

Zeitschrift: Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik
Herausgeber: M.J. Schleiden und Carl Nägeli
Band: 1 (1844-1846)
Heft: 3-4

Artikel: Critik
Autor: Nägeli, Carl
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-357991>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

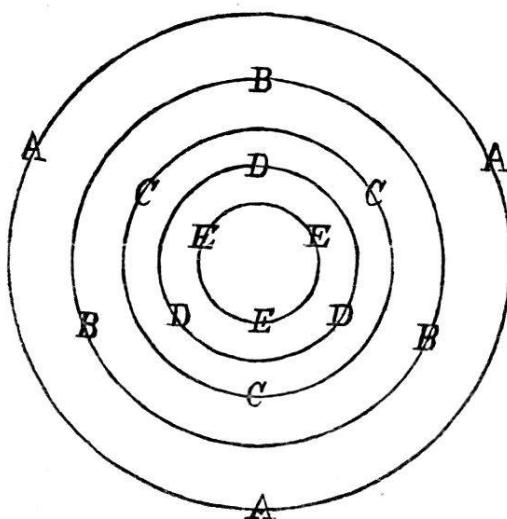
C r i t i k.

- 1) *Zur Flora Mecklenburgs. Zweiter Theil. Rectoratsprogramm von Joh. Roeper, Dr. und Professor. — Rostock 1844. (1 Bd. 8.)*
-

Dieser zweite Theil zerfällt in zwei Abschnitte, wovon der erste Betrachtungen über die Grasblüthe, der zweite eine Aufzählung der Gräser Mecklenburgs enthält. Ich will den ersten Abschnitt etwas näher betrachten, da er nicht zu denjenigen Büchern gehört, welche kommen und gehen, ohne der wissenschaftlichen Botanik bleibende Resultate gesichert zu haben.

Der Verfasser geht einen besondern Weg der Beurtheilung, welcher, wenn er auch zur Zeit der in der organographischen Botanik gewöhnliche ist, dennoch ihm eigenthümlich genannt werden kann, da man selten sich dessen so bewusst wird, wie es hier der Fall ist. Es ist die Methode der *Typen*. — Ich will zuerst dem Verfasser in seiner Methode, die Grasblüthe zu begreifen, folgen, und mir dann nachträglich noch ein Urtheil über die Methode selbst erlauben.

Als Typus der Monocotyledonenblume kann etwa die *Tulpe* betrachtet werden, welche aus fünf dreizähligen, abwechselnden Wirtern besteht: äusseren (*A*) und inneren (*B*) Blumenhüllblättern, äusseren (*C*) und inneren (*D*) Staubgefässen, und Carpellen (*E*):



Diesen Typus erreichen viele Monocotyledonenblumen mehr oder weniger. Bei den Gräsern mangelt wenigstens der äussere Blumenhüllkreis (A, A, A); meist fehlt auch der innere Staubgefäßskreis (D, D, D); von dem einzigen Blumenhüllkreis entwickeln sich gewöhnlich bloss die beiden vordern Blätter; der Carpellarkreis ist in der Regel bloss zweizählig.

Der Blüthenstand der Gräser ist ohne Ausnahme unbegrenzt; die Blumen stehen jede im Winkel eines Deckblattes; einige untere Deckblätter sind steril. Unter der Blume ist am Blumenstielchen ein schuppenähnliches Blättchen (Vorblatt) befestigt. Der Halm der Gräser endigt in eine endständige Aehre (*spicula*). Dieser Halm ist wahrscheinlich immer ein Blüthenzweig, der seitlich an dem unbegrenzten, in Gestalt eines Rizoms unter der Erde kriechenden Stamm steht²⁾.

