, Als Wurzelholz ist entschieden Cupressinoxylon nodosum und Pinites Hödlianus

zu nennen. *Cupressinoxylon fissum*? jedenfalls aber *C. aequale* sind Aeste.

3) Complexe von Hölzern einer oder verschiedener Species, die gleiche Aenderungen durch Einwirkung fremder Agentien erlitten haben; *Cupressinoxylon leptotichum* durch Fäulniß oder Vermoderung entstanden; und durch Schwefelsäure gequollene Hölzer: *Cupressinoxylon pachyderma*, *Pinites ponderosus*, *Taxites ponderosus*.

In den Bestimmungen der fossilen Hölzer habe ich mich an Göppert gehalten, dabei aber überall, wo das Material Erweiterungen gestattete, die Diagnosen erweitert, besonders die Angaben über Verhältniss der Aussen- zur Innenschicht, die dadurch aber auch als spezifisches Merkmal überflüssig wurden, indem es sich bald zeigte, dass hier bei einem Holze alle möglichen Modificationen vorkommen können. Sie sind nur deshalb beibehalten worden, weil für eine Anzahl von „Species“ die Breite ihrer Schwankungen noch nicht gefunden wurde. Specielle Bemerkungen über einzelne Arten unten. —

Bevor wir zur Aufzählung der von uns gefundenen Arten übergehen, einige Worte über den Bau vorweltlicher Nadelhölzer der Braunkohlenformation im Allgemeinen. Der Bau des Holzes ist zur Zeit der Braunkohlenformation derselbe gewesen, wie jetzt. Die Bildung der Jahrringe, die Aussen- und Innenschicht, die Veränderung der Innenschicht im Stamm, der Mittelschicht in der Wurzel bei Dimensionsänderungen der Jahrringe, der Bau der Herbstzelle gegenüber der Frühlingszelle des Holzes, der Bau des Tüpfels, der Markstrahlen und der Harzgänge — alles ist genau dasselbe geblieben. Wir finden die Tertiärmembran der Herbstzelle noch wie dortmals linksläufig gestreift, den Spiralfaden der Taxineen ebenso in vorweltlichen wie in lebenden. Und wenn es erlaubt ist, die Cellulosekapsel (den selbstgebauten „Sarg der Zelle“) als Abdruck des Zellebens zu betrachten — dem nach bisherigen Erfahrungen nichts entgegen steht — so dürfen wir aus diesen mikroskopischen Monumenten auch lesen, dass das Leben der Zelle seit Jahrtausenden gleich geblieben ist und folgern, dass die Gesetze des Zellebens ebenso stabil sind, als die grossen Gesetze, die in den Himmelsräumen wirken. — Nur die Markstrahlen scheinen an Stelle einer äussern Mannichfaltigkeit (mehrröhige Markstrahlen bei vorweltlichen *Araucarien*), eine innere gesetzt zu haben (unsere *Pinusarten*, denen gegenüber eine solche Mannichfaltigkeit in der Vorwelt noch nicht nachgewiesen worden ist.

Wir gehen nun zur speciellen Aufzählung der von uns untersuchten Arten.

I. Cupressineae.

Die fossilen Cupressineenhölzer umfassen alle jene Stämme, die unter unsere Cupressineenform fallen: sämtliche Cupressineen und Podocarpeen der Jetztwelt, einige Abietineen und Taxineen.

Ausgezeichnet durch meist enge Jahrringe, mässig dickwandige, nicht spiralig verdickte Holzzellen, die 1-, selten 2reihig getüpfelt sind; die Tüpfel nie spiralig gestellt. Holzparenchym zerstreut, sehr zahlreich, Markstrahlen einreihig, gleichartig; Harzgänge fehlen.

Stratis concentricis plerumque *angustis*, *angustissimisve*; cellulis prosenchymatosis, nec poro usquam spiritaliter disposito nec spiralibus instructis; ductibus resiniferis *simplicibus crebris* vel *creberrimis*; radiis medullaribus similaribus, *simplicibus*.

Bisher umfasste die Familie nur *eine* Gattung von Hölzern, Göppert's Cupressinoxylon; ich habe unter den Stämmen der hessischen Braunkohlengrube Ludwigshütte einen prächtig erhaltenen Glyptostrobus Endl. gefunden, der nun als zweite Gattung fossiler Cupressineenstämme auftritt.

1. Cupressinoxylon Göpp.

Foss. Conif. p. 196; Thujoxylon Ung. Endl. gen. plant. Supl. II, 25. Ejud. Syn. Conif. p. 281. — Hartig (Bot. Ztg. l. c.) hat daraus 11 Gattungen gebildet, die unhaltbar sind. —

Die bisherige Diagnose, welche dem Familiencharakter entsprach, muss durch dies Auffinden einer zweiten Cupressineengattung enger werden. Cupressinoxylon Göpp. ist Glyptostrobus gegenüber durch dickwandige Holzzellen, insbesondere aber durch kleine, ovale, spärliche Poren der Markstrahlzellen charakterisirt.

Stratis concentricis plerumque *angustis angustissimisve*; cellulis prosenchymatosis *subpachytichis-pachytichis*; ductibus resiniferis *simplicibus, crebris-creberrimis*; radiis medullaribus *similaribus*; *poris earum ovalibus, parvis, paucis*.

1) Cupressinoxylon fissum Göpp. l. c. p. 200 n. 61. Taf. 25 Fig. 3—5. Unsere Tafel Fig. 1—5.

Diese Species ist von Göppert auf die bald runden, bald schiefgestellt spaltenförmigen Tüpfel, auf die geringe Zahl der Markstrahlzellen und die schmalen schiefgestellten Poren derselben gegründet. Die Betrachtung des abgebildeten radialen Längsschnittes lässt uns keinen Zweifel übrig, dass hier nicht der eigentliche Tüpfelhof abgebildet ist, sondern der Porenkanal mit seinen 2 Mündungen: der spaltenförmigen gegen das Lumen der Zelle

gerichteten, und der runden gegen den Tüpfelraum gewendeten. Die spaltenförmigen Poren der Markstrahlzellen habe ich an vielen Hölzern ebenfalls zu sehen geglaubt, an ganz günstigen Stellen dagegen gefunden, dass sie der Holzzelle angehören, und dass der Porus der Markstrahlzelle dieser Hölzer, wie überhaupt bei Cupressineen, ründlich-oval ist (vgl. Fig. 2).

Nach diesen Erklärungen führen wir auf diese Species eine Anzahl von Stämmen zurück, die in ihrem Jugendzustand auf die von Göppert gegebene Diagnose genau passen, und mit den Abbildungen stimmen, deren ältere Exemplare dagegen *Copressinoxylon pachyderma* oder *Pinites ponderosus* und *Protolarix* Göpp. oft näher stehen, als irgend einem beschriebenen Baume. Ich habe oben bereits das Exemplar in Ast und Stamm beschrieben, welches die Erweiterung der Diagnose nothwendig macht. Zwischen den beiden gegebenen Beschreibungen schwankt die grösste Zahl der von der Rhön stammenden Hölzer. Einzelne scheinen auf den ersten Augenblick himmelweit verschieden zu sein. Man findet da: Weite und enge Jahrringe, scharf begrenzte und diffuse; dickwandige, lumenlose Herbstzellen gegenüber dünnwandigen Frühlingszellen und kaum von einander zu unterscheidende Frühlings- und Herbstlagen; Harzzellen reichlich und spärlich, oft sehr weit, Harzgänge simulirend. — Alles dies an verschiedenen Exemplaren, aber auch *an demselben Exemplare an verschiedenen Stellen*. Wer die Proteusnatur aller dieser *relativen* Merkmale kennt, den kann eine solche Erfahrung nicht befremden; es gibt einmal innerhalb des Holzrings nichts Stabiles als die *absoluten* Merkmale, unter denen zu nennen sind: Anzahl und Form der vorhandenen verschiedenen constituirenden Elemente (bei den Nadelhölzern Holzzellen, Holzparenchym und Markstrahlen, und bisweilen Harzgänge — bei den Laubhölzern dieselben, und dazu die Gefässe) und der Bau der Wände derselben (Tüpfel, Poren, Spiralen u. s. w.). Alle übrigen Merkmale sind mehr oder weniger unzuverlässig, insbesondere Zahl, Grösse, Weite, Dicke und Lage von Elementen oder Complexen derselben! Das sowohl bei Nadel- als Laubbäumen; für letztere soll anderswo der Beleg gegeben werden; für erstere, insbesondere die eben angegebenen Aenderungen habe ich beweisende Präparate. —

Die Charakteristik dieses Holzes lautet nun:

Cupressinoxylon stratis concentricis distinctis angustatis et angustissimis; strati zona exteriore modo angusta, modo interiore latiore, e cellulis subpachytichis vel crassissimis (vix excavatis) formata; interiore e cellulis leptotichis vel subleptotichis formata; poris uniserialibus, modo alternis remotis, modo approximatis disciformibus (vel in strati zona exteriore et medio) elongatis obliquis, utrinque attenuatis; radiis medullaribus e cellulis 1—15—40

numero formatis, simplicibus, similaribus, hinc inde compositis; ductibus resiniferis modo rarioribus parvis, modo magnis iisque crebris creber-rimisve. —

Einreihige Tüpfel der Holzzellen, die grosse Höhe der Markstrahlen, die bisweilen zweireihig sind, sind wohl die einzigen Merkmale, welche für diese Species als charakteristisch aufgeführt werden können. Uebrigens ist sie nun sehr nahe an *Cupr. pachyderma* Göpp. und *multiradiatum* Göpp. gerückt.

Vorkommen. Die Wälder, welche zur Zeit der Braunkohlenformation die Rhön bedeckten, bestanden, der Häufigkeit des Holzes nach, fast ausschliesslich aus dem Baume, von dem dies Holz stammt. Die Exemplare vom Bauersberge bei Bischofsheim sind mit Ausnahme zweier (*Cupressinoxylon leptotichum* und *aequale*) sämtlich Cypressenhölzer dieser Art; nur einen Taxiten habe ich gefunden (*T. Aykii* Göpp.). Ebenso verhält es sich mit Rückers und Fladungen. — Merkwürdig ist, dass nach den Zweigen zu urtheilen *Glyptostrobus* die häufigste Conifere der Rhön sein sollte (vgl. Würzb. Nat. Zeitsch. Bd. I p. 193 ff.), neben der nur *Libocedrus salicornioides* Ung. zu nennen wäre. In der Bestimmung des Holzes kann die Quelle des Widerspruchs kaum gesucht werden, da sich das Holz des *Glyptostrobus* augenblicklich von allen andern Cypressenhölzern unterscheidet. — Ausserdem findet sich das *Cupressinoxylon fissum* aus der Grube Nassau, Salzhausen, Pullenreuth im Naabthal, Sauforst bei Regensburg, Steinheim bei Hanau, Pfarrkirchen bei Passau, Ried im Innviertel.

2) *Cupressinoxylon aequale* Göpp. l. c. n. 65.

Ausgezeichnet ist diese Art durch mässig weite, fast nur durch ganz dünnwandige Zellen begrenzte Jahrringe, fast vollständige Gleichheit der Innen- und Aussenschicht derselben, in welchen die Harzzellen mässig spärlich liegen; besonders aber durch kleine, zerstreute Tüpfel und wenig-reihige (niedere) Markstrahlen.

Diese Merkmale sind eigentlich nur die eines jugendlichen Holzes, womit auch *Göppert's* Angabe von seinen Exemplaren und unsere nur als Aeste vorhandenen Stücke stimmen. Wie das ältere Stammholz aussehen mag, und ob diese Species wohl zu einem andern schon beschriebenen Stamme gehört, zu entscheiden, hatten wir kein Material.

Die etwas erweiterte Diagnose ist:

C. stratis concentricis modo amplis modo angustis, distinctis aut vix distinctis; zona exteriori vix distincta, e cellulis amplis, subleptotichis, ad strati limitem parum angustioribus, formata; membrana earum vix incras-

sata; poris minutis, cellulis ipsis bi-vel ter angustioribus, sparsis, alternis, remotis, vix unquam regulariter sertis; radiis medullaribus frequentibus plerumque e cellulis 1—3, subrotundis formatis; ductibus resiniferis simplicibus.

Vorkommen. Bauersberg, Grube Nassau bei Marienberg in Nassau, und Ludwigshütte bei Niederwöllstadt im Grossherzogthum Darmstadt.

3) *Cupressinoxylon leptotichum* Göpp. l. c. p. 202, n. 66. Taf. 26 Fig. 8.

Die Ursachen, denen diese Species ihre Entstehung verdankt, sind oben schon angegeben. Hier noch die erweiterte Diagnose, wie sich nach unsern Hölzern herausstellt:

C. stratis concentricis amplis-angustis; zona exteriori angustissima, e cellulis rectangularibus 1—6, subleptotichis, aut leptotichis formata; interiore latiore, e cellulis tenuissimis, amplissimis, laxis formata; poris rotundis, vel parvis, sparsis, remotis, vel 1—2 serialibus; radiis medullaribus simplicibus, e cellulis tenuissimis, similaribus, ovato-porosis; 1—15 numero formatis; ductibus resiniferis simplicibus, haud raris.

Häufig in den Gruben Nassau und Gottessegen, Westerburg, mehrmals auf dem Bauersberg, einzig im Aschaffenburg Thon (Kittel, Geogn. Beschr. von Aschaffenburg p. 56—!?); ausserdem bei Pullenreuth und Weiding im Naabthal.

4) *Cupressinoxylon nodosum* Göpp. l. c. p. 203, n. 68 Taf. 28 Fig. 1—4.

Der frappante Unterschied zwischen jüngerem und älterem Holze ist oben gegeben.

Es charakterisirt sich diese Species, die das Wurzelholz irgend einer Cupressinee ist, durch sehr weite, öfter wellige Jahrringe des ältern Holzes, deren äusserer Theil sehr dickwandig ist; sehr weite, mit grossen doppeltreihigen Tüpfeln versehene Holzzellen; hohe Markstrahlen und spärliche Harzzellen. Das jüngere Holz hat enge Jahrringe, und in der Mitte derselben sehr zahlreiche, meist gereifte Harzzellen; niedere Markstrahlen.

C. stratis concentricis distinctis angustis — amplissimis; strati zona exteriori modo parum, modo maxime distincta cellulis pachytichis; interiore e cellulis saepius amplissimis, leptotichis formata; poris magnis, 1—2 serialibus rotundis; radiis medullaribus simplicibus, e cellulis similaribus, 1—30 numero formatis; ductibus resiniferis simplicibus, raris, in ligno juniore creberrimis, medio in strato collocatis, sertis.

Findet sich zu Salzhausen und auf Ludwigshütte bei Niederwöllstadt in der Wetterau; Weizen in Ungarn; Habichtswald bei Cassel.

5) *Cupressinoxylon uniradiatum* Göpp.

Ein jugendliches Holz (Ast), das äusserlich ganz mit dem von Göppert bei *Cupressinoxylon leptotichum* angegebenen physikalischen Verhalten stimmt, innerlich die oben entwickelten Zeichen der Vermoderung hat; gehört den übrigen Eigenschaften nach zu Göppert's *C. uniradiatum*, l. c. n. 70.

Mässig weite, distincte Jahrringe, dünnwandige Holzzellen, 1—2reihige Tüpfel, fast stets 1—2 Zellen hohe Markstrahlen, die in der Tangente gesehen rundlich erscheinen, sind seine Eigenschaften. —

C. stratis concentricis amplis, distinctis; cellulis prosenchymatosis leptotichis, poris magnis uni-vel biserialibus, remotis contiguisque; radiis medullaribus e cellulis 1—2 formatis; ductibus resiniferis haud crebris, simplicibus.

Diese Species scheint mit *Cupressinoxylon leptotichum* u. *aequale* Göpp. sehr nahe verwandt! Fundort: Bauernheim (Wetterau).

2) *Glyptostrobus* Endl.

Dünnwandige Holzzellen, die im Herbst radial gedrückt, kaum dickwandiger, den Jahrring scharf begrenzen; niedere Markstrahlen, die einreihige, gleichartige mit charakteristisch grossen runden Poren gegen die Holzzellen verschene Zellen besitzen; und mit den mässig zahlreichen Harzzellen ein sehr regelmässiges Gewebe bilden — stellen das differenzielle Bild dieser Gattung dar (vgl. Fig. 12).

Cupressinea stratis concentricis plerumque angustis; cellulis prosenchymatosis leptotichis-subleptotichis; ductibus resiniferis simplicibus, subcrebris; radiis medullaribus similaribus, simplicibus, subaltis; poris earum magnis, rotundis, confertis.

Der in der hiesigen Universitätssammlung befindliche, schenkeldicke Stamm von Ludwigshütte bei Niederwöllstadt stimmt mit dem lebenden *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. so genau, dass er davon nicht zu trennen ist. Von fossilen *Glyptostrobus*arten ist der *Gl. oeningensis* A. Br., Heer's *Gl. Ungerii*, in *Salzhausen* gefunden worden (Unger, *Iconographia plant. foss.*, Denkschr. der k. k. Acad. der Wissensch. Naturwissensch. Klasse, Bd. IV p. 92) und könnte vielleicht der Stammbaum unseres Holzes sein. Da jedoch bereits ein zweiter *Glyptostrobus* — *Gl. europaeus* Heer (*Tertiärflora der Schweiz* Bd. I p. 51, Taf. XIX u. XX Fig. 1) existirt, der mit dem lebenden *Gl. heterophyllus* Endl. aus China so grosse Ähnlich-

keit hat; so wird die Zurückführung auf einen von Beiden schwer möglich, und eine Trennung des Holzes von sonstigen Fragmenten als Species, wie bei den übrigen Gattungen gerechtfertigt sein.

1) *Glyptostrobus tener mihi*. Fig. 12.

Gl. stratis concentricis distinctis, angustis, strati zona exteriori angustissima; cellulis prosenchymatosis leptotichis; poris earum rotundis, uniserialibus, confertis; radiis medullaribus simplicibus, similaribus, e cellulis 1—8 formatis; poris earum magnis rotundis confertis; ductibus resiniferis simplicibus, crebris.

II. Abietineae.

Die fossilen Abietineenhölzer lassen sich nicht alle als solche erkennen; erkenntlich sind nur diejenigen, welche unter die oben aufgeführten Formen der Abietineen, Pinusarten und Araucariten fallen; die übrigen werden als Cypressenhölzer beschrieben.

Die Abies-Form ist durch das fast vollständige Fehlen der Harzzellen, weite Jahrringe, einreihige, gleich- oder ungleichartige Markstrahlen charakterisirt.

Die Pinus-Form hat Harzgänge, mehrreihige Markstrahlen.

Stratis concentricis plerumque *amplis* amplissimisve; ductibus resiniferis aut *subnullis* aut *compositis* simplicibusque; radiis modo *simplicibus*, modo *compositis*, *similaribus* *dissimilaribus*ve.

Von den hierher gehörigen Gattungen findet sich bloss *Pinites* With. et Göpp. unter unsrem Materiale.

1. *Pinites* With. et Göpp.

l. c. p. 204. Endl. Syn. Conif. p. 77—88: Peuce Ung.

Die fossilen Hölzer dieser Gattung sind gegen die Araucariten durch *nichtspiralig* gestellte und einreihige Tüpfel, gegen *Protopytis* Göpp. durch runde Tüpfel charakterisirt.

Stratis concentricis *amplis* amplissimisve; cellularum prosenchymatosarum poris *rotundis*, *usquam spiraliter dispositis*; ductibus resiniferis *subnullis* aut *compositis*; radiis medullaribus simplicibus aut *compositis*, *similaribus* aut *dissimilaribus*.

1) *Pinites Hoedlianus* Göpp. l. c. n. 116; Peuce *Hoedliana* Ung. Chlor. prot. Taf. X Fig. 2—4.

Diese Species ist, wie die genannte Abbildung zeigt, ein Wurzelholz, ausgezeichnet durch sehr enge, aber scharf gezeichnete, aus 3—8 radialen Reihen von Zellen bestehende Jahrringe; dünnwandige, weite, im Herbst plötzlich dickwandige, in 1—2 Reihen die Jahrlage schliessende Holzzellen; die Tüpfel meist 2reihig, Markstrahlen 1—15 Zellen hoch. Harzzellen selten und daher die Stellung unter die Abietineen gerechtfertigt. — Die „ductus resiniferi simplices“ heissen in der Diagnose „copiosi“, wovon die Abbildung nichts zeigt, noch unsere Exemplare.

P. stratis concentricis angustissimis; zona exteriori angustissima e cellulis 1—2 pachytichis formata; interiore latiore, e cellulis leptotichis composita; poris magnis, rotundis, 1—2-serialibus; radiis medullaribus simplicibus similaribus, e cellulis 1—30 formatis; ductibus resiniferis simplicibus, raris.

Unger sagt (Foss. Flor. von Gleichenberg, Denkschr. der kaiserlichen Academie der Wissensch. Math. nat. Klasse Bd. VII p. 160): „Das nächst verwandte Nadelholz derselben (Peuce Hoedliana Ung.) dürfte Pinus Laricio e. Palassiana Endl., ein in der Krimm einheimischer Baum sein.“ Das von uns untersuchte Exemplar von P. Laricio Poir., von dem eine Varietätenangabe fehlt, zeigt sich von diesem Holze verschieden:

1) durch Vorhandensein zusammengesetzter Harzgänge, 2) durch mehrreihige, ungleichartige Markstrahlen, die einen Harzgang einschliessen.

Es findet sich häufig bei Wäckersdorf, bei Fronberg, Sauforst bei Regensburg, Thumsenreuth, Pilgramsreuth. —

Ein von Salzhausen stammendes, sehr schön erhaltenes, zartfaseriges Exemplar, das parallelepipedisch zugehobelt ist, zeigt sich in allen Elementen viel grösser, ausserdem aber ganz gleich.

2) *Pinites Schenkii mihi.* Fig. 8—11. Endl. *Tab. 204. f. 204.*

Es ist die erste Species fossiler Pflanzen, von der Wurzel und Stammholz bekannt wird; beide in einem sehr guten Erhaltungszustande, in allen wesentlichen Theilen gleich, nur durch die oben ermittelten Unterschiede zwischen Wurzel und Stamm unterschieden. Das Wurzelholz ein parallelepipedisch zugehobeltes Stück von Salzhausen, tief braun, schwer, mit sehr weiten, 1“ breiten Jahrringen; grosszellig, äussere Schicht beinhart. — Das Stammholz ist ein dicker Stammabschnitt von Ludwigshütte. Dass Wurzel und Stamm verschiedene Fundorte haben, hat bei dem gleichen Alter beider Orte und ihrer geographischen Nähe kaum eine Bedeutung.