¹⁾ Da dieser Punkt im Verlaufe nicht mehr berührt wird, so will ich mir hier eine Bemerkung darüber erlauben. Der Verfasser sagt: „Vermuthlich haben alle Gräser und Cyperaceen den Palmen gleich einen unbegrenzten Stengel oder Stamm. Nur bleibt oder kriecht er, in Gestalt eines sogenannten unterirdischen Wurzelstockes (*Rhizoma*) unter der Erde, anstatt in die Luft sich zu erheben. In diesem Falle wären die sogenannten, alljährlich aus der sogenannten

Diess ist im Kurzen die Ansicht des Verfassers über Stand und Bau der Grasblume. Er hebt nun einzelne Punkte besonders hervor:

Wurzel treibenden Halme, den Blüthenzweigen (spadices) der Palmen analog." Wie es scheint, nimmt es der Verfasser als eine ausgemachte Sache an, dass viele Gräser sich auf die beschriebene Art verhalten, und er ist nur noch im Zweifel, ob diess von allen gelte.

Die Entwicklung des gesammten Stammorganes ist ein Punkt, der bis jetzt in der beschreibenden wie in der wissenschaftlichen Botanik fast ganz vernachlässigt wurde, und der doch von grosser Wichtigkeit ist, indem er wenigstens für die Ordnung sich als absolut zu erweisen scheint.

Das bekannte Verhalten des Rhizoms und der Jahrestriebe lässt zwei Möglichkeiten zu: Entweder wächst, wie der Verfasser will, das Rhizom unbegrenzt, und die Halme sind begrenzte Seitenachsen; das Rhizom und die Rhizomäste sind Achsen erster Ordnung, die Halme sind Achsen zweiter Ordnung; — oder jeder neue Halm entspringt aus dem untersten, in der Erde liegenden, ausdauernden Theile des vorjährigen Halmes; das Rhizom ist dann nichts anders als eine Vereinigung von Basisstücken successiver gleichartiger Tochterachsen.

Im ersten Falle würde das ganze Gras aus drei verschiedenen Arten von Achsen bestehen: 1) dem unbegrenzten Rhizom, 2) den durch eine Aehre begrenzten Halmen und Halmästen, und 3) den durch eine Blüthe begrenzten Blüthenstielen; — im zweiten Falle bestände das ganze Gras bloss aus zwei verschiedenen Arten von Achsen: 1) den durch eine Aehre begrenzten Halmen und Halmästen, welche aber (bei den perennirenden Arten) einer unbegrenzten Wiederholung fähig sind, und 2) den durch eine Blüthe begrenzten Blüthenstielen. Ein Analogon für den ersten Fall wären die *Leguminosen* (*Vicia*), ein solches für den zweiten Fall wären dagegen die *Compositen*.

Die Untersuchung an der Pflanze muss entscheiden, welche dieser beiden Möglichkeiten realisiert sei. Sie ist leicht, und es ist mir daher unbegreiflich, dass der sonst so gründliche Verfasser entweder nicht anders beobachtete, oder dass er ohne Beobachtung eine Theorie

I. Der Blüthenstand und die Blüthenstandsblätter.

A. Die Blüthenhülle, involucrum.

Der Blüthenstand ist eine Aehre (spicula); einige untere sterile Deckblätter (glumae) bilden an derselben eine Blüthenhülle. — Es ist diess eine so zu sagen unbestrittene und auch unbestreitbare Deutung; — und wenn auch etwa in Floren bei einzelnen Gattungen dagegen gesündigt wird, so geschieht es wohl mehr aus Unachtsamkeit als aus Grundsatz¹⁾.

aufstellte. Ich finde nämlich an den Gräsern nichts von einem unbegrenzt sich verlängernden Rhizom; sondern es bildet sich immer an der Basis eines Halmes eine oder mehrere Knospen, welche in einen Ausläufer auswachsen. Derselbe steigt entweder sogleich senkrecht in die Höhe („radix caespitosa“), oder er läuft zuerst eine Strecke weit horizontal fort, und erhebt sich dann über die Erde („radix repens“), und wird zum (blühenden) Halm. Auf gleiche Weise erzeugt er aus seinem untersten (unterirdischen) Theile neue Knospen; und dieser Process wiederholt sich, so lange die Pflanze lebt.