Dieser Pinit gehört in die Abtheilung Göppert's l. c. p. 221 und steht dem Pinites resinosis Göpp., dessen *Heimat unbekannt*, am nächsten, unterscheidet sich jedoch

- 1) durch sehr deutliche Jahrringe;
- 2) durch grosse, 1—2reihige Tüpfel,
- 3) durch sehr zahlreiche, *kranzartig* gereichte, im Wurzelholz gewöhnlich in der Innenlage befindliche *Harzgänge*, neben sehr zahlreichen, *tangential* gereichten *Harzzellen*.

P. stratis concentricis distinctissimis, latis-latissimis; zona exteriori e cellulis pachytichis, interiore e leptotichis amplis formata; poris magnis, rotundis 1—2 serialibus; radiis medullaribus, similaribus, simplicibus, 1 rarius 2-serialibus, e cellulis 1—40 ovato-porosis formatis, ductum resiniferum nullibi includentibus; ductibus resiniferis simplicibus, creberrimis, sertis; compositisque creberrimis sertis, plerumque in strati zona interiore.

III. Taxineae.

Die fossilen Taxineenhölzer umfassen nur jene, welche spiralig-verdickte Zellen haben (Taxineen-Form). Diese, die einreihigen Markstrahlen neben spärlichen Harzzellen charakterisiren diese Familie. — Dazu kommen noch, wohl unterscheidbar, aus der Cupressineenform Salisburia-ähnliche Hölzer (Physematopitys Göpp.). —

Stratis concentricis amplis — angustis, distinctis; ligni cellulis *saeppissime poroso-spiralibus*; ductibus resiniferis simplicibus, *subraris*; radiis medullaribus simplicibus, similaribus.

1. *Taxites Brongn. et Göpp.* l. c. p. 243 Taxoxylon Ung., Endl. Syn. Conif. p. 308.

Diese Gattung ist kurz charakterisirt durch spiralig-verdickte, getüpfelte Holzzellen.

1) *Taxites Aykii* Göpp.

Wir stellen die von uns beobachteten Taxiten unter diese Art, weil sie mit ihr am ehesten zusammenfallen; es bestehen kleine Abweichungen, die aber zur Aufstellung neuer Species unserer Ansicht nach nicht berechtigen. So zeigt ein von Wackersdorf stammendes Exemplar: sehr weite und enge Jahrringe, die Herbstzellen bald „subleptotichae“, bald „crassissimae“, Harzzellen fast fehlend, an andern Stellen häufig. Die Markstrahlen sind dagegen constant 1—8, seltener 12 Zellen hoch, und tangential gesehen *rundlich*.

T. ligni stratis concentricis amplis angustisque; strati zona exteriori modo vix distincta, modo e cellulis crassissimis pachytichisque formata; interiore e cellulis subamplis, subleptotichis composita; poris rotundis, inter spirales dispositis, uniseriatis et sertis et sparsis; radiis medullaribus, e cellulis similaribus in sectione tangentiali rotundatis, 1—10 numero formatis; ductibus resiniferis simplicibus, raris crebrisve.

Bauersberg, Kaltennordheim, Wackersdorf und Grube Nassau.

Zum Schlusse folgt die Uebersicht aller bisherigen Fundorte unserer Pflanzen, vergleichend zusammengestellt mit den neuen Fundorten. Zur Anfertigung dieser Tabelle wurde Göppert's „Tertiäre Flora auf der Insel Java“ 1854 p. 106—108 zu Grunde gelegt.

III. Taxinaceae.

Die fossilen Taxinadelhölzer umfassen nur jene, welche spiralg- oder dichte Netzen haben (Taxinaceae-Typus), diese, die einschichtigen Mikrotaxinaden neben spärlichen Taxinellen charakterisiren diese Familie. — Dazu kommen noch, wohl unterscheidbar, aus der Cupressinaceaeform Salixaria ähnliche Hölzer (Physenatopsis Göpp.). —

Stratis concentricis amplis — angustis, distinctis; ligni cellulis subamplis, subleptotichis, compositis; ductibus resiniferis simplicibus, raris crebrisve; radiis medullaribus simplicibus, similibus.

1. *Taxinaceae* Brongn. et Göpp. l. c. p. 243 Taxozylon Eng. Zahl. Syn. Conif. p. 308.

Diese Gattung ist leicht charakterisirt durch spiralg- oder dichte, gestülpte Holzellen.

1. *Taxinaceae* Brongn. et Göpp.

Wir stellen die von uns beobachteten Taxinaden unter diese Art, weil sie mit ihr am ehesten zusammengehören; es bestehen kleine Abweichungen die aber zur Aufklärung neuer Species unserer Ansicht nach nicht ausschlaggebend sind. So zeigt ein von Wackersdorf stammendes Exemplar: sehr weite und grobe Jahresschichten, die Herbstschichten sind „subleptotichae“, bald „crassissimae“, Holzellen fast fehlend, an andern Stellen häufig. Die Markstrahlen sind dagegen constant 1—8, seltener 12 Netzen hoch, und tangential gesehen rundlich.

Vergleichende Uebersicht der bisherigen Fundorte unserer Species.

Name der fossilen Species.	Schlesien		Nassau			Wetterau			Rhön				Mittel- u. Süd-Bayern				Oesterreich							Sonstige Fundorte														
	Grünberg	Laasau	Grube Nassau	Gr. Gottessegen	Westenburg	Salzhäusen	Ludwigsbütte	Steinheim	Aschaffenburg	Rückers	Burkards	Bauersberg	Fladungen	Hausen	Kaltenordheim	Phlgamsreuth	Thunsenreuth	Wackersdorf	Schwandorf	Sauforst	Partkirchen	Ried	Altsattel		Voigtsberg	Leopoldstadt	Adelwang	Gleichenberg	Waltzen (Lingam)									
<i>Cupressinoxylon fissum</i> Göpp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Cupressinoxylon aequale</i> Göpp.												+	+																						+			
<i>Cupressinoxylon leptochilum</i> Göpp.																																						
<i>Cupressinoxylon nodosum</i> Göpp.																																						
<i>Glyptostrobus tener</i> Kraus																																						
<i>Pinites Hoedlianus</i> Göpp.																																						
<i>Pinites Schenkii</i> Kraus																																						
<i>Taxites Aykii</i> Göpp.																																						

Mit den niederrheinischen Hölzern hat unser Terrain keine Species gemeinsam (vgl. Otto Weber, Tertiärfloora der niederrheinischen Braunkohlenformation, Neuer Beitrag von Weber und Wessel, 1855 p. 5).

Norddeutschland
Hartig

Habichtswald b. Kassel
Hoher Rhönon u. Montod. i. d. Schweiz (Heer)

Erklärung der Tafel.

- Fig. 1—5. *Cupressinoxylon fissum* Göpp.
 Fig. 1—3. Schnitte aus dem jüngeren, von Schwefelsäure nicht angegriffenen Holze:
 Fig. 1. Querschnitt, bei a die Jahresgrenze.
 Fig. 2. Radialschnitt, der dünnere Theil des Schnittes (links) zeigt die Poren der Markstrahlzellen in ihrer eigentlichen Form (rundlich).
 Fig. 3. Tangentschnitt — Markstrahl nieder.
 Fig. 4—5. Schnitte aus demselben Exemplar, einer älteren und durch Schwefelsäure verquollenen Parthie entnommen.
 Fig. 4. Querschnitt, Herbstholzzellen bis zum Schwinden des Lumens verquollen (cellulae crassissimae, vix excavatae Göpp.). Frühlingsholzzellen durch den Druck, welchen das Holz im Kohlenlager erlitten, unregelmässig zusammengedrückt.
 Fig. 5. Tangentialschnitt — hohe Markstrahlen zeigend.
 Fig. 6—7. Zellen aus dem Holze des Vogelbeerbaumes (*Sorbus aucuparia* L.) im Querschnitt (vergr. 460fach).
 Fig. 6. Aus dem frischen Holze.
 Fig. 7. Aus vermodertem Holze.
 Fig. 8—11. *Pinites Schenkii* mihi.
 Fig. 8. Querschnitt des Stammholzes.
 a. Harzgänge.
 b. Holzparenchym (Harzzellen), beide concentrisch gereiht.
 c. In Harz sich umwandelnde Cellulose-Membran der Holzzellen.
 Fig. 9. Radialer Längsschnitt desselben. Die Markstrahlzellen zeigen bald runde, bald spaltenförmige Poren, je nachdem der Schnitt, dünner oder dicker, den Spaltenporus der Holzelle mitzeigt oder nicht. — In den Zellen „fossiles Stärkmehl“ — Harzkugeln.
 Fig. 10. Querschnitt des Wurzelholzes.
 a. Aeusserste Lage des Herbstholzes.
 b. Ein Harzgang, quer durchschnitten.
 c. Holzparenchym.
 Fig. 11. Radialer Längsschnitt desselben. Die Tüpfel 2reihig, seltener 3reihig — Charakter des Wurzelholzes.
 Fig. 12. Radialer Längsschnitt von *Glyptostrobus tener* mihi. Die Markstrahlzellen mit den charakteristischen, grossen und zahlreichen Poren.

Sämmtliche Zeichnungen sind mit der Camera lucida von Zeiss in Jena, bei gleichem Abstände, mit 230maliger Vergrösserung (Ocular 2 und System 7 eines neuen mittleren Hartnack'schen Instrumentes) entworfen.

auch der Erste, wenn man von einer sehr fleissigen, aber unklaren Arbeit von Hoffmann) absieht, welcher sich in eingehender Weise mit der Erforschung der geologischen Verhältnisse der Gegend von Würzburg beschäftigt. Ausser den geologischen Bemerkungen, die durch Notizen des verstorbenen Professor Kroyer vermehrt, in der Einleitung zu seiner Flora von Würzburg 1848 abgedruckt sind, veröffentlichte er eine geologische Übersichtskarte der Gegend (Mainz bei Knause), auf welcher Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper unterschieden sind. Eine weitere

Beobachtungen in der Würzburger Trias.

Ein Vortrag

Keine der vorhandenen Arbeiten, so treffliche Anhaltspunkte für die mineralogischen Section der deutschen Naturforscher-Versammlung zu Giessen 1864. Die Untersuchung der Würzburger Trias in dieser Richtung erschien mir daher als erste und nöthigste Arbeit zu meinem neuen Aufsatze. Auf einer Reihe von Ausgüssen, welche ich in einem Assistenten, Hrn. Dr. Was, in der nächsten Umgebung der Stadt unternehmen, ergaben sich schon nach Jahresfrist solche Resultate, welche mich zu dem vorliegenden Resultate, dass ich nicht annehme, darüber hier eine vorläufige Mit-

Schon seit langer Zeit hat der Reichthum an wohlerhaltenen fossilen Pflanzen, welcher in dem Lettenkohlsandstein und dem Schilfsandstein Unterfrankens begraben liegt, die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt auf sich gezogen. Einer der bedeutendsten früheren Lehrer der Würzburger Hochschule, der kürzlich verstorbene Geh. Rath Schönlein sammelte s. Z. mit grossem Eifer in den Steinbrüchen und theilte das zusammengebrachte Material zuerst theilweise an Ad. Brongniart mit. Er beabsichtigte später dasselbe sehr vervollständigt in einem eigenen Werke zu veröffentlichen. Die Tafeln, mit bekannter Meisterschaft von Hohe gezeichnet, liegen vollendet vor und werden hoffentlich bald, den Wünschen des Verstorbenen entsprechend, von Prof. Schenk herausgegeben werden, welcher durch jahrelange Studien, deren interessanté Resultate er theils in dieser Zeitschrift, theils in den Palaeontographica mitgetheilt hat,¹⁾ besser als irgend Jemand dazu vorbereitet ist. Er war

1) Ueber einen fossilen Farnstamm (Diese Zeitschr. 1857. S. 212). Beitr. zur Kenntniss d. foss. Flora v. Unterfranken (das. 1858 S. 191). Ueber die allgemeinen Verhältnisse der Flora d. Keupers und des Bonebeds (das. 1864 S. 66). Beiträge zur

auch der Erste, wenn man von einer sehr fleissigen, aber unklaren Arbeit von *Hoffmann*¹⁾ absieht, welcher sich in eingehender Weise mit der Erforschung der geologischen Verhältnisse der Gegend von Würzburg beschäftigte. Ausser den geologischen Bemerkungen, die durch Notizen des verstorbenen Professor *Rumpf* vermehrt, in der Einleitung zu seiner „Flora von Würzburg 1848“ abgedruckt sind, veröffentlichte er eine geologische Uebersichtskarte der Gegend (Mainz bei Kunze), auf welcher Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper unterschieden sind. Eine weitere Unterabtheilung dieser geologischen Gruppen lag nicht in der Absicht des Verfassers, die hauptsächlich dahin ging, die Verbreitung der für die Flora wesentliche Abweichungen bedingenden Bodenarten (Kalk- und kieselhaltigen Boden) in seinem Gebiete auf geologischer Basis festzustellen.

Keine der vorhandenen Arbeiten, so treffliche Anhaltspunkte für die fossile Flora darin geboten sind, hatte also die Lagerungsverhältnisse und die thierischen Ueberreste eingehender behandelt. Die Untersuchung der Würzburger Trias in dieser Richtung erschien mir daher als erste und nothwendigste Arbeit an meinem neuen Aufenthaltsorte. Auf einer Reihe von Ausflügen, welche ich meist in Begleitung meines Assistenten, Hrn. Dr. *Nies*, in der nächsten Umgebung der Stadt unternahm, ergaben sich schon nach Jahresfrist soviele zum Theil auch für weitere Kreise interessante Resultate, dass ich nicht anstehe, darüber hier eine vorläufige Mittheilung zu machen.

Bei Karlstadt lehnen sich zuerst an den vom Spessart her bis dahin ununterbrochen im Mainthale fortziehenden Buntsandstein die Schichten der Wellen- und Muschelkalkgruppe an. Sie bilden zwischen diesem Orte und Retzbach eine ziemlich breite Mulde, deren Ostflügel gegen Thüngersheim wieder ansteigt. Bei Thüngersheim selbst, wie auch an dem gegenüberliegenden Erlabrunner Berge erheben sie sich zu einem flachen Sattel, an dessen tiefsten Stellen der Buntsandstein bis halbwegs Veitshöchheim wieder an die Oberfläche tritt. Gegen Veitshöchheim bilden die unter steileren Winkeln einschliessenden Schichten eine zweite Mulde, erheben sich aber dann am Stein, in der Stadt Würzburg und am Marienberge von Neuem zu einem Sattel, aber nicht mehr so stark, dass auch hier

¹⁾ Grundlinien zu einer Geschichte des fränkischen Keuper - Gebirges, Würzb. 1835.

der Buntsandstein wieder hervortritt. Vielmehr kommen an den tiefsten Punkten nur noch die unteren Bänke des Wellenkalkes zu Tage. Die Stadt liegt mit Ausnahme der höchsten Theile, Schloss und Gärten am Glacis zwischen dem Friedhofe und Rennweger Thore, welche von der Anhydritgruppe gebildet werden, auf dem schwach östlich fallenden Wellenkalk, der bei verschiedenen Veranlassungen in der Semmelgasse, Wöllergasse, Spital-Promenade und dem neuen Bahnhofe sehr deutlich entblöst wurde.

Die Mächtigkeit der einzelnen Abtheilungen der Trias in der nächsten Nähe von Würzburg ist ausserordentlich verschieden, die grösste, etwa 100 Mtr. besitzt der Wellenkalk, eine sehr geringe die Anhydritgruppe und der Muschelkalk, wie man sich besonders am Stein überzeugen kann, wo der höchste Punkt der Chaussée in die obersten Wellenkalkbänke mit zahlreichen Kernen der *Myophoria orbicularis* fällt, während auf dem Plateau über dem Stein schon die sämmtlichen untern Schichten der Lettenkohlengruppe entblöst sind. Der Gränz-Dolomit der letzteren gegen den ächten Keuper ist die höchste, überhaupt in der nächsten Nähe von Würzburg und zwar bei Lengfeld und am faulen Berge vor Rottendorf entwickelte Schicht der Trias.

Es sind nun überhaupt auf diesem Gebiete vertreten:

- | | | |
|-----------------|---|--|
| Buntsandstein | } | 1. Buntsandstein, |
| | | 2. Rother Schieferthon,
(sog. Röth.) |
| Wellenkalk | } | 3. Wellen-Dolomit, |
| | | 4. a. Unterer Wellenkalk,
b. Schaumkalk-Bänke,
c. Oberer Wellenkalk. |
| Anhydrit-Gruppe | | 5. Gypsmergel, |
| | } | 6. Zellen-Dolomit. |
| Muschelkalk | | 7. a. Kriniten-Schichten,
b. Ceratiten-Schichten. |
| | } | 8. a. Bairdienschicht,
b. graue Thone mit braunen Dolomitbänken,
c. weisse Schieferthone,
d. Widdingtonien-Sandstein,
e. Drusen-Dolomit,
f. rothbrauner Sandstein,
g. gelber Hauptsandstein,
h. pflanzenführende Schieferthone,
i. brauner Dolomit,
k. obere graue Schieferthone, |
| Lettenkohle | | 1. Gränz-Dolomit. |

I. Buntsandstein.

Der *Buntsandstein* wird bei Thüngersheim lediglich durch die thonigen Bänke der oberen Abtheilung repräsentirt. In dem tiefsten der dort betriebenen Brüche sieht man von unten nach oben:

- | | |
|---|----------|
| 1. Dickgeschichteten thonigen Bausandstein | 2,9 Mtr. |
| 2. Glimmerigen Sandstein, in etwa 0,03 Mtr. starke Platten zerklüftet und wiederholt mit Schieferthon wechselnd | 6,0 " |
| 3. Dünne Platten mit zahlreichen Glimmerblättchen und Wellenfurchen. | 1,3 " |
| Groben Diluvialkies. | |

Das Profil geht nicht bis zu den *bunten Schieferthonen*, dem sog. *Röth* herauf, doch sieht man diese an zahlreichen Stellen zwischen Thüngersheim und Veitshöchheim von oben herunter bis zu einer grünlichen mit Leistennetzen bedeckten Sandsteinbank abgegraben, da sie zur Verbesserung der Weinberge sehr geschätzt werden. In der grössten Grube lässt sich die Mächtigkeit auf 16 Mtr. bestimmen. Der untere Theil besteht lediglich aus kurzklüftigen dunkelrothen, zuweilen grügestreiften Schieferthonen, welche nicht selten von Trümmernetzen von Faserkalk durchzogen sind und ausserdem sehr häufig kleine linsenförmige mit Braunspathkrystallen ausgekleidete Mandeln enthalten. Erst etwa 3 Mtr. unterhalb der graugrünen sandigen Mergel des Wellen-Dolomits liegt in den rothen Schieferthonen eine ca. 0,03 Mtr. dicke grünliche dolomitische Sandsteinbank, deren Oberfläche mit zahlreichen Individuen der *Myophoria vulgaris Schloth.* bedeckt ist. Es ist diess die Form mit einer Rippe, welche in den obersten dolomitischen Zwischenlagen derselben Schieferthone der Pfalz (Zweibrücken) und des Elsasses (Sulzbad u. a. O.) so häufig gefunden wird. Ausserdem scheint nur noch *M. laevigata var. cardisoides Alberti* in dieser Bank vorzukommen, welche Hr. Zelger auch bei Erlabrunn gefunden hat.

II. Wellen-Dolomit.

Ueber den rothen Schieferthonen folgen graue und schwärzliche sandigere, die nach oben von einer hell ockergelben Bank eines harten dolomitischen Mergels von flachmuscheligen Brüche bedeckt werden. Die Mächtigkeit dieser Abtheilung, welche ich dem Wellen-Dolomite in Württemberg und Baden parallel stelle, beträgt bei Thüngersheim ca. 7 Mtr., wovon 2,17 auf den gelben Dolomit kommen.

Versteinerungen sind bis jetzt lediglich in diesem gefunden worden, von Muscheln nur *Myophoria vulgaris* in der gleichen Varietät, die schon erwähnt wurde und eine schlecht erhaltene *Modiola*, welche vielleicht zu *M. hirudiniformis Schaur.* gezählt werden muss, dann Rippen, Wirbel und Zähne von *Nothosaurus*, vermuthlich *N. Schimperi v. Mey.* und endlich der Gaumenzahn eines sehr kleinen *Lepidotus*, zu dessen näherer Bestimmung gleichfalls noch mehr Material beschafft werden muss.

III. Wellenkalk.

An der Strasse von Thüngersheim nach Veitshöchheim sieht man die Gränze des Wellen-Dolomits gegen den Wellenkalk in einem behufs des Eisenbahnbaus angelegten Steinbruche in folgender Art von unten nach oben aufgeschlossen:

		Mtr.
Wellen - Dolomit	1. Schwarzer Schieferthon	1,50
	2. Gelber harter Dolomit mit <i>Myoph. vulgaris</i> und <i>Modiola</i>	2,17
	3. Blaue dichte Kalkbank	0,03
	4. Wulstiger Kalkstein, aus welchem <i>Myophoria laevigata</i> , <i>Gervillia socialis</i> (sehr klein) und <i>Pecten discites</i> auswittern	0,28
	5. Conglomeratartiger harter Kalkstein (die Gerölle blau, dicht, das Bindemittel späthiger Dolomit) mit <i>Lima lineata</i> , seltener <i>Gervillia socialis</i> , <i>Myophoria laevigata</i> , ganz einzelne Glieder von <i>Encrinus</i> sp.	0,30
Unterer Wellenkalk	6. Geradschiefriger aschgrauer Mergel mit einzelnen sehr grossen Exemplaren von <i>Myoph. laevigata</i> und ziemlich grossen von <i>Gervillia socialis</i>	0,60
	7. Dichter blauer Kalk	0,02
	8. Wie No. 6	0,21
	9. Wie No. 7	0,07
	10. Wie No. 6	0,58
	11. Wulstiger Kalkstein wie No. 4	1,30
	12. Geradschiefriger Mergel wie No. 6	1,00
	13. Wulstiger Kalkstein	7,00
	14. Dichter Kalkstein	0,50

Die Beobachtungen, welche an der Fahrstrasse von Thüingersheim nach Retzstadt angestellt wurden, machen es sehr wahrscheinlich, dass die Bank No. 14, die an dem eben erwähnten Profile unzugänglich war, aber noch mit Sicherheit taxirt werden konnte, der dort in gleicher Höhe über dem Wellen-Dolomite auftretenden zweiten Bank mit sehr zahlreichen Stücken von *Lima lineata* entspreche, auf welcher zunächst 1 Mtr. wulstiger Kalkstein, dann eine dritte Bank mit zahlreicher *Lima lineata* von 0,08 Mtr. Mächtigkeit folgt. Von hier an erreicht man etwa 3 Mtr. höher eine zwar nur höchstens 0,06 Mtr. dicke harte Kalkbank, welche jedoch fast ganz von *Dentalium torquatum* *Schloth.* und *Natica gregaria* *Schloth. sp.* nebst einigen anderen seltener auftretenden Formen gebildet wird und mit welcher eine grossentheils tiefer nicht beobachtete Fauna auftritt. Es schien mir daher passend, die in den seither geschilderten Bänken gefundene Fauna in der nun folgenden Liste zu vereinigen, welche demnach die Fauna des untersten Wellenkalkes repräsentirt.

0,1			
0,17			
0,03	1.	<i>Colobodus varius</i> <i>Gieb. s. s.</i> ¹⁾	
	2.	<i>Holopella Schlottheimi</i> <i>Quenst. sp.</i> s. s.	
	3.	<i>Anoplophora fassaensis</i> <i>Wissm. sp.</i> h.	
0,28	4.	<i>Panopaea Albertii</i> <i>Voltz sp.</i> s. s.	
	5.	<i>Myophoria laevigata</i> <i>Alb. var. cardissoides</i> h.	
	6.	<i>Myophoria vulgaris</i> <i>Schloth. var.</i> s.	
	7.	<i>Hinnites comptus</i> <i>Goldf. sp.</i> s. s.	
	8.	<i>Pecten discites</i> <i>Schloth. sp.</i> s.	
0,30	9.	<i>Lima lineata</i> <i>Schloth. sp. var. radiata.</i> s. h.	
	10.	<i>Gervillia socialis</i> <i>Schloth. sp.</i> h.	
	11.	<i>Myalina vetusta</i> <i>Goldf. sp.</i> s. s.	
	12.	<i>Ostrea complicata</i> <i>Goldf. s.</i>	
0,60	13.	<i>Cidaris grandaevus</i> <i>Goldf. s. s.</i>	
0,02	14.	<i>Pentacrinus dubius</i> <i>Goldf. s. s.</i>	
0,21	15.	<i>Encrinus sp.</i> ²⁾ s. s.	
0,0			
0,0			
0,0			
0,0			

¹⁾ s. s. sehr selten, s. selten, h. häufig, s. h. sehr häufig.

²⁾ Schon bei einer anderen Veranlassung habe ich mich gegen die Anwendung des Namen *Encr. liliiformis* für Säulenglieder aus dem Niveau des Wellenkalks erklärt, da alle aus demselben bekannt gewordene Kronen auf andere Arten hindeuten, nach Säulengliedern aber selbst die Gattung nur ausnahmsweise ermittelt werden kann.

Aus dieser Liste ergibt sich, dass bisher im untersten Wellenkalk bei Würzburg 15 Arten gefunden worden sind, von welchen nur *Lima lineata* sehr häufig, *Gervillia socialis*, *Anoplophora fassaensis*, *Myophoria laevigata* var. *cardissoides* und *Pecten discites* häufig genannt werden dürfen, alle anderen sind nur vereinzelt vorgekommen.

Die oben als Gränzbank des untersten Wellenkalkes gegen den mittleren angenommene blaue dichte Kalkbank, die Dentalien-Bank, in welcher *Dentalium torquatum*, *Natica gregaria*, *Pleurotomaria Albertina* und *Holopella Haueri* in Masse vorkommen, ist bei Thüngersheim, in Dorfe Retzbach und am Erlabrunner Berge sehr schön entwickelt. Ueber ihr werden die wulstigen Kalke bis zur Gränze einer hauptsächlich von *Terebratula vulgaris*, *T. angusta* und einigen anderen Brachiopoden gefüllten Muschelbank, die etwa 30—35 Mtr. über der Dentalien-Bank liegt, nur noch durch dünne Kriniten-Bänke unterbrochen, deren Mächtigkeit selten über 0,09 Mtr. hinausgeht, und welche wahre Pentacriniten-Breccien darstellen, indem ausser Stiel- und Armstücken des *Pentacrinus dubius Schloth.* nur noch wenige Stielstücke eines *Encrinus* und ganz vereinzelt Exemplare von *Lima striata* in ihnen vorkommen. Wie überall, sind auch diese Kriniten-Bänke krystallinischer Kalkstein.

Es erschien mir passend, die *Fauua* der Dentalien-Bank wieder in einer eigenen Liste zusammenzustellen. Den Vorkommnissen der Gegend von Würzburg sind in eigener Spalte diejenigen hinzugefügt, welche sich aus der gleichen Bank von Abtsrode auf der Rhön in der von *Hassencamp* zusammengebrachten Suite dieser Gegend befinden, die ich 1863 für die k. akademische Mineralien-Sammlung angekauft habe.

Aus dieser Liste ergibt sich, dass bisher im untersten Wellenkalk bei Würzburg 10 Arten vorkommen, von welchen nur 4 im unteren Wellenkalk bei Würzburg.

Dentalien-Bank.	Gegend von Würzburg.	Rhön.	Im unteren Wellenkalk bei Würzburg.
1. <i>Holopella Haueri Gieb.</i> sp. h.	*	*	
2. <i>Pleurotomaria Albertina Goldf.</i> var. <i>Hausmanni</i> s. h.	*	*	
3. <i>Natica gregaria Schloth.</i> sp. s. h.	*	*	
4. <i>Dentalium torquatum Schloth.</i> s. h.	*	*	
5. <i>Myophoria aculeata Hassencamp</i> s. s.	*	*	
6. <i>Pecten discites Schloth.</i> sp. s.	*	*	
7. <i>Lima striata Schloth.</i> sp. s.	*	*	
8. <i>Gervillia socialis Schloth.</i> sh.	*	*	
9. <i>Gervillia subglobosa Credn.</i> s. s.	*	*	
10. <i>Pentacrinus dubius Goldf.</i> s.	*	*	
11. <i>Enerinus</i> sp. s.	*	*	
	8	8	4

Es ergeben sich hieraus, die Fauna der Dentalien-Bank wieder in diese 10 Arten zu zerlegen. Den Vorkommnissen der Gegend einer eigenen Liste zusammenzustellen. Den Vorkommnissen der Gegend

Von 11 in dieser Liste aufgezählten Arten sind nur 4 in der des unteren Wellenkalks aufgeführt, welche überdies in dem eben geschilderten Niveau sehr häufig, in dem ersteren aber selten oder sehr selten sind. Von besonderem Interesse ist das Auftreten der *Myophoria aculeata Hassencamp* (*M. curvirostris Schloth. ex p.*) in dieser Bank, welche mir bis jetzt in keiner anderen der Würzburger Trias zu Gesicht gekommen ist.

Die Terebratelenbank ist ebenfalls wieder ein wohl unterscheidbares Niveau des Wellenkalks, welches an den Gehängen des Mainthals zwischen Retzbach und Thüngersheim die erste schwerer verwitternde und deshalb vorspringende Bank im Wellenkalk bildet, auch bei Retzstadt und Erlabrunn, aber weit reicher an verschiedenen Formen an der Karlsburg über Karlstadt und bei der Ruine Homburg ob der Werrn vorkommt. An letzteren Orten hat besonders Hr. Inspector *Zelger* gesammelt und mir seine Ausbeute zur Bestimmung übergeben. Ein dunkelgrauer bis 0,9 Mtr. mächtiger Kalkstein ist von zahllosen grösseren und kleineren Individuen der *Terebratula* (*Waldheimia*) *vulgaris Schloth. var. parabolica Schaueroth* (Krit. Verzeichniss d. Trias im Vicentinischen Sitz-Ber. der k. Academie d. Wissensch. zu Wien Bd. XXXIV. S. 283 ff.) und *T. angusta*

angefüllt, während die übrigen Arten nur an einzelnen Orten häufiger sind, z. B. *Spiriferina hirsuta* v. *Abb.* an der Karlsburg. Von dieser Bank welche noch in weit grösserem Masstabe ausgebeutet werden soll sind nur wenige Stücke von der Rhön in der Hassencamp'schen Sammlung vorhanden.

In diesen liegt aber neben der auch bei Karlstadt vorhandenen, dort aber weit häufigeren *Spiriferina fragilis* eine bis jetzt unbeschriebene Brachiopoden-Form, welche mit der paläozoischen *Spirigerina* (*Atrypa*) *reticularis Schloth.* sp. eine so grosse Aehnlichkeit besitzt, dass die Artunterschiede schon schwer zu fixiren sind. Ich werde sie gelegentlich beschreiben. Im Ganzen hat die Bank der *Terebratula vulgaris* und *T. angusta* bei Würzburg bis jetzt folgende Arten ergeben:

Bank der <i>Terebratula vulgaris</i> und <i>angusta</i> .	In der Dentalien-Bank.	Im unteren Wellenkalk.
1. <i>Anoplophora fassaensis</i> <i>Wissm.</i> sp. s. s.		*
2. <i>Myophoria elegans</i> <i>Dunk.</i> s. s.		
3. <i>Arca triasina</i> <i>F. Röm.</i> s.		
4. <i>Pecten Albertii</i> <i>Goldf.</i> h.		
5. <i>Pecten discites</i> <i>Schloth.</i> sp. h.	*	*
6. <i>Lima lineata</i> <i>Schloth.</i> sp. h.		*
7. <i>Lima striata</i> <i>Schloth.</i> sp. h.	*	
8. <i>Lima costata</i> <i>Goldf.</i> s.		
9. <i>Ostrea complicata</i> <i>Goldf.</i> s.		*
10. <i>Ostrea liscaviensis</i> <i>Gib.</i> s. s.		
11. <i>Myalina vetusta</i> <i>Goldf.</i> sp. h.		
12. <i>Terebratula vulgaris</i> var. <i>parabolica</i> <i>Schaur.</i> s. h.		
13. <i>Terebratula angusta</i> <i>Schloth.</i> h.		
14. <i>Rhynchonella decurtata</i> <i>Girard.</i> s.		
15. <i>Spiriferina hirsuta</i> <i>Alberti.</i> 1) h.		
16. <i>Spiriferina fragilis</i> <i>Schloth.</i> sp. s.		
17. <i>Pentacrinus dubius</i> <i>Goldf.</i> s. h.	*	*
18. <i>Encrinus</i> sp. s.	*	*
	4	6

1) Ueberblick über die Trias S. 156. Taf. VI. Fig. 2 ist die einzige seither aus dem Wellen-Dolomite von Niedereschach in Württemberg bekannt gewordene Bauchschale ab-

Ueber die Bedeutung, welche der Terebratel-Bank für die Vergleichung der fränkischen Trias mit der schlesischen und alpinen zukommt, werden am Schlusse der Abhandlung weitere Bemerkungen folgen. Die Arten, welche sie mit tieferen Schichten gemein hat, treten gegen die ihr eigenthümlichen entschieden zurück und sichern ihr volle Beachtung als selbstständiges Glied des Wellenkalks.

Ueber der Terebratel-Bank folgen bei Thüingersheim und Retzbach wieder wulstige Kalkbänke von 8—9 Mtr. Mächtigkeit bis zu der ersten Bank des Schaumkalks oder Mehlsteins. Es ist diess ein heller oder dunkeler braungrauer poröser Kalkstein, ursprünglich offenbar ein oolithischer Kalk, dessen Oolithkörner aber grossentheils ausgewittert sind. Auch die meisten Muscheln haben ihre Schale verloren mit Ausnahme der Dentalien, des gemeinen Pecten Schmiederi und einiger Myophorien. Stylolithen sind in diesen Gesteinen sehr häufig, welche einen trefflichen leicht zu behauenden und trockenen Mauerstein liefern. Der Schaumkalk ist stets in zwei Bänke getrennt, zwischen welchen aschgraue mit schmalen Wellenstreifen bedeckte, leicht verwitternde Mergel auftreten. Er ragt über die übrigen Wellenkalk-Bänke überall simsartig hervor, wie man diess zwischen Retzbach und Thüingersheim an dem obersten Theile der schroff in das Maintal abfallenden Wände und auch sehr gut kurz vor Veitshöchheim und am Stein an der Felswand (unter der Strasse) beobachten kann. Er bildet also einen schon aus weiter Entfernung kenntlichen Horizont im oberen Theile des Wellenkalks, zu dem die Weinberge wegen der Schwierigkeit der Bearbeitung des Bodens nicht mehr hinaufreichen, wo vielmehr Oedungen oder Wald an die Stelle derselben treten.

Die Lagerungsverhältnisse der Schaumkalkbänke ergeben sich aus folgendem an der Grenze der Weinberge oberhalb Thüingersheim aufgenommenen Profile.

- | | |
|---|-----------|
| 1. Untere braungraue Schaumkalkbank mit Dentalium torquatum, Pecten Schmiederi und zahlreichen Stylolithen, oben mit labyrinthisch gekrümmten Wülsten bedeckt | 1,52 Mtr. |
| 2. Aschgrauer dünnblättriger, welliger Mergel mit einzelnen Petrefacten | 4,00 " |
| 3. Zweite Schaumkalk-Bank, der ersten ganz ähnlich | 0,89 " |

gebildet. v. Seebach Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. XIII. S. 564. Taf. XIII. S. 564 Taf. XIV. Fig. 2 bildet ein etwas vollständigeres Stück von Hetschburg in Thüringen aus demselben Niveau ab, in welchem die Art bei Würzburg vorkommt, bei welchem aber die im Alter stets sehr deutlich dichotomirenden Falten noch einfach sind. Ich kenne die Art durch die Güte des Hrn. v. Schauroth jetzt auch von Recoaro und werde sie später nach gutem Materiale vollständiger beschreiben und abbilden können.

4. Gelbe dünnblättrige Mergel

0,85 Mtr.

5. Harte, blaue in wellige Lagen getheilte Kalkbank mit vielen Myophorien, nach unten mit sackartigen Anhängen in den gelben Mergel eingreifend und von sehr ungleicher Mächtigkeit, im Mittel

0,16 „

Darüber blaue Mergel mit *Myophoria orbicularis* ca. 7 Mtr. mächtig bis zur Gränze der Dolomite der Anhydritgruppe.

Der Schaumkalk ist die petrefactenreichste Bank des Wellenkalkes; ausgezeichnete Fundorte desselben sind das Plateau des Erlabrunner Bergs, Thüngersheim-Retzbach und die Ruine Homburg ob der Wern. Die sämtlichen Arten sind in der folgenden Liste mit denen zusammengestellt, welche aus ganz identischen Gesteinen der Rhön bei Dietershausen und Grossbach von *Hassencamp* gesammelt wurden.

Schaumkalk.	Gegend von Würzburg.	Rhön.	Terebr.-Bk.	Dent. Bank.	Unterer Wellenkalk.
1. <i>Colobodus varius</i> Gieb. s. s.	*				*
2. <i>Macrochilus</i> ¹⁾ <i>Kneri</i> Gieb. s. s.	*				
3. <i>Holopella scalata</i> Goldf. sp. s.	*	*			
4. <i>Pleurotomaria Albertina</i> Goldf. var. <i>Hausmanni</i> h.	*	*		*	
5. <i>Euomphalus vetustus</i> Zenk. sp. h.	*				
6. <i>Dentalium torquatum</i> Schloth. s. h.	*	*		*	
7. <i>Myophoria elegans</i> Dunk. s.	*	*		*	
8. <i>Myophoria orbicularis</i> Bronn h.	*	*			
9. <i>Myophoria laevigata</i> var. <i>cardiss.</i> Alb. h.	*	*			*
10. <i>Myoconcha gastrochaena</i> Dunk. sp. s.	*				
11. <i>Nucula Goldfussii</i> Alb. s.	*				
12. <i>Cucullaca Beyrichii</i> Stromb. s.	*				
13. <i>Pecten Schmiederi</i> Gieb. s. h.	*	*			
14. <i>Pecten discites</i> Schloth. sp. h.	*	*			

¹⁾ Genauere Vergleichung mit den kleineren, von *De Koninck* und mir aus paläozoischen Schichten beschriebenen Arten der Gattung *Macrochilus*. (z. B. *M. acutum* Sow. sp. *M. ventricosum* Goldf. sp. u. A. m.) haben ergeben, dass diese und einige andere von *Giebel* zu *Litorina* gezogene Gastropoden des Schaumkalks mit dieser Gattung besser übereinstimmen.

	Gegend von Würzburg.	Rhön.	Terobr.-Bk.	Dent. Bank.	Untere Wellenkalk.
15. <i>Lima lineata</i> Schloth. sp. s. s.	*		*		*
16. <i>Gervillia mytiloides</i> Schloth. sp. s.	*	*			
17. <i>Gervillia socialis</i> Schloth. sp. s. h.	*	*	*	*	*
18. <i>Gervillia costata</i> Schloth. sp. s. h.	*	*	*	*	*
19. <i>Myalina vetusta</i> Goldf. sp. s.	*	*	*	*	*
20. <i>Ostrea complicata</i> Goldf. s.	*	*	*	*	*
21. <i>Terebratula vulgaris</i> Schloth. s. s.	*	*	*	*	*
22. <i>Pentacrinus dubius</i> Goldf. s.	*	*	*	*	*
23. <i>Encrinus</i> sp. h.	*	*	*	*	*
	23	13	7	5	8

Von 23 Arten sind die meisten dem Schaumkalk eigenthümlich, der Zusammenhang mit den tieferen Faunen aber durch eine Anzahl gemeinsamer hinreichend constatirt.

Die obersten Bänke des Wellenkalks, blaugraue wellig gefaltete oder ganz geradschieferige Mergel, enthalten vorzugsweise zahllose Steinkerne beider noch zusammenhängender Klappen der *Myophoria orbicularis* Bronn, seltener *Modiola gibba Alberti* und *Gervillia costata* oder *socialis* Schloth. sp. Sie sind am Besten auf der Höhe der Strasse, welche über den Stein führt, aber auch an vielen anderen Orten der Gegend aufgeschlossen und etwa 7 Mtr. mächtig.

IV. Die Gesteine der Anhydrit-Gruppe.

Die Mergel mit *Myophoria orbicularis* gehen an vielen Stellen der Plateau's oberhalb Retzstadt, Thüngersheim und Veitshöchheim und im Kuhbach-Thale zwischen Würzburg und Höchberg ganz allmählig unter Verlust der Schichtung in braungelbe dolomitische Mergel über, in denen sich noch weiter nach oben eigenthümliche eckige Hohlräume entwickeln, die entweder noch mit staubigen Mergelrückständen gefüllt oder mit Kalkspath und Braunspath-Drusen ausgekleidet sind. Letztere kamen vor Jahren besonders schön bei der Ausgrabung des Köhler'schen Bierkellers vor dem Rennweg Thore zum Vorschein und es wurde dort auch die

unmittelbare Ueberlagerung derselben durch den weissen oolithischen Kalkstein und die harten blauen plattenförmige Hornstein-Nieren führenden Kalke der untersten Abtheilung des ächten Muschelkalks entblöst.

Während nun weiter westlich von Würzburg bis jetzt keine Andeutung einer Einlagerung von Gypsmergeln in den Dolomiten gefunden worden ist, tritt eine solche in dem Rein'schen Weinberge am Stein in der Nähe des weggerissenen Siechenhauses in sehr charakteristischer Weise und mit ca. 7 Mtr. Mächtigkeit zu Tage und ist in weit geringerer auch an der Leiste beobachtet worden, so dass man auf eine linsenförmige, sich nach Ost auskeilende Einlagerung von Gypsmergel in dem tiefsten Theile der Anhydrit-Gruppe zu schliessen berechtigt ist. Der Austritt mehrerer Quellen unter dem Niveau des Zellen-Dolomits an der Strasse von Würzburg nach Heidingsfeld beweist, dass auch hier, wie in so vielen anderen Gegenden die sich in jenem Gesteine anhäufenden Quellwasser durch eine wasserdichte Unterlage desselben am Versinken in die Klüfte des Wellenkalks verhindert werden.

Im Rein'schen Weinberge sind die Gypsmergel an einer senkrechten Wand von 7 Mtr. Höhe blosgelegt. Es ist ein flacher, aus dünnen grauen Mergelbänken, welche nach allen Richtungen von Fasergypsschnüren durchzogen werden, gebildeter Sattel, in dessen halber Höhe sich eine compacte Bank von weissem körnigem Gypse ausscheidet, in welchem Rosetten von bituminösem grauem Gypsspath überaus häufig auftreten, die auch anderwärts zu den charakteristischen Merkmalen der Gypse der Anhydrit-Gruppe gehören. Der Mergel besteht aus einem sehr innigen Gemenge von bituminösem Thone mit Dolomit und Gyps, ausserdem enthält er feinvertheilten Eisenkies und aus den zahlreichen weissen mehligten Ausblühungen, welche ich aus Gemengen von Glaubersalz, Bittersalz und Chlorealcium bestehend fand, darf mit Sicherheit auch auf einen geringen Steinsalzgehalt in dem unverwitterten Gesteine geschlossen werden. Gelbe Ausblühungen von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd (Misy) sind ebenfalls nicht selten, sie entstehen aus dem Eisenkiese, der bei der Zersetzung wohl auch freie Säure für die Bildung von Bittersalz aus dem dolomitischen Bestandtheile des Mergels abgibt. Der Dolomit und Eisenkiesgehalt des Gypsmergels macht es leicht erklärlich, dass bei dem Anbohren desselben und Zudringen lufthaltigen Wassers die Bildung freier Schwefelsäure durch Oxydation des Kieses und eine Kohlensäure-Entwicklung aus dem Dolomite stattfindet, wie man sie in Bohrlöchern der Anhydrit-Gruppe öfter, in der neueren Zeit z. B. zu Grenzach bei Basel beobachtet hat. Ebensowohl erklärt es sich aus der Wasserdichtigkeit der Gypsmergel, welche nur ein sehr oberflächliches Eindringen des Oxy-

dationsprocesses gestatten, dass diese Kohlensäure-Entwicklung meist nur sehr kurze Zeit anhält und die Hoffnung auf einen constanten Säuerling sich als irrig erweist.