Ganz die gleiche Entwicklung finden wir an *Hieracium*, *Cirsium* und den übrigen *Compositen*, sowie an einer grossen Zahl von *Mono-cotyledonen* und *Dicotyledonen*.

Die Gräser sind somit invita natura in eine Verwandtschaft mit den Palmen gebracht worden, für die sich wohl beide bedanken möchten.

¹⁾ *Schleiden* (Grundzüge I. pag. 103, erste Auflage), welcher die Gluma von *Lolium* nicht als Hüllblatt, sondern als Deckblatt für die Spicula in Anspruch nimmt, und sie daher von der Achse des Aehrchens weg an den Halm versetzt, macht davon wohl eine Ausnahme, indem er diese Behauptung polemisch und in der „methodologischen Einleitung“, wo es sich natürlich bloss um ganz gesicherte Einwürfe handeln kann, ausspricht. Diese Stelle ist nun zwar aus der zweiten Auflage weggeblieben; da es aber ohne weitere Bemerkung geschieht, und da sie der Zusammenhang nicht nothwendig fordert, so ist anzunehmen, dass die Behauptung noch besteht.

Ich würde die Frage hier nicht berühren, da die *Schleiden'sche*

Der Verfasser geht nun auf die Frage ein, ob in der Achsel der sterilen Deckblätter (Hüllblätter) eine „Blume“ oder ein „seit-

Ansicht schon zum Voraus durch frühere Arbeiten widerlegt war, wenn ich nicht gerade diesen Punkt als sehr wichtig für den natürlichen Charakter der Gräser hielte. Es ist aber in der wissenschaftlichen Botanik gewiss von der grössten Bedeutung, feste einheitliche Charaktere für Ordnungen, sowie für grössere oder kleinere Gruppen festzustellen. Es gehört nun zum Typus der Gräser, dass die Verästelungen des Blüthenstandes im Winkel von verkümmerten, winzigen, bloss durch eine Schwiele oder einen halbkreisförmigen bis kreisförmigen, wenig vorspringenden Raud angedeuteten Blättern stehen. Dieser Rand endigt zuweilen, namentlich bei den untersten Verästelungen in eine kleine freie Spitze, oder selbst ausnahmsweise nur unter dem tiefsten Infloreszenzzweig in ein grünes, an der Basis kurz-scheidiges Blatt.

Es muss demnach als Typus der Gräser ein plötzliches Abnehmen der Blattorgane bezeichnet werden, welches an der Stelle eintritt, wo die Laubblätter in Deckblätter des Blüthenstandes übergehen, und zwar so, dass ein verbindendes Mittelglied in der Regel mangelt, und nur ausnahmsweise bei der untersten Verästelung des Blüthenstandes vorhanden ist. Wären die Glumae von *Lolium* Deckblätter der Blüthenstandsäste, so würde diese Gattung von dem sonst allgemeinen und ausnahmslosen Typus der Gräser abweichen. Dass aber *Lolium* hierin keine Ausnahme macht, sondern dass seine Glumae die Hüllblätter der Aehren (*Spiculae*) sind, wird vorzüglich durch folgende Gründe (wovon einige schon von Andern angeführt wurden) bewiesen:

- 1) Die Gluma steht an der Achse der Aehre zuweilen ziemlich hoch, und ist das zweite Hüllblatt, indem das erste (untere) Hüllblatt zuweilen (*Lolium temulentum* und *L. perenne*) rudimentär vorhanden ist.
- 2) Die Endähre besitzt zwei gleiche Glumae.
- 3) Unterhalb der Gluma ist das Deckblatt, besonders der untersten Aehren, zuweilen als eine stengelumfassende, wenig vorspringende Falte zu erkennen.
- 4) In seltenen Fällen ist das Deckblatt der untersten Aehre ein

licher Blüthenstand" (Infloreszenzzweig) fehlgeschlagen habe. Er ist geneigt, das letztere anzunehmen, und citirt dafür Beobachtungen an *Lolium perenne*, wo zuweilen im Winkel des Hüllblattes der untersten Seitenähre sich eine accessorische Aehre bildet, und dazu eine Menge analoger Fälle aus andern natürlichen Ordnungen.