V. Der Muschelkalk.

1. Kriniten-Schichten.

Schon oben wurde erwähnt, dass über den stets petrefactenleeren gelben Dolomiten der Anhydrit-Gruppe ein sehr feinkörniger weisser oolithischer Kalkstein mit Hornsteinplatten, dann ein blauer eben spaltender Kalk folgt, welcher ebenfalls noch Hornsteinlagen enthält. In dem letzteren fanden sich häufig grössere und kleinere Ausscheidungen hellbrauner Blende. Die Versteinerungen beschränken sich in dieser Region auf die Hornsteine, welche stellenweise eine grosse Menge von Bruchstücken von Zweischalern und einzelne Gastropoden enthalten, doch kann man sie sämmtlich nicht näher bestimmen¹⁾. Bis zu den Bänken, welche zuerst wieder geschlossene Aggregate von Muscheln (*Terebratula vulgaris* typus) darbieten, folgen nun auf die Hornsteinkalke rauhe, wulstige, blaue Kalke, in welchen nur vereinzelt *Lima striata*, *Gervillia socialis*, Gruppen von *Corbula gregaria* und als sehr grosse Seltenheit ein Exemplar der *Holopella scalata* *Schloth.* sp. getroffen worden ist. Der Beschaffenheit des Gesteines nach zu schliessen rührt wohl auch von diesem Niveau die *Aspidura scutellata* *Blumenb.* sp. her, welche in zwei sehr schönen Exemplaren aus der Blank'schen Sammlung in die der Universität übergegangen ist und mit „Würzburg“ aber ohne näheren Fundort bezeichnet war. Sie ist seitdem nicht wieder beobachtet worden.

In dem Bahneinschnitt am Friedhofe sieht man die wulstigen Kalke zuerst wieder von einer 0,2 Mtr. mächtigen Muschelbank unterbrochen, welche *Terebratula vulgaris* (in der von *Alberti* in „Ueberblick über die Trias“ Taf. VI. Fig. d. e. f. abgebildeten Varietät, die ich sonst in der Würzburger Trias nicht gefunden habe), ausserdem *Pecten laevigatus*, *Myalina vetusta*, *Hinnites comptus*, *Gervillia socialis* und *Lima striata* führt. Auf sie folgt in kurzer Entfernung eine mächtigere (ca. 1,0) ebenfalls vorzugs-

¹⁾ Ich nehme hier um so mehr Umgang von einem Versuche dazu, als der tertiäre Thon von Abtsrode auf der Rhön in grösster Menge Bruchstücke derselben auf secundärer Lagerstätte enthält, deren sauber abgewitterte obere und untere Fläche eine grössere Zahl von Arten zu erkennen gestattet. Bis jetzt fand ich darin *Myoconcha Thielandii* *Stromb.* sp., *Myophoria vulgaris* *Schloth.*, *Gervillia socialis*, *G. costata*, *Corbula gregaria* (mit Schloss), *Natica oolithica* *Zenk.*, *Holopella* sp., *Spirorbis valvata* *Goldf.*

weise von *Terebratula vulgaris* erfüllte Bank, auf deren Oberfläche zahlreiche Schnuppen von *Colobodus*, sowie Zähne von *Hybodus plicatilis* zerstreut liegen, dann wieder blaue petrefactenarme Kalke bis zu der 0,6 mächtigen Bank mit *Encrinus liliiformis*, welche in ihrem mittleren Theile vorzugsweise aus Stielgliedern desselben besteht, nach oben aber wieder eine dünne Lage von *Terebratula vulgaris* und an der Oberfläche eine vorherrschend aus *Lima striata* und *L. costata*, zerstreuten Krintengliedern und Warzen und Stacheln von *Cidaris grandaevus* gebildete Lage enthält.

Ausser dem Bahneinschnitte ist die Krintenbank noch am Nikolausberge, dem Schenkenschlosse und sehr ausgezeichnet in den Steinbrüchen bei Oberzell entblöst. Im Ganzen wurden in derselben die in der nachfolgenden Liste verzeichneten Arten gefunden:

Enkriniten-Kalk.

1. *Hybodus major* Ag. s.
2. *Hybodus tenuis* Ag. h.
3. *Acerodus lateralis* Ag. s. s.
4. *Conchorhynchus avirostris* Blumenb. sp. s.
5. *Pleurotomaria Albertina* Goldf. s.
6. *Myophoria elongata* Giebel sp. s.
7. *Myophoria laevigata* Alb. s.
8. *Hinnites comptus* Goldf. sp. s.
9. *Lima striata* Schloth. sp. s. h.
10. *Lima costata* Goldf. h.
11. *Ostrea complicata* Goldf. h.
12. *Gervillia socialis* Schloth. sp. h.
13. *Gervillia costata* Schloth. sp. s.
14. *Myalina vetusta* Goldf. sp. s.
15. *Pecten Albertii* Goldf. s.
16. *Terebratula vulgaris* Schloth. sp. h.
17. *Spiriferina fragilis* Schloth. ¹⁾ sp. s.
18. *Retzia trigonella* Schloth. sp. s. s.
19. *Cidaris grandaevus* Goldf. h.
20. *Encrinus liliiformis* Schloth. sp. s. h.

Es enthält demnach die Enkriniten-Bank fast alle anderwärts aus ihr erwähnten Formen. In geringer Höhe über ihr liegt eine sehr harte

¹⁾ Bis jetzt nur in dem Enkriniten-Kalke am Schenkenschlosse, wo die Art von Hrn. cand. phil. Endres aus Würzburg zuerst auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte aufgefunden wurde.

0,210 Mtr. mächtige Muschelbank, die häufig zu Pflastersteinen benutzt wird und die zwar keine Enkriniten mehr, wohl aber die meisten der sie begleitenden Muscheln enthält. Ueberwiegend an Zahl der Individuen tritt hier *Myophoria vulgaris* *Schloth.* sp. und zwar die typische Form an, fast gleich häufig ist *Gervillia costata*, etwas weniger häufig *Lima striata* und *Pecten Albertii*. *Natica turbilina* *Schloth.* sp. bildet hin und wieder kleinere Gruppen auf der sonst fast ganz von Pelekypoden bedeckten Oberfläche der Bank. Sämmtliche Arten enthält die nachfolgende Liste:

1. <i>Natica turbilina</i> <i>Schloth.</i> sp. h.	
2. <i>Holopella Schlotheimi</i> <i>Quenst.</i> sp. s.	
3. <i>Anoplophora</i> sp. s.	
4. <i>Myophoria vulgaris</i> <i>Schloth.</i> sp. s. h.	
5. <i>Pecten Albertii</i> <i>Goldf.</i> s. h.	*
6. <i>Pecten discites</i> <i>Schloth.</i> sp. s.	
7. <i>Lima striata</i> <i>Schloth.</i> sp. s. h.	*
8. <i>Lima costata</i> <i>Goldf.</i> h.	*
9. <i>Gervillia costata</i> <i>Schloth.</i> sp. s. h.	*
10. <i>Gervillia socialis</i> <i>Schloth.</i> sp. h.	*
11. <i>Myalina vetusta</i> <i>Goldf.</i> sp. h.	*
12. <i>Ostrea complicata</i> <i>Goldf.</i> h.	*
13. <i>Myalina vetusta</i> <i>Goldf.</i> sp. s.	
14. <i>Myalina vetusta</i> <i>Goldf.</i> sp. s.	7

Die grosse Uebereinstimmung, welche die Fauna im Ganzen mit den Enkriniten-Bänken besitzt, veranlasst mich, diese Bank noch derselben Hauptabtheilung des Muschelkalks zuzurechnen, doch habe ich für nöthig gehalten, ihre Eigenthümlichkeiten hervorzuheben. Die Gesammtmächtigkeit der unteren Abtheilung des Muschelkalks kann annähernd auf 12—15 Mtr. geschätzt werden, eine directe Messung war an den jetzigen Aufschlüssen unthunlich.

2. Ceratiten-Schichten.

Auf die meist geschlossenen oder wulstigen dickeren Kalkbänke des unteren Muschelkalks folgt nach oben ein System meist dünnerer plattenförmiger Kalke, welche mit zahlreichen gelben Lettenbänken wechseln und

nur vereinzelt dickere Bänke eines conglomerat- oder breccienartig erscheinenden krystallinischen Kalkes mit netzartig vertheiltem Braunspath enthalten. In diesen kommt vorzugsweise *Ceratites nodosus Brug.* sp. an zahlreichen Orten und in Masse vor, ist aber meist in diesen Lagen weit schlechter erhalten, als wenn er an der Oberfläche dünner Kalkbänke, welche von einer Lettenschicht bedeckt sind oder aus einer der zahlreichen, oft sehr grossen Kalklinsen in den Lettenbänken herauswittert. Auch eine in dem oberen Theile der Schichtenfolge z. B. am Schenkenschlosse und am Wege nach Gerbrunn entwickelte dünne Kalklage, welche fast nur von *Pecten discites* gebildet wird, verdient hervorgehoben zu werden. Nach oben wird das Niveau des *Ceratites nodosus* von einer an vielen Orten z. B. bei Unterdürrbach und am Schenkenschlosse entwickelten 0,3 Mtr. mächtigen Bank begrenzt, welche fast nur aus 0,03—0,045 grossen Individuen der typischen *Terebratula (Waldheimia) vulgaris Schloth.* sp. besteht. *Ceratites nodosus* und *Nautilus bidorsatus* kommen zwar vereinzelt in dieser Bank noch vor, aber *Ceratites endis* ist darin schon nicht selten und auch *Lingula tenuissima* darin einmal gefunden worden. Die übrigen spärlich eingestreuten Muscheln, *Gervillia socialis*, *Lima striata* und *Ostrea complicata* haben als Formen, welche in allen Niveaus des Muschelkalks vorkommen, keine weitere Bedeutung. Die so begrenzte Schichtenreihe, welche man als Kalke mit *Ceratites nodosus* bezeichnen kann, wird nach den bis jetzt studirten Aufschlüssen höchstens 11—12 Mtr. Mächtigkeit haben. Aus ihr stammen die Versteinerungen der nachfolgenden Liste, welche vorzugsweise in der Umgebung des Dorfes Höchberg gesammelt wurden.

Kalkbänke mit *Ceratites nodosus*.

1. *Ceratites nodosus Brug.* sp. s. h.
2. *Nautilus bidorsatus Schloth.* sp. s.
3. *Holopella Schlotheimi Quenst.* sp. h.
4. *Macrochilus* ¹⁾ sp. s. s.
5. *Natica Gaillardoti Leufroy.* s.
6. *Myophoria simplex Stromb.* h.
7. *Myophoria laevigata Alb.* s.

²⁾ Nur ein grosser Steinkern bekannt, welcher dem des paläozischen *M. arcuatum Schloth.* sp. auffallend nahe steht.

8. *Nucula elliptica Goldf.* s. h.
9. *Nucula Goldfussii Alb.* s. h.
10. *Pecten laevigatus Schloth.* sp. h.
11. *Pecten discites Schloth.* sp. h.
12. *Pecten reticulatus Schloth.* sp. s. s.
13. *Lima striata Schloth.* sp. h.
14. *Gervillia socialis Schloth.* sp. h.
15. *Ostrea complicata Goldf.* s.
16. *Ostrea spondyloides Goldf.* s. s.
17. *Ostrea liscaviensis Gibb.* s. s.
18. *Ostrea subanomia Goldf.* h.

Ueber der Bank mit grossen Exemplaren der *Terebratula vulgaris* folgt in sehr geringer Höhe eine von sehr kleinen Individuen derselben gebildete, welche ich bis zu dem seither noch nicht gelieferten Nachweise, dass es sich bloss um Brut der grossen handelt, als Bank der *Terebratula vulgaris* var. *cycloides Zenk.* unterscheiden will. Sie enthält ausser der Terebratula nicht selten Wirbel und Knochen von *Nothosaurus mirabilis Müntz.*, ganz einzelne Fischschuppen (*Colobodus*) und *Lima striata*.

Ueber dieser Bank tritt wieder ein fortdauernder Wechsel von dünneren und dickeren Kalkbänken mit zahllosen Lettenbänken auf, unter ersteren ist etwa noch eine zu Pflastersteinen gesuchte feinkörnige harte Bank von 0,17 Mtr. Mächtigkeit, welche an dem Wege nach dem rothen Kreuz, bei Unterdürnbach und Höchberg sehr gut aufgeschlossen ist und etwa 3 Mtr. darüber eine petrefactenfreie dickere (0,28 M.) zu unterscheiden, dann folgen zahlreiche aus dichterem, beim Anschlagen klingendem Kalke zusammengesetzte dünne Platten mit algenartigen Wülsten, zahllosen Exemplaren von *Corbula gregaria*, *Nucula excavata* und *Leda Schlotheimensis* und Fischschuppen und Zähnen bis unmittelbar unter die Bairdien-Bank der Lettenkohle. Auch hier sind Bruchstücke des *Ceratites enodis* noch überall gemein, nach welchem ich die ganze Abtheilung Kalk mit *Ceratites enodis* benenne. Die Mächtigkeit der gesammten Schichtenfolge scheint 6—8 Mtr. nicht zu übersteigen.

Die Fundorte Krainberg, das Plateau über Unterdürnbach, Höchberg u. a. haben die nachfolgende reiche Fauna geliefert, welche sich gewiss durch fortgesetztes Sammeln noch vermehren wird.

Kalk mit <i>Ceratites enodis</i> .	In dem Kalk mit <i>Cerat. nodosus</i> .	In dem Bairdienkalk d. Lettenkohle.
1. <i>Nothosaurus Münsteri</i> v. <i>Mey.</i> s.		*
2. <i>Placodus gigas</i> <i>Ag.</i> s.		
3. <i>Palaeobates angustissimus</i> <i>Ag. sp. s.</i>		
4. <i>Hybodus obliquus</i> <i>Ag. sp. s.</i>		
5. <i>Acrodus Gaillardoti</i> <i>Ag. s.</i>		*
6. <i>Acrodus lateralis</i> <i>Ag. s.</i>		*
7. <i>Saurichthys apicalis</i> <i>Ag. s.</i>		*
8. <i>Saurichthys acuminatus</i> <i>Ag. h.</i>		
9. <i>Saurichthys Mougeoti</i> <i>Ag. s.</i>		
10. <i>Colobodus varius</i> <i>Gieb. h.</i>		*
11. <i>Pemphix Sneurii</i> <i>Desm. sp. s. s.</i>		
12. <i>Ceratites enodis</i> <i>Quenst. sp. s. h.</i>		
13. <i>Holopella Schlotheimii</i> <i>Quenst. sp. s.</i>	*	
14. <i>Natica Dunkeri</i> <i>Schaur. sp. h.</i>		
15. <i>Dentalium laeve</i> <i>Schloth. s. h.</i>		
16. <i>Corbula gregaria</i> <i>Schloth. sp. s. h.</i>		
17. <i>Panopaea musculoides</i> <i>Schloth. sp. s.</i>		
18. <i>Myophoria Goldfussii</i> <i>Alb. s. s.</i>		*
19. <i>Myophoria simplex</i> <i>Stromb. h.</i>	*	
20. <i>Myophoria pes anseris</i> <i>Schloth. s. s.</i>		
21. <i>Nucula Goldfussii</i> <i>Alb. h.</i>	*	
22. <i>Nucula elliptica</i> <i>Goldf. h.</i>	*	
23. <i>Nucula excavata</i> <i>Goldf. s. h.</i>		
24. <i>Leda Schlotheimensis</i> <i>Picard sp. s. h.</i>		
25. <i>Lima striata</i> <i>Schloth. sp. s.</i>	*	
26. <i>Pecten discites</i> <i>Schloth. sp. h.</i>	*	
27. <i>Gervillia socialis</i> <i>Schloth. sp. h.</i>	*	
28. <i>Gervillia substriata</i> <i>Credn. s. s.</i>		
29. <i>Placunopsis obliqua</i> <i>Gieb. s.</i>		
30. <i>Ostrea decemcostata</i> <i>Goldf. s.</i>		
31. <i>Ostrea subanomia</i> <i>Goldf. s.</i>	*	
32. <i>Spiriferina fragilis</i> <i>Schloth. h.</i>		

Dolomit mit *Trigonodus*.

In der unmittelbaren Umgebung und westlich von Würzburg liegt auf den obersten dünnen Platten der Region des *Ceratites enodis* unmittelbar die später zu schildernde Bairdien-Bank der Lettenkohle. Anders verhält es sich 2 Stunden östlich von der Stadt, zu Lindelbach bei Eibelstadt, wo in grossen Steinbrüchen ein grauer poröser Dolomit zu Werksteinen für Staats- und Privatbauten gebrochen wird. Durch das Vorkommen von *Trigonodus*¹⁾ *Sandbergeri Alb.*, mehrerer *Nucula*-Arten, *Myophoria lineata Goldf.*, *M. rotunda Alb.*, *M. Goldfussii Alb.*, *Terebratula vulgaris Schloth.*, die häufig wahre Muschel-Conglomerate bilden, wird er auf das Deutlichste als Vertreter der Zwischenbildung charakterisirt, welche *v. Alberti* als unterste Schicht der Lettenkohlen-Gruppe betrachtet. Aus weiter nördlich gelegenen Gegenden ist sie bis jetzt von Niemand wieder erwähnt worden, dagegen setzt sie bis an den äussersten südlichen Rand des westdeutschen Triasgebiets fort und wird daher später bei den Vergleichen der Würzburger Schichtenfolge mit der schwäbischen und norddeutschen wieder zur Sprache kommen müssen.

VI. Die Lettenkohlen-Gruppe.

An zahlreichen Punkten in der Gegend von Würzburg, z. B. an der Rothen-Kreuz-Steige, wo sie das Plateau erreicht, am Krainberge, wo die Schweinfurter Strasse gegen das Plateau ansteigt, oberhalb des Dorfes Hühberg an der Strasse nach Kist, vor dem Faulenberge an der Strasse nach Rottendorf lagert auf den Plattenkalken mit *Nucula*, *Corbula gregaria* und algenähnlichen Längs-Wülsten ein schwarzgrauer harter splitteriger Kalkstein mit zahlreichen Punkten und grösseren Ausscheidungen von seladongrünem Glauconit von 0,30 Mtr. Mächtigkeit, der Bairdienkalk. Der Glauconit ist in demselben oft sehr fein vertheilt und dann nur mit einer scharfen Lupe oder sicherer durch Auflösen von Gesteins-Splittern in Salz-Säure nachweisbar,

¹⁾ In der Charakteristik der Gattung in *v. Alberti's* trefflichem Werke „Ueberblick über die Trias“ S. 126 ist ein Irrthum untergelaufen, den ich zu berichtigen für nöthig halte. *Trigonodus* hat in jeder Klappe nur *einen* langen scharfen Seitenzahn, dessen Gestalt nebst der des dreieckigen breiten Hauptzahns die Gattung wesentlich von *Cardinien* (und *Anthracosien*) unterscheidet. *Cardinia problematica Klipst. sp.* von *Raibl* ist ein echter *Trigonodus*.

bei welchem Prozesse er stets in Menge zurückbleibt. Ebenso sicher trifft man in diesem Gesteine, welches bei der Verwitterung eine braungelbe Farbe und oolithähnliche Structur annimmt, die Schälchen eines kleinen Schalenkrebses, *Bairdia pirus* v. *Seebach*, welche ich nicht nur an allen Aufschlüssen über Tage, sondern auch in den aus dem tiefen Brunnen der sog. Knochenmühle in der Nähe des Faulenbergs herausgeführten Brocken ohne Mühe auffand. Nächst *Bairdia pirus* ist *Myophoria Goldfussii* überaus häufig, von *Myophoria intermedia* v. *Schaueroth* und in tieferen Theilen der Bank auch von *Cardinia keuperina* *Berg.* sp. (*Lucina Romani* *Alb.*) begleitet, während nach oben oft die ganze Schicht nur eine Breccie von Schuppen, Zähnen und Knochensplittern von Fischen, seltener auch Sauriern und Koprolithen derselben bildet. Die zahlreichen Fossilien, welche in derselben entdeckt wurden, sind in der nachfolgenden Liste verzeichnet.

Bairdien-Kalk.

1. *Nothosaurus Münsteri* v. *Mey.* h.
2. *Mastodonsaurus Jaegeri* v. *Alb.* s. s.
3. *Saurichthys apicalis* *Ag.* s.
4. *Aerodus Gaillardoti* *Ag.* h.
5. *Aerodus lateralis* *Ag.* h.
6. *Colobodus varius* *Gieb.* s. h.
7. *Bairdia pirus* v. *Seebach.* s. h.
8. *Estheria minuta* *Goldf.* sp. h.
9. *Holopella oblita* *Schaur.* sp. s. s.
10. *Corbula* ¹⁾ *triasina* *Schaur.* sp. h.
11. *Anoplophora* n. sp. s. s.
12. *Myophoria Goldfussii* *Alb.* s. h.
13. *Myophoria intermedia* *Schaur.* h.
14. *Cardinia keuperina* *Berg.* sp. s.
15. *Gervillia substriata* *Credn.* s.

Von der Bairdien-Bank aufwärts folgen in den Durchschnitten an den oben erwähnten Orten kurzklüftige leicht zu breiigen Thonen, verwitternde schmutzig graugrüne Schieferletten von 7 Mtr. Mächtigkeit, in welchen

¹⁾ Scheint mir nach dem ganzen Habitus und den Schosstheilen von *Tancredia* getrennt und der in der Trias wiederholt mit voller Sicherheit nachgewiesenen Gattung *Corbula* zugetheilt werden zu müssen.

nur einzelne härtere Bänken Petrefacten führen. *Anoplophora lettica* *Quenst.* sp. erscheint bis jetzt auf dieselben beschränkt, während *Estheria minuta* auch in der Bairdien-Bank und in höheren Schichten vorkommt. Diese im Ganzen 7 Mtr. mächtigen Schieferletten werden in der Mitte der Höhe durch eine 0,22 Mtr. dicke Bank eines blauen feinkörnigen harten Dolomits unterbrochen, der mit ockergelber Farbe verwittert und Versteinerungen in grosser Zahl einschliesst. Ausser den Bänken an der Steige nach dem Rothen Kreuze war die Halde des Eisenbahn-Einschnitts durch den Faulenberg eine sehr ergiebige Fundgrube. Sehr häufig und zum Theil ausgezeichnet erhalten sind *Myophoria Goldfussi* *Alb.*, *M. transversa* *Bornem.*¹⁾ und *Gervillia subcostata* *Goldf.*, die übrigen Arten sind seltener.

Im Ganzen wurden folgende Arten aufgenommen:

<i>Gervillia subcostata</i> <i>Goldf.</i>	<i>Cardinia keuperina</i> <i>Berg.</i> sp.
<i>Gervillia lineata</i> <i>Goldf.</i>	<i>Anoplophora Münsteri</i> <i>Wissm.</i> sp.
<i>Modiola</i> n. sp.	<i>Myophoria Goldfussii</i> <i>Alb.</i>
<i>Placunopsis plana</i> <i>Gieb.</i>	<i>Myophoria transversa</i> <i>Bornem.</i>
<i>Myoconcha gastrochaena</i> <i>Dunk.</i> sp.	