Was nun zuerst die abnormalen Erscheinungen an *Lolium* betrifft, so weichen meine Erfahrungen über diesen Punkt von denen des Verfassers ab. Derselbe sagt: „*Zwischen der (oben, nach aussen zugekehrten) Gluma und der normalen Spica (spicula) findet man bisweilen eine zweite Aehre, die nicht allein dieselbe Richtung beibehält, welche die normalen Seitenähren behaupten, und an der nicht allein, wie bei der normalen Seitenähre, die unterste Blume dem Hauptstengel zugekehrt ist, sondern welche obendrein selbst gar keine Gluma, geschweige Glumae besitzt. Diese Spica accessoria steht nicht etwa an der einen oder der andern Seite der Spica lateralis primaria, sondern ganz entschieden in der Mitte zwischen der*

grünes, an der Basis stengelumfassendes Blatt, innerhalb dessen die Gluma, wie gewöhnlich, vorhanden ist; die Basis der Gluma umfasst nicht den Stengel, sondern die Aehrenachse.

5) Auch eine mikroskopische Untersuchung der Entwickelungsgeschichte zeigt die sehr kurzen, faltenförmigen, stengelumfassenden Deckblätter unter jedem Wärzchen, welches später zur Aehre sich entwickelt; dieselben bleiben kurz und rudimentär.

6) An einem monströsen Exemplar von *Lolium perenne* finde ich zu unterst an der zusammengesetzten Aehre ein Paar von (gezweiten) Aehren; die Hauptähre steht in der Achsel einer deutlichen, ringfaltigen rudimentären Bractea; sie hat zwei Glumae, welche seitlich und hinten (zwischen der Aehre und der Stengelachse) stehen; eine vordere Gluma, wie sie sonst gewöhnlich bei *Lolium* allein vorhanden ist, fehlt; die Seitenähre steht in der Achsel eines schüppchenförmigen, der Hauptähre abgekehrten Deckblattes; sie hat drei Glumae: eine seitlich und vorn, der Hauptähre zugekehrt, eine seitlich und vorn, der Hauptähre abgekehrt, und eine hinten (zwischen der Seitenähre und der Stengelachse).

einzigsten ausgebildeten Gluma und der Axe (rhachis) der Sp. lat. primaria.“

Ich hatte Gelegenheit, zahlreiche Missbildungen an *Lolium perenne* zu beobachten. Dieselben bestanden darin, dass sich die untersten Aehren in Infloreszenzweige verwandelten. Ich will die beobachteten Formen kurz aufzählen, indem ich dabei blos die Metamorphosen, insofern sie die Individualität der einzelnen Aehre betreffen, berücksichtige:

I. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt:

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine Gluma superior;
- 2) der Hauptachse *zugekehrt* eine Palea inferior mit einer Blüthe;
- 3) *abg.* eine Palea inferior; in deren Winkel steht eine Aehre; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Palea inferior mit einer Blüthe;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inferior mit einer Blüthe;
 - c. *abg.* eine Palea inf. mit der Endblüthe.
- 4) *eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:

 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c. *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d...g. alternirende, fertile Paleae inferiores.*
- 5...9) normal-gebaute, alternirende Aehren, wie 4;
- 10) eine Endähre.

II. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt: -

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
- 2) der Hauptachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
- 3) *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
- 4) *eine Palea inf. mit einer Blüthe;*

- 5) *abg.* eine Palea inf.; in deren Winkel steht eine Aehre; dieselbe trägt:
- ein hinteres seitliches kleines Blatt (Vorblatt);
 - der Mutterachse *abgekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - abg.* eine Palea inf. mit der Endblüthe.
- 6) *eine glumenähnliche Palea inferior; in deren Winkel steht eine Aehre; dieselbe trägt:*
- der Mutterachse *abgekehrt* eine Palea infer. ohne Blüthe;
 - der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - eine Palea inf. mit der Endblüthe.*
- 7) *abg.* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
- der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
 - der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - abg.* eine Palea inf. mit der Endblüthe.
- 8) *eine normal-gebaute, vierblüthige Aehre, wie 7;*
- 9) eine Endähre.

III. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt:

- der Hauptachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
- der Hauptachse *zugekehrt* eine Palea infer. mit einer Blüthe;
- abg.* eine Palea inf.; in deren Winkel steht eine Aehre; dieselbe trägt:
 - der Mutterachse *zugekehrt* ein Vorblatt, ähnlich einer Palea inferior;
 - der Mutterachse *abgekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe,

- c. *zug.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
- d...f. alternirende, fertile Paleae inferiores.

- 4) *zug.* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma inf.;
 - b. *zug.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c...x. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 5—10) alternirende, normal-gebaute Aehren, wie 4.
- 11) eine Endähre.

IV. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt:

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
- 2) der Hauptachse *zugekehrt* eine Palea infer. mit einer Blüthe;
- 3) *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
- 4) *zug.* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c. *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d—h. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 5—11) alternirende, normal-gebaute Aehren, wie 4;
- 12) eine Endähre.

V. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt:

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *zugekehrt* eine Gluma inferior;
 - b. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma superior;
 - c. *zug.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d. *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - e...k. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 2) der Hauptachse *zugekehrt* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:

- a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
- b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
- c. *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe,
- d ... i. alternirende, fertile Paleae inferiores.

- 3 ... 6) alternirende, normal-gebaute Aehren;
- 7) eine Endähre.

VI. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt:

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *zugekehrt*, etwas seitlich eine Gluma inferior;
 - b. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma superior;
 - c. *zug.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d — l. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 2) der Hauptachse *zugekehrt* eine Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes, von welcher bloss die Gluma sup. ausgebildet ist;
- 3) *abg.* eine glumenähnliche Palea inf.; in deren Winkel steht eine Aehre; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c. *abg.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d ... i. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 4) *zug.* eine glumenähnliche Palea inf.; in deren Winkel steht eine Aehre; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - b. *zug.* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c ... h. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 5) *abg.* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:

- a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c. abg. eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d ...x. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 6 — 12) alternirende normal-gebaute Aehren, wie 5;
 13) eine Endähre.

VII. Die metamorphosirte Aehrenachse trägt:

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma sup.;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c. abg. eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - d ...x. alternirende, fertile Paleae inferiores.
- 2) der Hauptachse *zugekehrt* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; wie 1;
- 3 ... 12) alternirende normal-gebaute Aehren; wie 1 und 2;
- 13) eine Endähre.

Allen diesen Missbildungen liegt das Bestreben zum Grunde, eine einfache Aehre in eine zusammengesetzte Aehre zu verwandeln. Dieses Bestreben wird in den aufgezählten einzelnen Beispielen rücksichtlich der ganzen Aehre mehr oder weniger vollständig bei dem letzten Beispiel ganz erfüllt. Ich bemerke hiebei, dass dieselben bloss als Repräsentanten der qualitativ-verschiedenen Formen zu betrachten sind. Ich habe eine Menge von Beispielen, welche bloss quantitativ von einander verschieden sind (wo z. B. die gleichen Metamorphosen andere Blüthen, von unten gezählt, trafen, oder wo die verschiedenen Metamorphosen auf andere Weise combinirt waren) übergangen.