Alsdann folgen wieder schmutzig graugrüne Letten, welche noch höher abermals durch einen 0,37 Mtr. mächtigen thonigen Dolomit unterbrochen werden, welcher streifenweise kaum papierdicke Lagen einer Fischschuppen-Breccie mit sehr zerdrückten Cardinien und zahllosen Exemplaren von *Lingula tenuissima* enthält, während andere aus zahllosen Schälchen der *Estheria minuta* gebildet werden, deren Hauptlagerstätte hier ist.

Ueber dem Dolomitmergel tritt unmittelbar eine reichlich 2 Mtr. mächtige Bank weissgrauer harter Schiefer auf, welche am rothen Kreuz, am Krainberg, Faulenberg und bei Höchberg ganz identisch anstehen und Versteinerungen besonders in ca. 0,09 dicken Zwischenlagen eines sehr feinkörnigen kieseligen Sandsteins enthalten. Die Oberfläche der Bank ist ganz mit *Cardinia keuperina* bedeckt, *Myophoria transversa* und *Bairdia pirus* kommen ganz vereinzelt, *Estheria minuta* schon etwas häufiger vor.

Sehr häufig sind ferner dünne dichotomirende Stängel, welche im In-

1) Die Entdeckung mehrerer Schlösser und noch zusammenhängender Klappen rechtfertigen auf's Neue die Trennung dieser auf die Lettenkohlen-Gruppe beschränkten Art von der immer noch hier und da mit ihr verwechselten *M. vulgaris*.

nen eine grosszellige Structur zeigen, die an Algen z. B. Sphaerococcus lichenoides erinnert. Die grosse Beständigkeit der Formen an allen Fundorten würde der Annahme, dass es sich um zufällige anorganische Bildungen handelt, nicht günstig sein, doch wird wohl noch besseres Material abgewartet werden müssen, ehe eine definitive Entscheidung über die Natur dieser Körper erfolgen kann. Die weissgrauen Cardinien-Schiefer, welche überall aus den Feldern ausgebrochen werden, um auf die gut verwitternden tieferen Thone zu gelangen, bieten durch ihre auffallende Farbe einen ausgezeichneten Orientierungspunkt in der unteren Lettenkohlen-Gruppe.

Auf ihnen liegt direct eine kleine Lage von Knochen- und Zahntrümmern von *Hybodus plicatilis Ag.* in einem schmutzig gelben, im Ganzen ca. 3,3 Mtr. mächtigen thonigen Sandstein, welcher weiter nach oben plattenförmig wird, sehr häufig *Widdringtonites keuperinus Heer* enthält, der von vereinzelt Exemplaren von *Equisetum arenaceum Jäg. sp.*, *Calamites Meriani Brongn. sp.* und *Myophoria transversa Born.* begleitet wird. Ueber der Hälfte der Höhe lagert eine dünne c. 0,09 dicke Dolomit-Bank, im frischen Zustande aschgrau, im verwitterten rostgelb, welche besonders in dem Durchschnitte des Faulenbergs mit prachtvoll erhaltenen Stücken der *Cardinia keuperina Berg. sp.* erfüllt ist. Die Schlosstheile, welche hier und sonst in der Umgegend von Würzburg gefunden wurden, erlauben ihre Stellung bei *Cardinia* (subgenus *Anthracosia*) als definitiv zu bezeichnen, welche schon von *v. Schauwoth* vermuthet worden war. In derselben Bank habe ich auch *Neuropteris Schoenleiniana Schk.*, *Sclerophyllina furcata Heer* und *Pterophyllum longifolium Brongn.* entdeckt. Mit dem Hauptsandstein der Lettenkohle, von dem sehr bald die Rede sein wird, darf diese Bank keinesfalls zusammengeworfen werden, da dieser keine Cardinien und überhaupt keine Muscheln enthält und die Pflanzenlagen desselben von dem eben geschilderten *Widdringtonien-Sandstein* durch eine hellgelbe petrefactenfreie Dolomitbank von 0,3 Mtr. Mächtigkeit mit zahllosen Drusen von Bitterspath und am Faulenberge auch von wasserhellem spießigem Aragonit getrennt wird. Auch diese Bank ist sehr constant. Auf sie folgt ein braunrother thoniger und glimmeriger Sandstein von ca. 2,5 Mtr. Mächtigkeit, welcher die tiefste, jedoch ganz petrefactenfreie Lage des Hauptsandsteins bildet und am Faulenberge ausgebeutet wird. Nach oben geht er unmerklich in den schmutzig gelben Hauptsandstein der Lettenkohle über, dessen Mächtigkeit sich an den seither gemessenen Aufschlüssen im Ganzen nahezu auf 4 Mtr. beläuft. An keinem der Fundorte fehlte *Equisetum arenaceum*, aber die grössere Zahl von Arten, die Professor *Schenk* mit grosser Sorgfalt untersucht hat, kommt nur bei Estenfeld vor. Die grösseren Stämme und Cycadeenwedel liegen am Reichlichsten in dem mittleren, die

kleineren Aststücke, Fruchtstände und Samen in den obersten durch Kohlenpulver geschwärzten und glimmerigen Lagen.

Im Ganzen kennt man die folgenden Arten aus dem Würzburger Lettenkohlsandstein:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Equisetum arenaceum Jäger sp. | 11. Chelepteris strongylopeltis Schenk. |
| 2. Calamites Meriani Brongn. sp. | 12. Chelepteris macropeltis Schenk. |
| 3. Neuropteris Schoenleiniana Schenk. | 13. Schistotachyum thyrsoides Schenk. |
| 4. Neuropteris remota Presl. | 14. Cycadites Rumpfii Schenk. |
| 5. Schizopteris pachyrhachis Schenk. | 15. Dioonites pennaeformis Schenk. |
| 6. Sphenopteris Schoenleiniana Presl. | 16. Pterophyllum longifolium Brongn. |
| 7. Danaeopsis marantacea Presl. sp. | 17. Carpolithus keuperianus Schenk. |
| 8. Taeniopteris angustifolia Schenk. | 18. Carpolithus amygdalinus Schenk. |
| 9. Chiropteris digitata Kurr. | 19. Scytophyllum Bergeri Brongn. |
| 10. Alethopteris Meriani Brongn. sp. | 20. Voltzia coburgensis Schaur. |

Diese auffallend reiche Flora hat wenigstens in Franken mit dem Schilfsandstein, der weit höher liegt und an dem westlichsten Vorberge des Steigerwaldes, dem Schwanberge bei Rödelsee, ausgezeichnet vertreten ist, nach den in der Würzburger Sammlung vorliegenden Stücken nur zwei Arten ¹⁾ gemein, Equisetum arenaceum Jäger sp. und Voltzia coburgensis Schaur.

Aus dem Schilfsandstein des Schwanberges enthält die akademische Mineraliensammlung in sehr zahlreichen Stücken:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Equisetum platyodon Brong. | Pterophyllum Jaegeri Brongn. |
| Equisetum arenaceum Brongn. | Pterophyllum brevipennae Kurr. |
| Camptopteris quercifolia Schenk. | Voltzia coburgensis Schaur. |

Eine scharfe Unterscheidung des Lettenkohlsandsteins und Schilfsandsteins ist also nicht bloss vom Standpunkte der Lagerungs-Verhältnisse, sondern auch von der Seite der Flora her nothwendig und würde beson-

¹⁾ Nach den Münster'schen Etiquetten in der Münchner Sammlung würden noch einige hinzukommen, diese Quelle ist aber sicher keine zuverlässige, wie das Original der Voltzia vom Schwanberge beweist, welches factisch in ächtem Schilfsandstein liegt, der dort über dem Keupergypse vorkommt, nach v. Münster (Leonh. Bronn's Jahrb. 1834. 540) aber aus dem dort gar nicht vorhandenen Gyps der Anhydritgruppe stammenden soll!

ders die endliche Publicirung der Studien über beide Floren in Württemberg von *Kurr* auch für Franken das grösste Interesse haben.

Ueber dem Lettenkohlsandstein folgt bei Estenfeld und am Faulenberge, besonders schön aber bei Buchbrunn unweit Kitzingen, eine eng mit ihm verbundene, im unverwitterten Zustande dunkelschwarze, im verwitterten bläulich und schliesslich gelbgrau erscheinende, mit verkohlten Pflanzen-Resten überfüllte Schieferletten-Bank von fast 1 Mtr. Mächtigkeit, die Lettenkohle (im engeren Sinn). Es ist diese Bank, welche gelegentlich bei Brunnengrabungen oder Eisenbahn-Durchschnitten entblösst, immer von Neuem Hoffnung auf Steinkohlen erregt, die schon mehr als einmal zu grossem finanziellem Schaden der Getäuschten lange Zeit hartnäckig festgehalten worden sind. Im Ganzen sind in guter Erhaltung aus dieser Bank und vorzugsweise von Buchbrunn bekannt:

Calamites Meriani Brongn. sp. *Chiropteris digitata Kurr.*

Neuropteris Schoenleiniana Schenk. *Carpolithus keuperianus Schenk.*

Danaeopsis marantacea Presl. sp. *Voltzia eoburgensis Schaur.*

nur Pflanzen, aber keine Muscheln. Der Schieferthon ist also, wie der Hauptsandstein, höchst wahrscheinlich eine Süswasserbildung, während alle unter dem Hauptsandstein liegenden Bänke nach ihren Conchylien für Meeresabsätze erklärt werden müssen.

Ebenso sind auch die unmittelbar über den Schieferthonen gelagerte blaue, rostgelb verwitternde Dolomit-Bank von 0,6 Mtr. Mächtigkeit und die bis zu dem Gränzdolomit gegen den Keuper noch folgenden, im Ganzen gegen 6 Mtr. dicken grauen und violetten Schieferthone mit *Cardinia keuperina*, *Estheria minuta*, *Aerodus minimus Ag.* und *Amblypterus decipiens Gieb.* als meerische Absätze zu betrachten. Es sind diese Bänke bei Estenfeld, am Faulenberge, bei Buchbrunn und anderen Orten ganz constant der schwarzen Bank über dem Hauptsandsteine aufgelagert.

Der Gränz-Dolomit gegen den Gypsmergel des Keupers ist das letzte unmittelbar bei Würzburg entblösste Glied der Trias, grauer, harter mit runden und eckigen grösseren Höhlungen erfüllter, bald dichter, bald mehr oder weniger durch ausgewitterte oolithische Körner poröser Dolomit. Von Versteinerungen kann neben Saurierknochen nur eine *Gervillia* und *Myophoria Goldfussii*, die ich auf der Höhe des Faulenberges rechts vom Eisenbahn-Einschnitte traf, erwähnt werden. Die Mächtigkeit des Gesteins ist bedeutend, aber nicht genau messbar.

Die auf den vorhergehenden Seiten dargelegten Untersuchungen über die Gliederung und die organischen Reste der Würzburger Trias würden nur eine geringe Beachtung beanspruchen dürfen, wenn sich nicht daran einige vergleichende Bemerkungen über die Trias in den nächst angränzenden Gegenden schlössen, durch welche die Stellung der Würzburger Schichten innerhalb der Formation näher bestimmt wird. Ich gehe daher jetzt zu solchen Vergleichen über, die mir um so näher liegen, als ich mich unmittelbar vorher jahrelang mit dem Studium der Trias in Baden und einigen Theilen von Württemberg und der Schweiz beschäftigt hatte.

Das unterste Glied der Formation bei Würzburg, der Buntsandstein ist dort nur mit seinen obersten thonigen und glimmerigen Sandsteinlagen entwickelt, welche sich in Schwaben und Thüringen nicht wesentlich unterscheiden. Würden aber auch noch die tieferen Schichten der Formation am Spessart in eine solche Vergleichung hereingezogen, so würde der Thüringer Typus schon dadurch leicht zu erkennen sein, dass der Buntsandstein über den obersten Gliedern der Zechstein-Gruppe oder unmittelbar auf dem Grundgebirge nicht mit weissen arkoseartigen grobkörnigen und rothen Kiesel sandsteinen, sondern wie in Thüringen mit sehr mächtigen rothen Schieferthon-Massen beginnt.

Die oberen rothen Schieferthone stimmen der Hauptsache nach mit der in Baden, Württemberg und der Schweiz vorkommenden Entwicklung überein, wenn auch dort in der Oberregion dolomitische Sandsteine mit Petrefacten nicht häufig sind, so sind sie doch an mehreren Orten, z. B. Emmendingen im Breisgau, nachgewiesen und werden sich vielleicht bei genauerem Studium dieser seither so wenig beachteten Schichtenreihe auch an anderen finden.

Die Thüringer Entwicklung des s. g. Röths ist aber noch viel mächtiger, als bei Würzburg und enthält eine graue Dolomit-Bank mit *Rhizocorallium* und *Myophoria fallax* *Seeb.*, die seither wohl weiter nach Nordosten in Schlesien¹⁾, aber nirgends im Süden bekannt geworden ist.

Der Wellen-Dolomit ist in Thüringen nirgends vorhanden, wenigstens nicht durch mit den schwäbischen petrographisch übereinstimmende Schichten repräsentirt, wie bei Würzburg, sondern vielleicht durch *Credner's*²⁾ Trigonien-Bank. Bei Würzburg ist er höchstens 7 Mtr. mächtig, bei Karlsruhe 27—30 und wenigstens in der Oberregion sehr reich an

1) v. *Seebach* Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. XIII. S. 554.

2) *Credner* Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. III. S. 365.

Versteinerungen¹⁾. Saurier- und Fischreste sind auch in Baden nicht selten darin.

Der Wellenkalk beginnt bei Würzburg (vgl. d. Profil S. 205) ebenso, wie nach *Credner* (a. a. O.) und *Schmid* in Thüringen mit geradschiefri- gen Mergeln, in denen jedoch bei Würzburg bis jetzt weder *Coelestin* noch *Ceratites Buchii Alb.*, welche dort charakteristisch sind, sich gefunden haben. In Mittel-Baden liegen über den letzten Bänken des Wellen- Dolomits sofort grobwulstige Kalke, welche erst in der obersten Region geradschiefrig und mergelig werden. Bis jetzt hat dort Niemand den Versuch machen können, den Wellenkalk in einzelne Horizonte zu theilen und noch in den letzten Jahren habe ich selbst bei Karlsruhe nur *eine* regelmässige, sehr dünne Muschelbank gefunden²⁾, welche ich mit den Lima-Bänken des Würzburger unteren Wellenkalks vergleichen darf.

Von der Dentalien-Bank, welche in Thüringen so weit verbreitet ist, und deren directe Fortsetzung in die Gegend von Würzburg über die Rhön durch *Hassencamp's* Stücke ausser Zweifel steht, kennt man in Mittel-Baden und Würtemberg Nichts, während sie in Schlesien und bei Rüdersdorf vorhanden ist und in Norddeutschland eine weite Verbreitung besitzt. *Geinitz* erwähnt in seinen sehr genauen Profilen (Beitrag zur Kenntniss des thüring. Muschelkalkgebirges S. 18) zwischen ihr und der Terebratelbank auch einer Krinitenlage, wie sie oben von Würzburg be- schrieben wurde.

Ebensowenig als diese ist in Mittel-Baden und Würtemberg die im Norden weit verbreitete Terebratel-Bank vorhanden, welche nach den schönen Profilen von *Schmid*³⁾ bei Jena die erste weither sichtbare, vorspringende Bank im Wellenkalk bildet, auf die genau wie bei Würzburg, dann höher die noch stärker vorspringenden und auch durch eine fast gleich mächtige Zwischenlage getrennten Schaumkalk-Bänke folgen. Die Terebratel-Bank umschliesst eine überaus interessante Fauna, welche ich nach Entdeckung der *Rhynchonella decurtata* und *Terebratula angusta* in derselben bei Würzburg und von Sternkorallen durch *Emmrich*⁴⁾ bei Meiningen eher als jede andere dem Mikulschützer Kalk in Schlesien parallelisiren möchte. *H. Eck*⁵⁾ gibt in seinen neuesten, die früheren Mittheilungen ver-

1) *F. Sandberger* in Verhandlungen d. naturhist. Vereins zu Karlsruhe I. S. 22 ff.

2) a. a. O. S. 25.

3) *Schmid* und *Schleiden* Geognost. Verh. des Saalthals bei Jena Taf. II.

4) Programm der Realsch. zu Meiningen 1856. S. 26.

5) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft XV. S. 408 und 648.

bessernden Notiz an, dass er *über* der Dentalien-Bank und in unmittelbarer Nähe des Schaumkalks lagere. Die Terebratel-Bank ist eine specifisch nordostdeutsche Schicht, denn bei Rüdersdorf, Braunschweig und Kassel, also im westlichen Theile von Norddeutschland, fehlt sie. Bei Würzburg wird sie wohl schwerlich enden, sondern wahrscheinlicher sich im badischen, bis jetzt nicht untersuchten Tauber-Thale auskeilen, wie wohl auch die Schaumkalk-Bänke. Keine von beiden Bänken wird aus dem durch *v. Alberti* u. A. so vollständig untersuchten Württemberg, namentlich auch nicht aus dem Tauberthale bei Mergentheim citirt, wo jahrelang ein mir persönlich bekannter sehr eifriger Sammler, der verstorbene Oberamtsrichter *Fuchs*, den Muschelkalk von unten bis oben ausgebetet hat. Selbstverständlich müssen die in den Alpen vorkommenden Aequivalente des mikultschützer Kalkes nun auch in dem mittleren Wellenkalk eingereiht werden, was auch weder ihren petrographischen noch ihren Lagerungsverhältnissen widerspricht.

Die Gegend von Würzburg bezeichnet also das südliche Ende der thüringischen, überaus reichen Entwicklung des Wellenkalks, den *v. Alberti* seiner Mächtigkeit und seiner reichen Fauna wegen mit Recht den „Hauptmuschelkalk“ Norddeutschlands nennt. Wenn man nun längst zwischen einer schwäbischen und burgundisch-schweizerischen Entwicklung einzelner Abtheilungen des Juras unterschieden hat, so darf man gewiss mit gleichem Rechte eine nord- und süddeutsche des Wellenkalks und, wie sich später ergeben wird, auch theilweise des Muschelkalks unterscheiden und die Würzburger jedenfalls der ersteren zuzählen. Ueber dem sowohl dem Gesteine, als der Fauna nach mit dem norddeutschen ganz identischen Schaumkalk liegen dann die im Norden wie im Süden ganz identisch entwickelten aschgrauen Mergel mit *Myophoria orbicularis*.

Die Anhydrit-Gruppe bietet keine Anhaltspuncte zu wichtigern Vergleichungen dar, da sie im Norden zwar im Ganzen nur in sehr geringer Mächtigkeit, aber doch stellenweise mit Gypslagern und selbst Steinsalz-Lagern (Gotha-Erfurt) entwickelt ist, wie im Süden. Nur im Vorbeigehen möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass es mir nicht passend erscheint, den Dolomit des Rauhthales bei Jena mit Hornstein, Sauriern und Endolepis (die ich für eine *Voltzia* halte) der Anhydrit-Gruppe zuzuweisen. Wenn diese überhaupt als eine Ablagerung angesehen werden muss, deren Gyps- und Steinsalz-Lager und petrefactenfreien Dolomite einem hohen Grade der Concentration der Salze des Meerwassers ihren Ursprung verdanken, welcher organisches Leben, wie allgemein bekannt, nicht zulässt, so ist es gewiss natürlicher, die petrefactenführenden Dolo-

mitte schon in das stets von Hornsteinlagen begleitete unterste Niveau des ächten Muschelkalks oder Kalksteins von Friedrichshall zu stellen.

Charakteristisch für Thüringen und bei Würzburg ebenfalls sehr deutlich bemerkbar ist alsdann wieder die geringe Dicke der nur aus Enkriniten bestehenden Bänke und das Ueberwiegen von Terebratelbänken in diesem Niveau. Die obere krinitenfreie Bank mit *Myophoria vulgaris* habe ich besonders aus dem Grunde eigens aufgeführt, weil sie möglicherweise in Schwaben oder Thüringen später einen Anhaltspunct zu specielleren Vergleichen bieten kann.

Die Ceratiten-Schichten mit ihren zahllosen Zwischenlagen von Letten-schichten und der überaus charakteristischen Bank der *Terebratula vulgaris* var. *cycloides*¹⁾, über welcher sogar noch die zwei thüringischen harten dickeren Bänke (Glasplatten) liegen, haben sehr wenig Aehnlichkeit mit der schwäbischen Entwicklung, die schon im oberen Tauberthale, wie ich selbst gesehen habe, wieder vollständig an ihre Stelle tritt. Doch ist zu bemerken, dass ein in Thüringen häufig vorkommendes und auch bei Rüdersdorf sehr deutlich entwickeltes Glied zwischen der Cycloides-Bank und den Glasplatten, der glaukonitische Kalk mit Saurier- und Fischzähnen bei Würzburg ganz fehlt. Eine glaukonitische Bank, aber mit wesentlich anderer Fauna, liegt vielmehr hier erst unmittelbar über den Glasplatten oder wie ich sie nach dem Leitfossil nenne, den Schichten mit *Ceratites enodis*.

Ueber diesen Bänken des *Ceratites enodis* findet nun bei Würzburg wieder eine sehr merkwürdige Erscheinung statt. Während bei der Stadt und westlich von derselben die unterste Bank der Lettenkohle ihnen direct aufgelagert erscheint, findet man schon 2 Stunden östlich bei Lindelbach oberhalb Eibelstadt den *Trigonodus*-Dolomit in grosser Mächtigkeit eingeschoben, der von Rothenburg an der Tauber, also der württembergischen Gränze her über das von der Ansbach-Würzburger Eisenbahn durchkreuzte Plateau bis auf das linke Mainufer durchsetzt. Ich habe dieses Gestein vom Westrande des Schwarzwaldes bei Badenweiler über den Dinkelberg bei Lörrach und das gegenüberliegende nordschweizerische Plateau längs dem Ostrand des Schwarzwaldes bis Rottweil verfolgt. Von dort ist es in dem grössten Theil von Württemberg gefunden worden und hat bei mir stets als ein äusserst charakteristisches Glied der süd-deutschen Trias gegolten, von welchem in Norddeutschland keine Spur

¹⁾ *Geinitz* a. a. O. S. 6 ff. gibt von dieser Abtheilung in Thüringen die genauesten Profile, welche ich den späteren entschieden vorziehe.

nachgewiesen ist. Die Gegend von Würzburg ist vermuthlich der Endpunct der Entwicklung desselben, doch muss ich mir natürlich ein definitives Urtheil darüber vorbehalten, da ich die Verbreitung desselben von Eibelstadt aus nordwärts erst noch weiter studiren muss. Ob dieser Dolomit schon der Lettenkohlen-Gruppe oder noch der Muschelkalk-Gruppe zugerechnet werden muss, ist für mich noch offene Frage. Die Fauna im Ganzen würde eher für Lettenkohlen-Gruppe sprechen, wie *v. Alberti* gezeigt hat, ich darf aber nicht unterlassen, hervorzuheben, dass ich auch schon *unter* dem Niveau des *Ceratites enodis*, welches man bei Rothenburg mit der grössten Deutlichkeit von dem Dolomit überlagert sieht, an zwei Stellen bei Karlsruhe¹⁾ und schon früher 1857 bei Stein gegenüber Säckingen (Canton Aargau) eine ganze Bank voll von *Myphoria Goldfussii*, begleitet von *Gervillia subcostata* und sehr selten auch *Trigonodus* gefunden habe. Diese wichtigen, mit Ausnahme des *Trigonodus* bis zur Keuper-Gränze reichenden Muscheln der Lettenkohle treten also an einzelnen Stellen auch schon tiefer auf.

Was endlich die Lettenkohlen-Gruppe selbst betrifft, so findet sich bei Würzburg sicher die vollständigste und petrefactenreichste überhaupt beschriebene Entwicklung derselben. Während an anderen Orten entweder die Bänke über oder unter dem Hauptsandstein nur sehr ärmlich vertreten erscheinen und selbst dieses leitende Niveau zuweilen fehlt, wie man sich aus zahlreichen von *v. Alberti*²⁾, *G. Leonhard*³⁾, *Bruckmann*⁴⁾, *Credner*⁵⁾ und *Eck*⁶⁾ aus Schwaben, Thüringen und Schlesien mitgetheilten Profilen überzeugen kann, bietet Würzburg eine ebenso vollständige als regelmässige Schichtenfolge, welche unterhalb des Hauptsandsteins die von *Schaueroth*⁷⁾ und *Seebach*⁸⁾ geschilderte meerische Fauna der thüringischen Lettenkohlen-Gruppe einschliesslich der Bairdien und die leitenden Pflanzenformen dieses tieferen Niveaus an der Neuen Welt bei Basel enthält und im Hauptsandsteine selbst wohl die reichhaltigste, überhaupt aus demselben gewonnene Flora bietet, von welcher Prof. *Schenk* in seiner Arbeit „über die allgemeinen Verhältnisse der Flora des Keupers und

1) Verhandl. d. naturh. Ver. zu Karlsruhe. I. S. 27.

2) Monographie d. Trias S. 112 ff. Halurg. Geol. S. 422 ff.

3) Beiträge zur geol. Kenntn. Baden I. S. 80 ff.

4) Die neusten artesischen Brunnen zu Heilbronn S. 11 ff.

5) Deutsch. geol. Gesellsch. III. S. 366 f.

6) Deutsch. geol. Gesellsch. XV. S. 404 ff.

7) Deutsch. geol. Gesellsch. IX. S. 85 ff.

8) Deutsch. geol. Gesellschaft XIII. S. 585.

Uebersicht

der Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Parallelbildungen in den nächst angränzenden Triasgebieten.

	Württemberg und Mittelbaden.	Würzburg.	Thüringen.
Lettenkohlen-Gruppe.	<p>Grauer harter Dolomit (Gränz-Dolomit).</p> <p>Petrefactenreicher Dolomit und Cardinien-Thone (fast überall vorhanden).</p> <p>Schwarze Pflanzenthone (fast überall vorhanden).</p> <p>Hauptsandstein (stellenweise sehr mächtig).</p> <p>Wird nicht erwähnt.</p> <p>Wird nicht erwähnt.</p> <p>Bei Basel und Freiburg sehr vollständig entwickelt, im Norden häufig fehlend (Niveau der Baseler Lettenkohlen-Flora).</p> <p>Harter Dolomit mit Anoplophora sp. und Knochenlagen oder Sandstein mit Knochenlagen.</p> <p>Dolomit mit Trigonodus.</p>	<p>Grauer harter Dolomit (Gränz-Dolomit).</p> <p>Grauer Schieferthon mit Cardinien. Brauner Dolomit (petrefactenleer).</p> <p>Schwarze Pflanzenthone.</p> <p>Hauptsandstein.</p> <p>Braunrother Sandstein.</p> <p>Drusen-Dolomit.</p> <p>Widdringtonien-Sandstein.</p> <p>Weissgraue harte Schiefer.</p> <p>Grünlichgraue Schieferthone mit Dolomitbänken wechselnd (Anoplophora lettica).</p> <p>Glaukonitischer Kalk mit Bairdia und Knochenlagen.</p> <p>Dolomit mit Trigonodus.</p>	<p>Grauer harter Dolomit (Gränz-Dolomit).</p> <p>Schieferthone zwischen Hauptsandstein und Gränz-Dolomit werden vielfach erwähnt.</p> <p>Hauptsandstein (Cycadeen-Sandstein Schmid), stellenweise mächtig.</p> <p>Braunrother Sandstein (Gotha).</p> <p>Nicht bekannt.</p> <p>Nicht bekannt.</p> <p>Graue Thone mit Dolomiten wechselnd und denselben Versteinerungen wie bei Würzburg.</p> <p>Nicht vorhanden.</p>
Muschel-Kalk. Ceratiten-Kalke.	<p>Plattenkalke mit Ceratites enodis.</p> <p>Nicht vorhanden.</p> <p>Kalkplatten.</p> <p>Nicht bekannt.</p> <p>Kalkbänke mit Ceratites nodosus.</p>	<p>Plattenkalk mit Thonlagen wechselnd (Ceratites enodis, Corbula gregaria, Fischreste). Glaukonitischer Kalk fehlt.</p> <p>Bank mit Terebratula vulgaris var. cycloides.</p> <p>Thone und Kalkplatten.</p> <p>Bank mit grossen Exemplaren der Terebr. vulgaris.</p> <p>Kalk mit Thonlagen wechselnd (Ceratites nodosus).</p>	<p>a) Plattenkalk mit Thonlagen wechselnd (Cer. enodis bekannt).</p> <p>b) Glaukonitischer Kalk mit Fischen und Sauriern.</p> <p>Bank mit Terebratula vulgaris var. cycloides.</p> <p>Thone und Kalkplatten.</p> <p>Nicht bekannt.</p> <p>Kalk mit Thonlagen wechselnd (Ceratites nodosus).</p>
Kriniten-Kalke.	<p>Bank der Myophoria vulgaris typ. (stellenweise sehr deutlich).</p> <p>Krinitenbänke.</p> <p>Plattenkalk mit Hornstein.</p> <p>Weisser Oolith (bald in diesem, bald erst in höherem Niveau entwickelt).</p>	<p>Bank der Myophoria vulgaris typ.</p> <p>Krinitenbank.</p> <p>Plattenkalk mit Hornstein.</p> <p>Weisser Oolith.</p>	<p>Nicht ausgeschieden.</p> <p>Krinitenbank.</p> <p>Oolithischer Kalk.</p> <p>Saurier-Dolomit mit Hornstein.</p>
Anhydrit-Gruppe.	<p>Zellen-Dolomit.</p> <p>Gyps-Mergel und Steinsalz.</p>	<p>Zellen-Dolomit.</p> <p>Gyps-Mergel.</p>	<p>Zellen-Dolomit.</p> <p>Gyps-Mergel.</p>
Wellenkalk.	<p>Obere Mergelschiefer (Myophoria orbicularis).</p> <p>Nicht vorhanden.</p> <p>Nicht vorhanden.</p> <p>Nicht vorhanden.</p> <p>Unterer Wellenkalk.</p> <p>Wellen-Dolomit (sehr mächtig).</p>	<p>Obere Mergelschiefer (Myophoria orbicularis).</p> <p>Schaumkalk.</p> <p>Terebrateln-Bank. Niveau der Rhynchonella decurtata.</p> <p>Dentalien-Bank.</p> <p>Unterer Wellenkalk (zu unterst geradschiefrige Mergel).</p> <p>Wellen-Dolomit.</p>	<p>Obere Mergelschiefer (Myophoria orbicularis).</p> <p>Schaumkalk.</p> <p>Untere Terebratelnbank.</p> <p>Dentalien-Bank.</p> <p>Unterer Wellenkalk (in der untern Region geradschiefrige Mergel, sog. Coelestin-Schichten, noch tiefer die in Franken fehlende Myophorien-Bank).</p> <p>Nicht vorhanden.</p>
Buntsandstein.	<p>Rothe Schieferthone (Röth, meist petrefactenleer).</p> <p>Buntsandstein.</p>	<p>Rothe Schieferthone (Röth) Rhizocorallien-Bank fehlt.</p> <p>Buntsandstein.</p>	<p>Rothe Schieferthone (Röth) Rhizocorallien-Bank.</p> <p>Buntsandstein.</p>

Uebersicht

der Gliederung der Würzburger Träse und ihrer Parallelbildungen in den nicht angrenzenden Träsgedieten.

Buntsandstein	Muschelkalk	Gips-Stein	Kreide-Stein	Mittelschicht	Tertiärgestein - Gänge
<p>Buntsandstein. Kalken-Bank. Rothschieferzone (Böhl) Bilsco-</p>	<p>Weihen-Dolomit (sehr mächtig). Untere Weihenkalk (an unterer Gränze beschriebene Mergel). Untere Weihenkalk (in der unteren Domänen-Bank). Untere Tertiärsandstein. Obere Mergelschicht (Myophoria or- bicularis).</p>	<p>Gips-Mergel. Weihen-Dolomit.</p>	<p>Weißen-Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein. Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.</p>	<p>Kalkbänke mit Ceratites nodosus. Nicht bekannt. Kalkplatten. Nicht vorhanden.</p>	<p>Dolomit mit Trigonodus. Harter Dolomit mit Zoophidura sp. und Rostentisagen oder Sand. Hängt lebend (Niveau der Ba- stard-Laternenkalien-Fora). stetig entwickelt, im Norden Hol Land und Festort sehr voll- ständig. Wird nicht erwidert. Wird nicht erwidert.</p>
<p>Buntsandstein. corallien-Bank (obli). Rothschieferzone (Böhl) Bilsco-</p>	<p>Weißen-Dolomit. Untere Weihenkalk (an unterer Gränze beschriebene Mergel). Obere Weihenkalk (in der unteren Domänen-Bank). Untere Tertiärsandstein. Obere Mergelschicht (Myophoria or- bicularis).</p>	<p>Gips-Mergel. Weihen-Dolomit.</p>	<p>Weißen-Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein. Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.</p>	<p>Kalkbänke mit Ceratites nodosus. Nicht bekannt. Kalkplatten. Nicht vorhanden.</p>	<p>Dolomit mit Trigonodus. Harter Dolomit mit Zoophidura sp. und Rostentisagen oder Sand. Hängt lebend (Niveau der Ba- stard-Laternenkalien-Fora). stetig entwickelt, im Norden Hol Land und Festort sehr voll- ständig. Wird nicht erwidert. Wird nicht erwidert.</p>
<p>Buntsandstein. corallien-Bank (obli). Rothschieferzone (Böhl) Bilsco-</p>	<p>Weißen-Dolomit. Untere Weihenkalk (an unterer Gränze beschriebene Mergel). Obere Weihenkalk (in der unteren Domänen-Bank). Untere Tertiärsandstein. Obere Mergelschicht (Myophoria or- bicularis).</p>	<p>Gips-Mergel. Weihen-Dolomit.</p>	<p>Weißen-Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein. Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.</p>	<p>Kalkbänke mit Ceratites nodosus. Nicht bekannt. Kalkplatten. Nicht vorhanden.</p>	<p>Dolomit mit Trigonodus. Harter Dolomit mit Zoophidura sp. und Rostentisagen oder Sand. Hängt lebend (Niveau der Ba- stard-Laternenkalien-Fora). stetig entwickelt, im Norden Hol Land und Festort sehr voll- ständig. Wird nicht erwidert. Wird nicht erwidert.</p>
<p>Buntsandstein. corallien-Bank (obli). Rothschieferzone (Böhl) Bilsco-</p>	<p>Weißen-Dolomit. Untere Weihenkalk (an unterer Gränze beschriebene Mergel). Obere Weihenkalk (in der unteren Domänen-Bank). Untere Tertiärsandstein. Obere Mergelschicht (Myophoria or- bicularis).</p>	<p>Gips-Mergel. Weihen-Dolomit.</p>	<p>Weißen-Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent- wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein. Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.</p>	<p>Kalkbänke mit Ceratites nodosus. Nicht bekannt. Kalkplatten. Nicht vorhanden.</p>	<p>Dolomit mit Trigonodus. Harter Dolomit mit Zoophidura sp. und Rostentisagen oder Sand. Hängt lebend (Niveau der Ba- stard-Laternenkalien-Fora). stetig entwickelt, im Norden Hol Land und Festort sehr voll- ständig. Wird nicht erwidert. Wird nicht erwidert.</p>

Württemberg und Mittelbaden. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Petreolenschiefer Dolomit und Car-
thagen-Thone (fast überall vor-
handen). Schwarze Pflanzenzone (fast überall
vorhanden). Haupt sandstein (stellenweise sehr
mächtig). Wird nicht erwidert.
Wird nicht erwidert.

Würzburg. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Graner Schieferzone mit Geröll.
Brauner Dolomit (getrocknet). Schwarze Pflanzenzone.
Haupt sandstein. Braunroter Sandstein.
Grüner Dolomit. Weihen-Dolomit.
Waldgrüner Sandstein. Weissen Oolith (hald in diesem ent-
wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent-
wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein.
Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.

Württemberg und Mittelbaden. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Petreolenschiefer Dolomit und Car-
thagen-Thone (fast überall vor-
handen). Schwarze Pflanzenzone (fast überall
vorhanden). Haupt sandstein (stellenweise sehr
mächtig). Wird nicht erwidert.
Wird nicht erwidert.

Württemberg und Mittelbaden. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Petreolenschiefer Dolomit und Car-
thagen-Thone (fast überall vor-
handen). Schwarze Pflanzenzone (fast überall
vorhanden). Haupt sandstein (stellenweise sehr
mächtig). Wird nicht erwidert.
Wird nicht erwidert.

Würzburg. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Graner Schieferzone mit Geröll.
Brauner Dolomit (getrocknet). Schwarze Pflanzenzone.
Haupt sandstein. Braunroter Sandstein.
Grüner Dolomit. Weihen-Dolomit.
Waldgrüner Sandstein. Weissen Oolith (hald in diesem ent-
wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent-
wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein.
Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.

Württemberg und Mittelbaden. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Petreolenschiefer Dolomit und Car-
thagen-Thone (fast überall vor-
handen). Schwarze Pflanzenzone (fast überall
vorhanden). Haupt sandstein (stellenweise sehr
mächtig). Wird nicht erwidert.
Wird nicht erwidert.

Württemberg und Mittelbaden. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Petreolenschiefer Dolomit und Car-
thagen-Thone (fast überall vor-
handen). Schwarze Pflanzenzone (fast überall
vorhanden). Haupt sandstein (stellenweise sehr
mächtig). Wird nicht erwidert.
Wird nicht erwidert.

Würzburg. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Graner Schieferzone mit Geröll.
Brauner Dolomit (getrocknet). Schwarze Pflanzenzone.
Haupt sandstein. Braunroter Sandstein.
Grüner Dolomit. Weihen-Dolomit.
Waldgrüner Sandstein. Weissen Oolith (hald in diesem ent-
wickelt). Weissen Oolith (hald in diesem ent-
wickelt). Pflanzkalk mit Hornstein.
Kreidebänke. (stetsweise sehr deutlich). Bank der Myophoria vulgaris sp.

Württemberg und Mittelbaden. Graner harter Dolomit (Grün-Dolo- mit). Petreolenschiefer Dolomit und Car-
thagen-Thone (fast überall vor-
handen). Schwarze Pflanzenzone (fast überall
vorhanden). Haupt sandstein (stellenweise sehr
mächtig). Wird nicht erwidert.
Wird nicht erwidert.

Bonebeds“ ein so anziehendes Vegetations-Bild entworfen hat, Der Gränz-Dolomit ist in Schwaben und Thüringen ganz übereinstimmend entwickelt, er bietet also keinen Gegenstand für eine weitere Besprechung.

Aus der vorliegenden Darstellung ergibt sich, dass die Untersuchung der Würzburger Trias nicht bloss ein locales Interesse in Anspruch zu nehmen berechtigt ist, dass vielmehr die Fortsetzung der Arbeiten auch für die Lösung von Fragen über allgemeine Verhältnisse der Trias und der in ihr begrabenen organischen Reste von Wichtigkeit werden kann, wie sie jetzt schon über einige früher sehr unklare Punkte Licht verbreitet hat.

Kunze Bericht

1864

einige im Herbst 1864 an der Westküste von Schottland angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen.

Ein Schreiben an Herrn Prof. Allen Thomson in Glasgow.

Von

A. KÖHLER

Herrn Prof. Dr.

Es ist mein lieber Freund, Ende September nach einem kürzeren Aufenthalt in London, London bei Schottland im Herbst 1864 im Herbst 1864 an der Westküste von Schottland angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. Ein Schreiben an Herrn Prof. Allen Thomson in Glasgow.

Wie Sie wissen bezogen sich meine Untersuchungen wesentlich auf die Histologie der Hydrozoen, Ctenophoren und Tunicaten und nicht die Folgerungen das im meisten Entwicklungsstadium sein.

Die in Schwaben und im Harz von Württemberg auf der Insel Glastonbury, dessen Schätze, wie Sie wissen, durch die Güte des Herrn Prof. Thomson aus Glasgow mir zugänglich gemacht worden. Ihre aus den genannten Abhandlungen sind folgende:

Bonoboda? ein so anziehendes Vegetations-Bild entgegen hat, der Grün-Dalmanit ist in Schwaben und Thüringen ganz überbestimmt und weicht, er bietet also keinen Gegenstand für eine weitere Beschreibung.

Aus der vorliegenden Darstellung ergibt sich, dass die Entdeckung der Würzburger Thiere nicht bloss ein locales Interesse im Ansehung zu nehmen berechtigt ist, dass vielmehr die Fortsetzung der Arbeiten auch für die Lösung von Fragen über allgemeine Verhältnisse der Thiere und der in ihr bestehenden organischen Reste von Wichtigkeit werden kann, wie sie jetzt schon über einige früher sehr wichtige Punkte Licht ver-

Kurzer Bericht

über

einige im Herbst 1864 an der Westküste von Schottland angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen.

Ein Schreiben an Herrn Prof. Allen Thomson in Glasgow.

Von

A. KÖLLIKER

Hierzu Tafel VI.

Als ich, mein lieber Freund, Ende Septembers nach einem 6wöchentlichen Aufenthalte Ihren gastfreien Landsitz Morland bei Skelmorlie am Firth of the Clyde verliess, hatte ich die beste Absicht, einen ausführlichen Bericht über die bei Ihnen angestellten Untersuchungen abzustatten, nun finde ich aber bei genauer Ueberlegung, dass meine durch andere Verpflichtungen in Anspruch genommene Zeit für eine solche Arbeit nicht ausreicht. Um nun aber doch einigermaßen Wort zu halten, sende ich Ihnen hiermit wenigstens eine kurze Darstellung des von mir Untersuchten, indem ich ausführlichere Schilderungen auf eine andere Gelegenheit verspare.

Wie Sie wissen bezogen sich meine Untersuchungen wesentlich auf die *Histologie* der *Hydrozoen*, *Ctenophoren* und *Anneliden* und möchte Folgendes das am meisten Erwähnenswerthe sein.

I. *Hydrozoen* und *Ctenophoren*.

Die in *Skelmorlie* und im Hafen von *Millport* auf der Insel *Great Cumbray*, dessen Schätze, wie Sie wissen, durch die Güte des Herrn *David Robertson* aus Glasgow mir zugänglich wurden, gefundenen Thiere aus den genannten Abtheilungen sind folgende:

1. *Dynamena pumila* gemein auf Fucus.
2. *Campanularia geniculata* gemein.
3. *Campanularia spec.* häufig.
4. *Clava multicornis*, ziemlich häufig auf Fucus.
5. *Hydractinia echinata*, in Millport nicht selten.
6. *Coryne pusilla*, am Pier von Skelmorlie.
7. *Tubularia spec.*, in Millport häufig.
8. *Agalma spec.*, in Skelmorlie ein einziges ganz junges Exemplar.
9. *Tiara octona* Ag. (*Oceania episcopalis* Forb.) sehr gemein in Skelmorlie und Millport. Findet sich in verschiedenen Alterszuständen mit 4, 8 und 12 langen Fangfäden.
10. *Pandea globulosa* Ag. (*Oceania globulosa* Forb.) In Skelmorlie selten. Hierher ziehe ich mit einigem Zweifel eine *Oceania* von 3—4^{'''} Grösse mit 34 Fangfäden, von denen jeder einen braunrothen Pigmentfleck trägt, und mit rothen Eiern in der Magenwand. Die Gestalt ist kugelig, doch nicht ganz so, wie sie *Forbes* abbildet.
11. *Willia stellata* Forbes. Ziemlich häufig in Skelmorlie. Diese zierliche Qualle scheint nach *Forbes* nur von Wenigen gesehen worden zu sein, und bemerkè ich daher, dass ich die Beschreibung von *Forbes* durchaus bestätigen kann, nur dass ich in den Ocelli der Fangfäden keine den sogenannten Gehörbläschen ähnliche Bildung auffinden konnte. Die Scheibe trägt im Epithel der convexen Seite nahe am Rande in grösseren und kleineren Haufen Nesselkapseln, von denen aus an bestimmten Stellen gegen den Rand Zellenstreifen herablaufen, Bildungen, die, wenn mich meine Erinnerung nicht trügt, auch von *Gosse* irgendwo erwähnt werden. Ein kleines Exemplar von 1¹/₃^{'''} Grösse hatte nur 6 ausgebildete Fangfäden mit 6 kurzen Warzen (rudimentären Fäden) zwischen denselben, und nur 6 einfache Radiärkanäle.
12. *Eucope spec.*, sehr gemein.
13. *Melicertum pusillum* Esch. (*Stomobrachium octocostatum* Forb.) In Skelmorlie seltener. Die Abbildung von *Forbes* ist ganz getreu und habe ich nur hinzuzufügen, dass, wie schon *Ehrenberg* meldet, zwischen den langen Fangfäden kleinere sitzen. Gehörbläschen fehlen.
14. *Euphysa aurata* Forb. In Skelmorlie in 4 Exempl. gesehen. Die von mir im Firth of the Clyde gefundene Meduse ist unzweifelhaft dieselbe, die *Forbes* bei den Shetlandinseln fing, und kann ich *Forbes'* Beschreibung nach einigen Seiten ergänzen. Die rudimentären blass gelbrothen Tentakeln sind nicht frei, wie sie *F.* zeichnet, sondern am Rande der Scheibe festgewachsen und bestehen wesentlich aus einer Anhäufung von Nesselorganen. Der lange Fangfaden ist hohl, gelbroth an der Basis

mit einem kleinen gelben Fleck, sonst roth und mit Nesselorganen dicht besetzt. Die Geschlechtsorgane liegen in der ganzen Länge der Magenwand, als eine zusammenhängende Lage und sind, wenigstens die Eier, farblos. Der Dotter der Eier ist von grösseren und kleineren Fetttropfen gebildet. Magenepithel gelblich bis braun. Am Munde ein Kranz von Nesselorganen. Im Magen grosse gelbe Fetttropfen von einem verdauten Kruster herrührend, bei *Forbes* fälschlich als Geschlechtszellen gedeutet. Radiärkanäle und Ringkanal zart, flimmernd, letzterer mit leichten Erweiterungen in der Gegend der Tentakeln, deren Epithel gelblich ist. Scheibe aussen mit spärlichen Nesselkapseln besetzt. — Nach diesen Mittheilungen über die von *Forbes* gesehene Qualle wird vielleicht *E. Häkel* sich veranlasst sehen, seine *Euphysa mediterranea*¹⁾ fallen zu lassen, da dieselbe nur in der Färbung, welche bei diesen Thieren bekanntlich sehr variiert, von der nordischen Form sich zu unterscheiden scheint.