Was nun die einzelnen *Elemente* betrifft, aus welchen die einfache Aehre besteht, so können, wie aus den obigen Beispielen

hervorgeht, dieselben sich auf verschiedene Weise metamorphosiren. Immerhin aber zeigen sie das Bestreben, jedes für sich zu einer einfachen Aehre sich umzubilden.

Der normale Typus der seitlichen Aehre von *Lolium* ist folgender: In dem Winkel des verkümmerten Deckblattes steht die Aehrenspindel. Dieselbe trägt der Hauptachse zugekehrt ein verkümmertes unteres Hüllblatt (*Gluma inf.*), dann der Hauptachse abgekehrt ein ausgebildetes oberes Hüllblatt (*Gluma sup.*), zugekehrt ein erstes Deckblatt (*Palea inf.*) mit einer Blüthe in dessen Axille, und darauf folgen alternirende, gleiche Deckblätter (*Paleae inferiores*) mit Blüthen in ihren Axillen.

Die Metamorphose trifft nun sowohl die (sterilen) *Glumae superiores* (Hüllblätter), als die (fertilen) *Paleae inferiores* (Deckblätter). Sie kann für beide auf mehrere Arten erfolgen. Die Metamorphosen der *Palea inferior* mit der in ihrer Achsel befindlichen Blüthenknospe sind folgende:

A. Die stützende *Palea inferior* bleibt unverändert. Die in ihrer Achsel entstandene Aehre trägt zuerst auf der nach der Mutterachse hingekehrten (der *Palea inferior* abgewendeten) Seite ein Vorblatt, welches entweder einer der an der gleichen Achse folgenden *Paleae inferiores* gleicht, und genau vor der Mutterachse steht (III, 3, a), oder welches kleiner als eine der folgenden *Paleae inferiores* ist und etwas seitlich steht (II, 5, a). Auf dieses Vorblatt folgt, der Mutterachse abgekehrt (vor der stützenden *Palea inferior*) eine *Palea inferior* mit einer Blüthe in ihrer Axille, und auf dieselbe folgen, alternirend, andere fruchtbare *Paleae inferiores* (II, 5; III, 3).

B. Die stützende *Palea inferior* bleibt unverändert. Die in ihrer Achsel entstandene Aehre trägt alternirende *Paleae inferiores*, jede mit einer Blüthe. Die unterste dieser fruchtbaren *Paleae inferiores* ist der Mutterachse abgekehrt (I, 3). — Dieser Zustand unterscheidet sich von dem unter A beschriebenen bloss dadurch, dass das Vorblatt mangelt (verkümmert ist?).

C. Die stützende *Palea inferior* gleicht einer *Gluma (superior)*. Die in ihrer Axille entstandene Aehre trägt alternirende *Paleae*

inferiores, jede mit einer Blüthe. Die unterste dieser fruchtbaren Paleae inferiores ist der Mutterachse abgekehrt (VI, 3, 4). Die unterste Palea inferior (über der stützenden, glumenähnlichen Palea inferior) kann auch steril sein (II, 6). — Dieser Zustand differirt von dem unter B beschriebenen einzig dadurch, dass die stützende Palea inferior Gestalt, Consistenz und Farbe einer Gluma superior besitzt.

D. Die stützende Palea inferior verkümmert. Die in ihrer Axille entstandene Aehre trägt auf der von der Mutterachse abgekehrten (dem verkümmerten Deckblatt zugekehrten) Seite eine Gluma superior, dann auf der nach der Mutterachse hingewendeten Seite eine Palea inferior mit einer Blüthe, auf welche, alternirend, andere fruchtbare Paleae inferiores folgen (I, 4—9; II, 7, 8; III, 4—10; IV, 4—11; V, 2—6; VI, 5—12; VII, 2—12). — Die Aehre und ihr Deckblatt gleichen in dieser Metamorphose vollkommen dem normalen Zustande.