15. *Steenstrupia rubra* Forb. In Skelmorlie 1 Individuum. Die Beschreibung von *Forbes* kann ich dahin ergänzen, dass die Geschlechtsorgane (ich hatte ein Männchen vor mir) in der Magenwand eingebettet sind, wie bei *Euphysa*, so dass sie das unterste und oberste Ende des Organes frei lassen. Das Magenepithel ist gelbröthlich und die 3 rudimentären, so wie der ausgebildete Fangfaden, strotzen von Nesselkapseln.

16. *Lizzia blondina* Forb. In Skelmorlie häufig. Diese Meduse wurde in zahlreichen Formen beobachtet, die ein neues Licht auf die Gattung *Lizzia* werfen. Ich fand Individuen:

- a) mit 8 einfachen Fangfäden mit Ocellen, 4 Knospen am Magen, 4 einfachen Tentakeln am Munde. Grösse $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ ''' ;
- b) mit 8 einfachen Tentakeln, 4 Eierstöcken am Magen, 4 einfachen Tentakeln am Munde. Grösse $\frac{3}{4}$ ''' ;
- c) mit 4 doppelten und 4 einfachen Fangfäden, 4 Knospen am Magen, 4 einfachen Tentakeln am Munde. Grösse $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ ''' ;
- d) mit 15 langen einfachen und Einem kurzen Tentakel, Sperma oder Eiern in der Magenwand, gablig getheilten Mundtentakeln. Grösse 3''' ;
- e) wie vorhin mit 16 langen einfachen Tentakeln ;
- f) mit 8 langen einfachen Tentakeln mit Ocellen und je 2—3 kürzeren einfachen Tentakeln zwischen denselben, an deren Basis Pigmentflecken fehlten oder kaum angedeutet waren. Im Ganzen 26 Fangfäden. Geschlechtsorgane entwickelt, Mundtentakeln einfach. Grösse 3''' ;
- g) mit 22—26 langen einfachen Tentakeln, ausgebildeten Geschlechts-

¹⁾ Jenaische Annalen Heft 3 St. 238.

organen, und zwei-, drei- bis vierfach getheilten Tentakeln am Munde. Grösse 4—5'''.

Diesem zufolge hat *die ausgebildete Lizzia blondina keine Tentakelbüschel*, vielmehr finden sich diese nur im unentwickelten Zustande. Doch scheinen auch im Auftreten dieser Büschel Schwankungen vorzukommen, denn ich sah nie Büschel mit 3 Fäden, wie sie *Forbes* abbildet, und beobachtete ein Hervorsprossen neuer Fäden sowohl am Scheibenrande als an der Basis der ursprünglichen 8 Fäden. Im Allgemeinen geht aus meinen Erfahrungen hervor, 1) dass, wie auch schon bekannt, die Einreihung von Medusen mit unentwickelten Geschlechtsorganen in das System ihr Missliches hat und 2) dass selbst Medusen mit Geschlechtsorganen bedeutender Schwankungen fähig sind, eine Thatsache, die für die Schöpfungstheorien nicht ohne Belang ist.

Eine Entwicklung der Eier meiner *Lizzia* unmittelbar zu Medusen, wie sie *Claparède* bei einer *Lizzia* von Arran, die ich für *L. blondina* halte, wahrgenommen hat, (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. X. St. 401) habe ich nicht gesehen, vielmehr waren alle Eier auch der grössern Thiere unentwickelt. Auf der andern Seite stimmen *Claparède's* junge Medusen im Ei so sehr mit den Lizziaknospen überein, dass ich die Frage mir erlauben möchte, ob nicht abgelöste Knospen für Eier gehalten worden sind.

17. *Aequorea* spec. In Skelmorlie nur Ein Exemplar.

18. *Stomobrachium* Brandt (von *Forbes*) spec.? In Skelmorlie selten. Hierher ziehe ich mit Zweifeln eine Aequoride, die nur in jüngeren Exemplaren gesehen wurde und sich daher nicht genau bestimmen liess. Scheibe halbkugelig, 6—8''' gross, sehr zart. Scheibenrand gerade, mit 96—100 langen meist stark spiralig gerollten, am Ursprunge hohlen und flimmernden Tentakeln, von denen etwa die Hälfte einen kleinen schwarzen Fleck an der Basis trägt. Zwischen den ausgebildeten zahlreiche unvollkommene Tentakel. Gehörbläschen fehlen. Velum mässig entwickelt. Magen rundlich eckig eher klein, Mund weit ohne Tentakeln oder Lippen. Chymus-Kanäle 8—15, von denen jedoch bei keinem Individuum mehr als 7, bei den kleinsten nur 5 den Ringkanal erreichen. Die unvollkommen ausgebildeten Kanäle sind verschieden lang und messen $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ des Radius der Scheibe. An allen Kanälen ungefähr in der Mitte lange schmälere Geschlechtsorgane, die jedoch nur bei denen, die den Ringkanal erreichen, so ausgebildet sind, dass man sie mit unbewaffnetem Auge sieht. Beobachtet wurden nur Weibchen, deren Eier an den ausgebildeten Radiarkanälen z. Th. in verschiedenen Stadien der Furchung vorkamen. Ausser an den Ten-

takeln findet sich noch eine gelbliche Färbung am Rande vom Epithel des Randkanales und der Tentakelbasen herrührend.

19. *Aurelia aurita*, häufig.
20. *Rhizostoma Ouwieri*, seltener.
21. *Cyanea capillata*, häufig.
22. *Pleurobrachia pileus*, sehr häufig.
23. *Idyia cucumis*, häufig.
24. *Bolina norvegica*, in Skelmorlie selten.

Meine *histologischen* Untersuchungen dieser Thiere bezogen sich vorzüglich auf die *Bindesubstanz* und ist das Resultat in Kürze folgendes:

Es finden sich bei den Hydrozoen und Ctenophoren *mehrere Formen* der *Bindesubstanz*, die sich in folgende Abtheilungen bringen lassen:

a) *Zellige einfache Bindesubstanz.*

Die Tentakel aller oben genannten Hydroidpolypen und alle soliden Tentakel von Medusen enthalten eine aus schönen Zellenreihen gebildete *Axe*, welche ich als einfache Bindesubstanz betrachte. Die Zellen stehen in Einer, zwei oder mehr Reihen, haben deutliche Membranen, ein den Kern einschliessendes Protoplasma, von welchem meist sternförmig Fäden nach verschiedenen Gegenden der Zellenwand ausstrahlen, und neben demselben noch eine helle Flüssigkeit als Inhalt. Contractilität besitzen diese Zellen wohl kaum, da Tentakel, in denen dieselben sehr schön entwickelt sind (Aeginido Gegbr. und Trachynemido Gegbr.) starr gefunden werden, und in solchen, die Contractilität besitzen, *ohne Ausnahme eine Längsmuskellage zwischen dem äusseren Epithel und der Axe* sich nachweisen lässt. Demzufolge betrachte ich diese Zellenaxen als *elastische* Bildungen, die, wo Muskeln da sind, durch ihre Ausdehnung nach vorheriger Compression die Verlängerung der Tentakel bewirken.

Die genannten Zellenaxen sind *eine Fortsetzung des innern Epithels des Leibes*, d. h. des Epithels, das (Hydroidpolypen) die verdauende Cavität oder (Medusen) den Randkanal auskleidet, und *entstehen als solide Wucherungen desselben*. In vielen Fällen besteht auch das innere Epithel hohler Tentakeln oder des Stammes von Hydroidpolypen aus ganz ähnlichen, grossen, einem Pflanzenzellengewebe ähnlichen Zellen und dient wohl ebenfalls z. Th. als eine elastische Stützsubstanz der betreffenden Theile, was nicht befremden kann, wenn man bedenkt, dass es sich hier um Geschöpfe handelt, bei denen die histologischen Differenzirungen auf der niedersten Stufe stehen.

b) *Homogene gallertige Bindesubstanz ohne Zellen.*

Diese Bindesubstanz zeigt sich ohne Ausnahme in der Scheibe aller einfachen Quallen (und auch in der Gallerte der Schwimmstücke und

Deckblätter der Siphonophoren), doch finden sich hier zwei Varietäten. Bei den einen Quallen ist die Gallerte ganz structurlos, bei den andern dagegen wird die Scheibe in der Richtung der *Dicke* von *Fasern* durchsetzt, die durch Chromsäure besonders deutlich hervortreten und dann elastischen Fasern gleichen. Solche Fasern fand ich *einfach* bei *Eucope* und *Tiara octona* Ag., am Ende *verästelt* aber ohne Anastomosen bei *Aequorea*. Die letzte Qualle hat auch eine hübsche *isolirbare Basement membrane* unter dem Epithel der convexen Scheibenfläche, an welcher die genannten Fasern enden, eine Haut, die ich sonst bei keiner Meduse gesehen. — In Betreff der Deutung und Stellung der genannten homogenen Binde-substanz ist von Wichtigkeit ihre Entwicklung und da kann es dann keinem Zweifel unterliegen, dass der von *Claus* für die homogene Binde-substanz der Schwimmstücke der Siphonophoren gegebene Nachweis, dass dieselbe als Ausscheidung zwischen der äusseren und inneren Epithellage derselben sich bildet, auch für die Gallertscheibe der einfachen Medusen gilt. Ob bei diesen Thieren beide den Leib ursprünglich allein zusammensetzende Epithelschichten an der Ausscheidung der Gallerte theilhaftig sind, oder nur Eine derselben, ist vorläufig wohl nicht zu entscheiden, immerhin ist soviel gewiss, dass auf jeden Fall das äussere Epithel eine Hauptrolle dabei spielt, denn die Gallertscheibe folgt in ihrer Form genau dem äussern Epithel und zeigt ferner das Vorkommen einer *Basement membrane* unter dem äusseren Epithel bei *Aequorea* und der Bau und die Entwicklung der Nesselknöpfe von *Physophora*, dass dieses Epithel entschieden im Stande ist, structurlose Ablagerungen zu liefern.

Dem Bemerkten zufolge steht auch diese Form der Binde-substanz der Hydrozoen in der innigsten Beziehung zu den Epithellagen derselben und ist, wenn auch dem Volumen nach viel mehr ausgebildet als die zellige einfache Binde-substanz, doch mit Bezug auf ihre Bedeutung eigentlich untergeordneter und weniger selbständig und eigentlich nichts anderes als eine mächtig entwickelte *Basement membrane*.

c) *Einfache gallertige Binde-substanz mit Zellen.*

Die höheren Medusen zeigen in ihrer Gallertsubstanz eine höhere Organisation als die Siphonophoren und einfachen Medusen, doch gibt es auch hier Ausnahmen, indem *Cyanea capillata*, wie schon *Virchow* seiner Zeit richtig angegeben, *keine Spur von Zellen in ihrer Gallerte zeigt*, was nach *Agassiz*¹⁾ auch für *Polyclonia frondosa* zu gelten scheint. Bei *Aurelia* und *Rhizostoma* dagegen finden sich in der Gallerte nicht nur

1) Natural histor. of the united Stat. Vol. IV. pag. 146. Pl. XIIIa Fig. 3.

Fasern, die auch bei *Cyanea* und *Polyclonia* sich finden, sondern auch zahlreiche wirkliche Zellen. Die Fasern, die durch *M. Schultze's* Untersuchungen hinreichend bekannt sind, sind theils einfach, theils ästig und anastomosirend, und was die Zellen anlangt, so sieht man dieselben rund, zackig oder in verschiedenen Graden sternförmig. Dagegen ist es mir, wie *Virchow*, nicht gelungen, die von *M. Sch.* beschriebenen Anastomosen derselben zu sehen, obschon ich häufig genug Stücke von lebenden Quellen untersuchte. Es scheinen somit in dieser Beziehung wechselnde Zustände vorzukommen, und die fraglichen Zellen bald untereinander zusammenzuhängen und bald nicht.

Uebrigens habe ich Netze sternförmiger Zellen bei *Aurelia*, *Rhizostoma* und auch bei *Cyanea* an Einem Orte bestimmt beobachtet, doch scheint *M. Schultze* bei seiner Schilderung diese Zellen nicht im Auge gehabt zu haben, indem er sonst gewiss ihre Lage genau angegeben hätte. Es sind diess Zellen, die in einfacher Lage in der gleichen Ebene mit den Radiärkanälen (Chymusgefässen) liegen und somit nur durch eine dünne Lage von Gallertsubstanz von der concaven Seite der Scheibe getrennt sind. Das Netz dieser Zellen macht oft täuschend den Eindruck eines Capillarnetzes von Gefässen, doch habe ich vergeblich nach Verbindungen derselben mit den Radiärkanälen gesucht, deren Lücken dasselbe überall erfüllt, und ist mir schliesslich der Eindruck geblieben, dass dieselben anatomisch doch als Bindesubstanzzellen der Gallerte anzusehen seien, wenn ihnen auch physiologisch die Bedeutung zukommen mag, die Säfte, die die Radiärkanäle führen, weiter verbreiten zu helfen.

Bei den *Ctenophoren* ist die Gallerte des Leibes wohl in manchem derjenigen der höheren Schirmquallen ähnlich, immerhin erhält dieselbe durch das zahlreiche Vorkommen von *Muskelfasern* ein anderes Gepräge und eine höhere Stellung. Die verschiedenen in dieser Gallerte vorkommenden Elemente sind folgende:

1) *Sternförmige Zellen*. Finden sich bei *Pleurobrachia* und *Bolina* zahlreich, jedoch ohne Anastomosen der Ausläufer. Bei *Idyia* sind dieselben spärlicher, haben aber zahlreiche und z. Th. sehr lange Ausläufer hie und da mit Varicoritäten, durch welche sie auch in einzelnen Fällen untereinander zusammenhängen.

2) *Spindelförmige Zellen* mit kleinem Zellenkörper und sehr langen feinen, auch wohl variösen Ausläufern, durch welche hie und da zwei Zellen sich vereinen.

3) Feinere und stärkere geschlängelte *Fasern* ohne Kerne, die bei *Idyia* durch Anastomosen zusammenhängen und den kernlosen Fasern der Scheibenquallen zu entsprechen scheinen.

4) *Kernhaltige Muskelfasern* oft mit mehreren Kernen in Einer Faser und häufig mit einem körnigem Protoplasmastreifen in der Axe. Verlaufen in der oberflächlichen Körperlage longitudinal und transversal, um die verdauende Höhle herum transversal, einzelne auch radial von aussen nach innen.

In Betreff der Entwicklung dieser Bindsesubstanz mit Zellen der höheren Medusen und Ctenophoren fehlen annoch alle Untersuchungen. Entweder wird eine besondere Zellenlage des Embryo zur Bildung derselben und somit der Gallertsubstanz des Leibes verwendet oder es lösen sich, während die Gallerte in ähnlicher Weise, wie bei den einfacheren Medusen vom Epithel aus sich ausscheidet, Zellen der innern oder äussern Epithellage ab und kommen in die Gallerte zu liegen, in der sie dann selbständig sich weiter vermehren könnten. Bei der letzteren Auffassung würde die Kluft zwischen den einfacheren und höheren Coelenteraten geringer erscheinen und empfiehlt sich dieselbe daher vorläufig als die wahrscheinlichere um so mehr, wenn man bedenkt, dass die zellige Bindsesubstanz der Hydroidpolypen und einfachen Quallen ein Abkömmling der innern Epithellage ist.

Mit Bezug auf den *Bau der Ctenophoren* empfehle ich späteren Beobachtern noch folgende Wahrnehmungen zur weiteren Verfolgung.

1) Bei *Bolina* fand ich an den Chymuskanälen von Stelle zu Stelle *Stigmata von flimmernden Zellen begrenzt*, deren Haare nach aussen und nach innen gerichtet waren. Da diese Beobachtung an ganzen lebenden Thieren gemacht wurde, so war es schwer sie zu einem bestimmten Ende zu führen, um so mehr da nur einige wenige Individuen dieser Gattung mir zu Gesicht kamen und so muss ich es leider unentschieden lassen, wohin diese Stigmata führen. Ich vermuthe, dass sie mit den Schläuchen zusammenhängen, in welchen die Zeugungsstoffe sich bilden und vielleicht zur Ableitung derselben dienen. Leider fiel diese Beobachtung in die letzte Zeit meines Aufenthaltes am Meere und konnte ich nicht mehr nachsehen, ob die fraglichen Stigmata auch der Gattung *Pleurobrachia* zukommen, dagegen habe ich sie bei einer kleinen *Idyia* bestimmt gesehen.

2) Bei *Bolina* machte ich ferner die bestimmte Beobachtung, dass die sogenannten *Ganglien* und *Nervenstränge* unter den Reihen der Wimperplättchen *contractil* sind. Beide Theile machten bei lebenden, ganzen, im Absterben begriffenen Thieren sehr deutliche zuckende Bewegungen (während die Wimperplättchen ruhig waren), welche viele Male hintereinander sich wiederholten. Die sogenannten Gänglien bestanden wie aus eckigen, reihenweise angeordneten Körperchen, die sogenannten Nerven

aus mehr länglichen kleinen Gebilden, deren Bedeutung mir nicht klar wurde. Demzufolge gehören diese Theile kaum dem Nervensysteme an.

II. Anneliden.

Bei meinen mehrmaligen Besuchen in Millport bei Herrn D. *Robertson* zeigte sich, dass das Meer zwischen den Inseln Cumbray sehr reich an Anneliden ist, doch bin ich noch nicht dazu gelangt, alle gefundenen Formen zu bestimmen und mache ich daher hier nur einen Theil und vor allem die selteneren unter denselben namhaft. Es sind folgende:

1) *Glycera alba* R., häufig.

2) *Myrianida fasciata* M. E.

Das einzige gefundene Exemplar stimmt mit der Beschreibung von *Milne-Edwards*, nur waren die Rückenstreifen roth und nicht schwefelgelb. Am hinteren Ende fanden sich zwei junge Thiere, die Eier enthielten, doch fand ich auch in den hinteren Gliedern des Mutterthieres in den Stummeln der Rückencirrhien Eier.

3) *Psammathe fusca* Johnst. Sehr gemein.

Die Gattung *Halimede* Rathke stimmt genau mit meinem Wurme, nur hat dieser am obern Cirrhus ein zartes Bündel Haarborsten. Die verwandte Gattung *Castalia* Oerst. hat diese Haarborsten, dagegen zwei Zähne im Schlunde, die meinem Thiere bestimmt fehlen.

4) *Chaetopterus* n. sp. Selten. Diese von Herrn *Robertson* entdeckte Annelide wird von Herrn *Baird* in London beschrieben werden, daher ich mich weiterer Bemerkungen enthalte.

5) *Aonis foliosa* Aud.-Edw. Nur 1 Exemplar im Sande vor dem Hause des Herrn *Robertson*.

6) *Sphaerodorum peripatus* Gr. Nicht selten.

Die von mir in Schottland gefundenen Sphaerodoren stimmen ganz mit denen *Claparède's* von *St. Vaast* und den *Hebriden* und füge ich seiner Beschreibung (Beob. u. wirbell. Th. 1863 St. 50) nur folgendes bei:

a) Der sogenannte kugelige *Rückencirrhus* (Fig. 1.) ist ein hohler Anhang der Haut, welcher eine gewisse Zahl *schlauchförmiger Drüsen* enthält, von denen jede für sich in der Nähe des papillenartigen Anhanges der Kapsel mit einer *feinen Mündung ausgeht*. Die einzelnen Drüsen sind am Ende spiralig eingerollt und bestehen scheinbar ganz und gar aus rundlich eckigen dunklen zellenähnlichen Gebilden.

b) Von *Borsten* fand ich nur zusammengesetzte Hackenborsten, wie *Claparède*, die jedoch das kleine Glied leicht verlieren.

c) Die eiförmigen Anhänge des Ganglienstranges (*Claparède*) sind die Ganglien selbst und fand ich dieselben kürzer und breiter als *Claparède* sie schildert.

- d) Die kleinen Papillen der Haut sind nicht von Drüsen durchbohrt, sondern enthalten Nervenenden.
- e) In den Fussstummeln fand ich nicht 2, sondern 3 drüsige Säckchen, deren Inhalt genau so war, wie *Claparède* ihn beschreibt.
- f) Bei einem grösseren Thiere traf ich die Bauchhöhle voll Eier und neben ihnen mit Fäden besetzte körnige Kugeln (Samenfäden in der Entwicklung?). Bei andern sah ich die von *Cl.* beschriebenen zelligen grossen platten Haufen, und ausserdem noch kleine elliptische Zellen mit gelben Körnchen.
7. *Ophelia aulogaster* Gr. (*Ammotrypane aulogaster* Rathke). Ziemlich selten.
8. *Travisia oestrioides* Gr. (*Ammotrypane oestrioides* Rathke, *Travisia Forbesii* Johnst.). Ziemlich selten.
9. *Siphonostomum diplochaitos*. In den Nestern der *Lima scabra* gemein.
10. *Siphonostomum plumosum* Gr. (*Trophonia Goodsirii* Johnst.). Ziemlich häufig.

Die zwei schlauchförmigen Drüsen, die am Kopfe der beiden Arten von *Siphonostomum* ausmünden (Speicheldrüsen einiger Autoren) enthielten einen besonderen Inhalt, der den Gedanken an harnbereitende Organe rege macht. Es sind grössere und kleinere Zellen mit Secretbläschen gefüllt, von denen jedes eine einzige runde weisse Concretion enthält. \bar{A} löst diese Concretionen langsam auf, doch ist es mir bisher nicht gelungen, die charakteristischen Harnsäurekrystalle zu erhalten, woran vielleicht die Spärlichkeit des Materiales Schuld war. Die fraglichen Zellen sind die Epithelzellen der Drüsenschläuche und tragen bei *Siphonostomum plumosum* ungemein lange Cilien je 1—3 an der Zahl.

11. *Ammochares Ottonis* Grube. Hieher ziehe ich eine in Millport nicht seltene Annelide, die der von *Grube* beschriebenen so nahe steht, dass sie kaum eine besondere Art begründet. Hervorzuheben ist folgendes:

- a) die Aeste der Kopflappen enden alle in Einer Höhe abgerundet.
- b) am ersten und zweiten Gliede fand ich bei meinem Thiere Bündel von Haarborsten und keine keulenförmigen Lappchen, wie sie *Grube* beschreibt, an deren Stelle er jedoch auch Pinsel von Haarborsten fand. Ferner steht vor dem ersten Wulste von Hackenborsten noch ein kleiner Pinsel von Haarborsten, so dass wohl 3 Glieder ohne Hackenborsten anzunehmen sind,

- c) Die Hackenborsten, von der Gestalt, die *Grube* zeichnet (Wiegm. Arch. 1846 Taf. V.), stehen auf queren Wülsten in regelmässigen Längsreihen mit 18—19 Hacken in einer Reihe.
- d) Die Haarborsten der hinteren Glieder sind länger als der Leib breit ist, doch fehlen dieselben an den letzten Ringen, an denen noch 3 Paar verkümmerter Wülste von Hackenborsten sich finden, von denen der letzte nur noch 1—2 Hacken enthält.
- e) Das Blut ist roth ohne Zellen, der Darm gerade. Die Büschel am Kopfe sind gelbroth und flimmern zum Theil. In jedem Gliede finden sich zwei lange schlauchförmige Drüsen, die in der Nähe der Hackenborsten ausmünden, mit einer hellen *Gallerte* gefüllt sind und ohne Zweifel das Gehäuse ausscheiden, in welchem diese Annelide lebt.
12. *Phoronis hippocrepia* Wright?

In Millport brachte das Schleppnetz aus geringer Tiefe häufig eine *Phoronis* herauf, die abgesehen davon, dass sie wie *Ammochares* in einer mit Sandpartikelchen ganz bedeckten häutigen Röhre lebt, mit der *Ph. hippocrepia* von Wright übereinzustimmen scheint, und auch von der *Crepina gracilis* von Van Beneden kaum abweicht, so weit sich dies nach den kurzen vorliegenden Schilderungen ermitteln lässt. Ueber den Bau dieser merkwürdigen Gattung habe ich leider nur wenig angemerkt.

- a) Die Kiemen und der ganze Leib sind mit Wimperhaaren bedeckt.
- b) Die *rothen Blutzellen* sah ich wie die früheren Beobachter innerhalb der Blutgefässe. Dieselben messen 0,004—0,005 mm, sind kugelförmig oder mit Excavationen und intensiv roth. Wasser und Essigsäure bringen eine Hülle und einen kleinen runden dunklen Kern sehr deutlich zum Vorschein. — Bei dieser Gelegenheit erwähne ich, dass ich, wie schon früher *R. Wagner*, rothe elliptische Blutzellen auch bei einer nicht bestimmten Art von *Terebella* gesehen habe, so dass man, wenn man die Beobachtungen von *Fr. Müller* an *Glycine* und von *Quatrefages* an zwei Species von *Glycera* dazu nimmt, zum Schlusse kommt, dass der alte Satz, dass das rothe Blut der Anneliden seine Farbe nie Zellen verdanke, nicht länger haltbar ist.
- c) Es finden sich auch *farbloze Zellen* mit amöbenähnlichen Bewegungen und einigen gelblichen Körnchen im Blute, aber sehr spärlich.
- d) Die *Gefässe* sehe ich wie *Wright* und kann ich ergänzen, dass im hinteren Leibesende, Rücken- und Bauchgefässe durch viele Anastomosen zusammenhängen.
- e) Den Darm sah ich gerade und konnte ich von einem am Kopfe ausmündenden Mastdarne (*Dyster*) nichts finden.

f) In der untern Mittellinie findet sich ein *Längskanal* von Rosenkranzform oder stark buchtig, der im Kopfe blind endet, einen hellen Inhalt hat und seiner Bedeutung nach gänzlich zweifelhaft blieb.

g) In der Leibeshöhle fand ich bei allen Individuen eine gewisse Menge runder Bläschen von 0,004—0,005 mm. mit dunklen fettähnlichen Körnern. —

13. *Scalibregma* Rathke spec. In Millport ein Exemplar.

Unter diesem Namen hat *Rathke* eine Annelide der norwegischen Küste mit vier Paar Kiemen am 4. bis 7. Ringe beschrieben, die ausserdem noch durch andere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet war. Ein ähnliches Thier schilderte dann später *Sars* unter dem Namen *Oligobranchus roseus*, bei welchem 4 Kiemenpaare am 2—5. Ringe sich befanden (Fauna litt. Norveg I p. 91 Tab. X Fig. 20—27). *Grube* betrachtet (die Familien der Anneliden S. 71) beide Thiere als identisch und hält den älteren Namen von *Rathke Scalibregma instatum* fest. —

Das von mir in Millport gefundene Individuum dieser Gattung war leider nicht ganz ausgebildet, doch stimmte dasselbe in so vielen Punkten mit den *Oligobranchus roseus* von *Sars* überein, dass ich kaum bezweifle, dass es das nämliche Thier war. Vor Allem war der Kopf genau so, wie ihn *Sars* in Fig. 21 und 22 abbildet und fielen auch mir die Organe b (bei *Sars*) an der oberen Seite desselben auf, in denen ich ebenfalls keine Augen zu erkennen im Stande war. Die Kiemen meines Thieres sassen am 2., 3., 4. und 5. Ringe und waren schöne Bäumchen mit rothem Blut gefüllt, wie sie *Sars* schildert. Abweichend von *Sars's* Beschreibung war 1) die Farbe des Thieres, die nicht roth, sondern gelblich war, 2) dass mein Thier keine bemerkbare Anschwellung im mittleren Theile des Leibes besass und 3) dass am hintern Leibeende nur zwei und nicht vier Cirrhen sich befanden. Es fallen jedoch möglicherweise diese Unterschiede auf Rechnung des Alters, denn mein Thier war nur etwa 8^{'''} lang, das von *Sars* über 27^{'''}.

Ausser diesen Anneliden fanden sich nun noch, wie leicht begreiflich, zahlreiche andere wie besondere *Polynoe* in 3—4 Arten, *Phyllodoce* in mehreren Arten, Nereiden, Terebelln, *Cirrhatus*, *Tomopteris*, *Sagitta* und andere, über die ich vorläufig in Betreff des Zoologischen noch nicht berichten kann. — Von meinen histologischen Untersuchungen hebe ich folgendes heraus.

A. Ueber die grosse Verbreitung von stabförmigen Körpern bei Anneliden. —

Seit *M. Müller* im Jahre 1852 stabförmige Körper aus der Haut von zwei Annelidlarven und von *Chaetopterus* beschrieben hat (De vermibus quibusdam maritimis pg. 29 Tab. II Figg. 30, 31), sind solche Gebilde von Zeit zu Zeit auch von andern Beobachtern gesehen worden, haben jedoch eine verschiedene Deutung erfahren, indem sie auch für Inhalt von Drüsen und für Samenfäden genommen wurden. *Wright* fand an den Tentakeln von *Spio seticornis* spitz auslaufende kleine Papillen, denen ein Sack im Innern entsprach, der viele kleine nadelförmige Körperchen enthielt (Edinb. new. phil. Journ. VI [1857] pg. 90). *Fr. Müller* traf in den Rudern von *Cherusca* *Fr. M.* im oberen Theile gewisser Ruder ein Säckchen mit zahlreichen, losen, in Masse goldglänzenden, sehr zarten kurzen Borstchen, die bei jedem Reize in Menge entleert wurden und mit dem aus dem vorderen Theile des Ruders austretenden Schleime das Thier umgaben (Wieg. Arch. 1858 St. 217). Bei *Scalibregma inflatum* fand *Daniëlssen* in den obern und untern blattförmigen Cirrhen, die vom 15. Fussstummel an vorkommen, viele lange kolbige Schläuche, welche am Rande der Anhänge nach Aussen münden und in ihrem Innern Fäden entwickeln, die *D.* für Samenfäden hält, während in den meisten Segmenten in besonderen „Segmentalorganen“ Eier sich entwickeln (Det Kong. norske Vidensk.-Selsk. Skrifter 4. B. 2. H. 1859). Aehnliche Schläuche, in denen aber keine Fäden gesehen wurden, traf *Keferstein* bei *Nereis agilis* (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XII 1862 St. 98). *Claparède* verdanken wir die zahlreichsten Beobachtungen über die stabförmigen Körper der Anneliden. Derselbe traf bei *Sphaerodorum* im Fussstummel und nahe am Rücken cirrus Kapseln mit gewundenen Schläuchen gefüllt, die von kleinen Stäbchen strotzten (Beob. ü. wirb. Thiere 1863 St. 52. Aehnliche Stäbchen beschreibt er von *Sphaerosyllis hystrix* (pg. 45) und scheint solche auch bei andern Syllideen gesehen zu haben (pg. 52), auch zieht er wohl mit Recht eine ältere Beobachtung von *Dujardin*, der bei *Exogone pusilla* in den Rückencirrhen Samenfäden, die sich nicht bewegten, gesehen haben will (Ann. d. sc. nat. 1851 XX pg. 296) hierher. Ferner meldet *Claparède*, dass alle Arten von *Phyllodoce* in den Cirrhen mit Stäbchen gefüllte Zellen enthalten, wie *Carpenter* und er sie auch aus den Flossen einer *Tomopteris* beschrieben (Linnean Transact. Vol. XXIII P. I pg. 59), und glaubt endlich auch Kapseln mit verwickelten Knäueln, die er bei mehreren Nereiden fand, hierher ziehen zu dürfen. Endlich erwähnt auch noch *Ehlers* die von *Claparède* beschriebenen Gebilde von *Phyllodoce* und glaubt die Stäbchenzellen für Drüsenschläuche erklären zu müssen, die den Schleim erzeugen, der die Thiere oft massenhaft einhüllt.

So viel von den bisherigen Forschungen. Ich selbst muss nach meinen Erfahrungen, die ich hier kurz namhaft mache, fast ganz an *Claparède* mich anschliessen.

1. Bei *Sphaerodorum peripatus* finden sich in jedem Fussstummel ein oberes und zwei untere Säckchen von gelblich-rother Farbe. Jedes enthält lange gewundene Schläuche von 0,006—0,007^{'''} Breite und 0,04—0,06^{'''} Länge, die ganz mit starren feinen Nadeln von 0,02^{'''} gefüllt waren. Oeffnungen der Säckchen wurden nicht gesehen, doch waren Andeutungen eines Ausführungsganges da.

2. Bei *Aonis foliosa* bestehen die vorderen Kiemen, obschon im Ganzen einfach, aus zwei im Bau verschiedenen Theilen; der untere enthält allein die Blutgefässe, während der obere mehr blattartige in der Richtung seiner Breite streifig ist und im Innern eine Menge von runden und länglichen Zellen zeigt. Die erstern schliessen runde dunkle Körnchen ein und sind wahrscheinlich die Vorläufer der letzteren, in denen 0,002—0,003^{'''} lange, leicht halbmondförmig gekrümmte, dunklere, unbewegliche Stäbchen sich finden.

3. Bei allen *Phyllodoce*n (Fig. 2.) enthalten die blattförmigen Cirrhen bald in grösserer bald in geringerer Zahl runde oder birnförmige, oder ganz lang gestreckte Zellen, die mit spindelförmigen geraden oder leicht gekrümmten Körperchen, die bis zu 0,015^{'''} erreichen, ganz gefüllt sind. Wasser und A machen diese Stäbchen aufquellen und wandeln sie zu zarten runden Bläschen um. Kali causticum löst dieselben rasch auf.

4. *Scalibregma* spec. enthält in den an den hinteren Leibesgliedern vorkommenden Cirrhen spindelförmige Zellen, die zum Theil wie Ausführungsgänge im Epithel zu besitzen scheinen, die mit starren spindelförmigen Körperchen von 0,01—0,012^{'''} Länge ganz gefüllt sind (Fig. 3).

5. *Psammathe fusca* zeigt im oberen und unteren Anhang der dreigetheilten Ruder eine Gruppe von Schläuchen, in denen ich *einzellige Drüsen* mit langen schmalen Ausführungsgängen zu erkennen glaube, die an der Spitze der genannten Anhänge ausmünden. Der Inhalt dieser Schläuche war homogen.

6. Bei einer kleinen, nicht genauer bestimmten *Nercide* fanden sich ähnliche Schläuche in 5 Gruppen in jedem Fussstummel und zwar je eine Gruppe in einem oberen und einem unteren kegelförmigen Anhang des eigentlichen Ruders, zwei Gruppen an der Basis des Rückencirrhus und eine fünfte Gruppe in der Wurzel des Fussstummels mehr nach dem Rücken zu. — Auch hier schienen mir die Schläuche entschieden *Drüsen* zu sein und fand ich keine Spur von stabförmigen Körpern in ihnen.

7. Bei mehreren *Polynoen* fanden sich ähnliche Organe wie einzellige Drüsen bei den einen an der Basis des kleinen Bauchcirrhus, bei den andern an der oberen Seite der Basis des Ruders selbst. Auch hier war keine Spur von stabförmigen Körperchen zu sehen.

Dem Gesagten zufolge gehören wohl nicht alle Apparate, die man als Bildungsstätten stabförmiger Körperchen hat aufstellen wollen, hierher, vielmehr scheint ein Theil derselben die Natur gewöhnlicher Drüsen zu haben, in welcher Beziehung jedoch auch noch zu zeigen sein wird, dass die betreffenden Organe nie und unter keinen Umständen einen geformten Inhalt führen. Die stabförmigen Körperchen sind, wo sie sich finden, immer in Zellen enthalten, und werden wohl dadurch frei, dass diese Zellen zeitenweise nach aussen sich öffnen. Somit könnte man diese Gebilde wohl auch als einzellige Drüsen bezeichnen. In Betreff der stabförmigen Körperchen selbst bemerke ich, dass es mir nie gelungen ist, einen Faden in denselben zu entdecken, und wird daher für einmal nichts anderes möglich sein, als dieselben jenen anderen Körperchen der Nemertinen etc. von zweifelhafter Bedeutung anzureihen, die ebenfalls der Fäden entbehren, und mit ihnen auch noch das gemein haben, dass sie ebenfalls in Zellen sich entwickeln.

B. Ueber besondere Sinnesapparate der Haut bei den Anneliden.

Die zuerst von *Schödler* bei *Acanthocereus rigidus* und nach ihm von vielen andern Autoren bei den Crustaceen gefundenen Sinnesapparate der Haut scheinen auch bei den Anneliden eine grosse Verbreitung zu besitzen und liegen schon mehrere Mittheilungen über solche Organe vor. So fand *Claparède* bei *Polynoe impar* Johnston auf allen Cirrhen besondere kleine Anhänge, die am Ende ein Büschel starrer Haare trugen und vermuthet, dass dieselben Nervenendigungen seien. Auch auf den Elytren traf er ähnliche „Tastpapillen“, wie er sie nennt, nur dass hier die Haare fehlten (l. s. c. pg. 60). In gleicher Weise beschreibt *Kefenstein* diese Organe von *Polynoe*, und meldet ausserdem noch von den Kopffühlern von *Nereis*, dass sie mit starren Härchen besetzt seien, die er als Endigung der Nerven ansieht, deren Eindringen in die Fühler leicht zu sehen ist (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XII S. 99). *Ehlers* schildert ebenfalls die Organe an den Cirrhen von *Polynoe*, an denen er jedoch keine Haarbüschel fand und beschreibt ausserdem noch die Nerven in den Elytren dieser Thiere, deren Enden in die kleinen papillenartigen Anhänge derselben eingehen. Endlich verdienen noch Erwähnung die starren Härchen, welche verschiedene Beobachter an der Hautoberfläche von Anneli-

den wahrgenommen und zum Theil bestimmt mit dem Tastgefühl in Verbindung gebracht haben (*Milne-Edwards* in Ann. d. sc. nat. 1845 Pl. 2 Fig. 16 von *Terebella* fälschlich für Nesselorgane gehalten; *Quatrefages* in Ann. d. sc. nat. 1850 T. 14 Pl. 5 Fig. 10 a; *d'Udekem*, in Hist. natur. du *Tubifex* des ruisseaux Taf. I Fig. 7 — von *Tubifex* und den Oligochaethen; *Claparède* l. c. pg. 41, 42, 43 von *Exogone*, *Microsyllis*, *Syllis clavata*; *Ehlers* l. c. pg. 71 von *Euphrosyne*; *Leydig* Tafeln z. vergl. Anat. Taf. III Fig. 6 von *Chaetogaster diaphanus*, Taf. II Fig. 6 von *Branchiodella*).

Die von mir gemachten Beobachtungen beziehen sich auf folgende Anneliden:

1) Bei allen Species von *Polynoe* dringt, wie *Ehlers* richtig angibt, in die *Elytren* ein starker Nervenstamm, der unter zahlreichen Verästelungen dem Rande und der freien Fläche der Schuppe zustrebt und hier in zwei etwas verschiedenen Weisen endigt. Sind die Schuppen, wie bei vielen Arten, mit freien langen und schmalen Papillen besetzt, so dringt in jede derselben ein Nervenende, durchläuft die Tastpapille in ihrer ganzen Länge und kommt am Ende derselben mit einem Büschel feiner starrer Härchen frei zum Vorschein. (Fig. 4, 1. u. 2.) Besitzen die *Elytren* keine freien Anhänge, so enden die Nerven im Epithel der *Elytren* mit kleinen zellenartigen Kolben oder flaschenförmigen Verdickungen von 0,01^{mm} Länge, in denen ich jedoch keinen Kern wahrnehmen konnte. (Fig. 5.) Auch im ersteren Falle, wo die Nerven in Tastpapillen enden, besitzen sie an der Basis der Papille eine oder selbst mehrfache hintereinanderliegende Anschwellungen.

2. Alle *Polynoen*, die wie die *Pol. impar* Johnst. (s. *Claparède* l. c. Tab. XIII Fig. 1) oder die *Pol. spinifera* Ehlers (l. c. Tab. III.) an den Tentakeln und Cirrhen mit kleinen Papillen besetzt sind, zeigen dieselben Verhältnisse wie die *Elytren*. Diese Anhänge sind Tastpapillen und habe ich vom Nervenstamme der Cirrhen die Aeste zu diesen Papillen verfolgt, die an der Basis derselben ebenfalls eine zellenartige Anschwellung haben. (Fig. 6.) Der Nerv läuft auch hier durch die Tastpapille und endet mit einem Büschel feiner Härchen an der Spitze derselben.

3. Bei der Gattung *Nereis* finde ich die grossen und kleinen Fühler ebenso gebaut, wie *Keferstein* (l. c.) dies geschildert hat und ist es namentlich an den grossen Fühlern nicht schwer, jedes Nervenendästchen zu einem ganzen Büschel feiner starrer Härchen zu verfolgen. Aber auch alle Cirrhen tragen solche Härchen, doch habe ich hier den Zusammenhang mit dem centralen Nervenstamme nicht gesehen.

4. Bei *Sphaerodorum peripatus* ist die ganze Haut mit kleinen runden und länglichen Wärzchen besetzt, die aus einer Chitinbekleidung und einem innern Nervenende bestehen und ebenfalls den Namen Tastwärzchen verdienen. An einzelnen Stellen meiner Exemplare hatte sich die Cuticula von den tieferen Schichten getrennt und da kamen dann die Nervenfädchen auf lange Strecken frei zum Vorschein.

5. Die eigenthümlichen längstbekannten Hautanhänge von *Siphonostomum* (sog. Haare) sind meinen Untersuchungen zufolge keine Drüsen, sondern *colossale Tastpapillen*. (Fig. 7.) Es bestehen diese Anhänge 1) aus einer Cuticula und 2) aus einer Fortsetzung der zelligen Epidermis, die jedoch nirgends ganz deutliche Zellengrenzen zeigt und in den Stielen der fraglichen Bildungen nur aus einem scheinbar gleichartigen Strange mit weitabstehenden Kernen besteht. Im kolbenförmigen Ende dieser Fäden nun habe ich in günstigen Fällen eine scharf gezeichnete feine centrale Faser gesehen und in den Papillen mit mehr länglichen, flaschenförmigen Endanschwellungen war diese Centralfaser am Ende zu einem Knötchen verbreitet, von welchem ein Büschel feiner starrer Haare ausgingen, die frei das Ende der Anschwellung krönten. Diese Fäden und Haarbüschel dürfen wohl ohne Bedenken als dem Nervensysteme angehörig gedeutet werden, doch will ich nicht verbergen, dass es mir bis jetzt nicht gelungen ist, einen Nerven in diese Hautanhänge eintreten zu sehen. —

Bei *Siphonostomum plumosum* finden sich viel kürzere und einfachere Hautanhänge, in denen ich ziemlich bestimmt einen Nerven wahrgenommen habe.

6. *Starre Härchen*, jedoch ohne dass es bisher möglich war, die Verbindung mit Nerven nachzuweisen, sind von mir gesehen:

- a) an den Kiemen am *Serpula*, wo sie prachtvoll ausgebildet sind und nur an der convexen nicht flimmernden Seite der Stämme und Aeste sich finden (Fig. 8),
- b) an den blattförmigen Deckeln der Augen von *Branchyomma Dalyellii* mihi.
- c) an den Cirrhen und Fühlern von *Myrianida*,
- d) an den Fühlern von *Psammathe fusca*, wo die Haare wie zarte Cylinderchen sich ausnehmen und an die Tastpapillen gewisser Kruster erinnern.
- e) an den Kopflappen von *Scalibregma*, wo die Härchen in Büscheln auf niedrigen Wärzchen stehen.