Die *Gluma superior* wird meistens von der Metamorphose nicht berührt. Wenn es der Fall ist, so geschieht es auf folgende Arten:

E. Die Gluma superior verkümmert. Die in ihrer Axille entstandene Aehre trägt zuerst eine nach der Mutterachse hingekehrte, zuweilen etwas seitlich-gerückte Gluma inferior, dann eine von der Mutterachse abgekehrte Gluma superior, von gewöhnlichem Bau. Auf dieselbe folgt, nach der Mutterachse hingewendet, eine Palea inferior mit einer Blüthe; und darauf kommen, alternirend, andere fruchtbare Paleae inferiores. (V, 1; VI, 1)

F. Die Gluma superior verkümmert. Die in ihrer Axille entstandene Aehre trägt eine von der Mutterachse abgekehrte Gluma superior, von gewöhnlichem Bau. Auf dieselbe folgt, nach der Mutterachse hingewendet, eine Palea inferior mit einer Blüthe; und dann folgen, alternirend, andere fruchtbare Paleae inferiores (VII, 1). — Die Aehre und ihr Deckblatt gleichen in dieser Metamorphose vollkommen dem normalen Zustande. Diese Metamorphose unterscheidet sich von der unter E beschriebenen bloss dadurch, dass nichts von einer Gluma inferior bemerkbar ist.

Die oben (I—VII) aufgezählten Beispiele von Missbildungen lassen verschiedene Deutungen zu. Um eine allzu grosse Weitschweifigkeit zu vermeiden, habe ich dieselben so beschrieben, und aus ihnen allgemeine Regeln in der Weise abgeleitet, wie ich die Deutung für richtig hielt. Ich muss in dieser Hinsicht noch einige Bemerkungen beifügen.

Was die Metamorphosen der *Palea inferior* und der in ihrer Achsel befindlichen Blüthenknospe betrifft, so verhält sich die Sache am einfachsten bei der Form A. Hier wird einzig die Blüthenachse zur Aehrenspindel, indem das stützende Deckblatt keine Veränderung erleidet. Gemäss dem bei *Lolium* geltenden Typus steht das Vorblatt auf der dem stützenden Deckblatte abgekehrten Seite der Aehrenspindel; und es ist blass das ungewöhnlich, dass dieses Vorblatt entwickelt ist.

Die Form B erklärt sich leicht aus A; sie entsteht durch Verkümmern des Vorblattes. Auch diese Verkümmern des der Mutterachse zugekehrten Vorblattes der Aehre ist für *Lolium* typisch.

Es ist übrigens zu bemerken, dass, wenigstens nach meinen Beobachtungen, wenn sich im Winkel der unveränderten *Palea inferior* eine Aehre bildet, an dieser die *Gluma superior* (die sonst bei normalen Aehren allein vorhanden ist) immer mangelt, und dass die unterste *Palea inferior*, die sonst bei normalen Aehren der Mutterachse zugekehrt) immer der Mutterachse abgekehrt ist.

In Bezug auf die Form C kann man im Zweifel sein, ob das an der Basis der Aehre stehende einer *Gluma* ähnliche Blatt an der Mutterachse (an der Achse der metamorphosirten Aehre) oder an der Aehrenspindel befestigt sei. Die Beobachtung selbst giebt über diesen Punkt nichts Sichereres an die Hand. Dafür dass jenes Blatt an der Aehrenspindel stehe, spricht der Umstand, dass, wie ich später zeigen werde, wenigstens nach meinen Beobachtungen, die unveränderte *Gluma* nie eine Aehre in ihrer Axille trägt. (Hier wäre es nun freilich keine *Gluma*, sondern eine glumenähnliche *Palea inferior*.) Ferner mag es auffallend scheinen, dass in dem Beispiel VI die metamorphosirte Aehrenachse mitten zwischen ver-

kümmerten Deckblättern zwei entwickelte, glumenähnliche Deckblätter erzeugt haben soll. — Diese Gründe scheinen mir aber bloss von secundärer Wichtigkeit zu sein, gegenüber demjenigen Grunde, welcher dafür spricht, dass das fragliche Blatt an der Mutterachse stehe und somit ein Deckblatt für die Aehre sei. Dieser Grund liegt in den Stellungsverhältnissen der einzelnen Theile. Wenn bei *Lolium* (wie es normal immer der Fall ist) an der Aehrenspindel eine Gluma superior steht, so ist die unterste Palea inferior immer der Mutterachse zugekehrt, und erst die zweite Palea inferior fällt vor die Gluma. Wäre in dem vorliegenden Falle das glumenähnliche Blatt an der Aehrenspindel befestigt, und somit als wirkliche Gluma zu betrachten, so stände die unterste Palea inferior, gegen die Regel, vor der Gluma, und von der Mutterachse abgekehrt. Ist dagegen das glumenähnliche Blatt ein Deckblatt, so ist die Stellung der untersten Palea inferior regelmässig, wie aus den Metamorphosen A und B hervorgeht.

Bei der Form D könnte man anfänglich ebenfalls ungewiss sein, ob das als Gluma superior bezeichnete Blatt ein (an der Achse der metamorphosirten Aehre befestigtes) Deckblatt, oder ein (an der Aehrenspindel befestigtes) Hüllblatt sei. Für die letztere Annahme spricht aber so entschieden die Analogie mit dem normalen Verhalten der Aehren von *Lolium*, sowie einige thatsächliche Erscheinungen (wie die, dass zuweilen die Gluma deutlich über der Basis der Aehrenspindel angeheftet ist, dass man zuweilen das verkümmerte Deckblatt unterhalb der Gluma deutlich erkennt etc.), dass schnell alle Zweifel niedergeschlagen werden.

In Rücksicht auf die Metamorphosen der *Gluma superior* und der in ihrer Achsel befindlichen Blüthenknospe lässt die Form E keine andere Erklärung, als die angegebene, zu. Sie zeigt denjenigen Bau der Aehre, wie er als der ursprüngliche für *Lolium* festgehalten werden muss, nämlich ein Vorblatt oder unteres Hüllblatt (*Gluma inferior*), der Mutterachse zugekehrt, — ein oberes Hüllblatt (*Gluma superior*) der Mutterachse abgekehrt, — das unterste Deckblatt (*Palea inferior*) wieder der Mutterachse zugekehrt

u. s. w. Ich bemerke noch, dass man über die Stellung der Theile vollkommen im Klaren ist, da zuweilen die Gluma inferior sichtbar tiefer an der Aehrenspindel eingefügt ist, als die Gluma superior.

Die Deutung der Form F ist schon durch die Form E gegeben. Sie unterscheidet sich bloss dadurch, dass das untere Hüllblatt (Gluma inferior) verkümmert ist. Sie stimmt vollkommen mit D und mit dem normalen Verhalten der Aehre von *Lolium* überein. — Dass hier die Gluma nicht etwa das Deckblatt für die Aehre und somit an der Mutterachse befestigt sei, sondern dass sie, als Hüllblatt der Aehre, an deren Spindel stehe, ergiebt sich 1) aus der Analogie mit der Form E (wo sogar noch ein Blatt unter ihr an der Aehrenspindel auftritt), 2) aus der Analogie mit der normalen Aehre, 3) aus der Stellung der untersten Palea inferior mit ihrer Blüthe, 4) aus der Einfügung der Gluma selbst, welche ich bis $\frac{1}{2}$ Linie hoch an der Aehrenspindel fand, 5) aus dem Umstande, dass die Ränder der Gluma an der Basis von den Kanten der Mutterachse (Achse der metamorphosirten Aehre) bedeckt werden, während ich sonst immer finde, dass die Deckblätter für die Aehren (sowohl die rudimentären Deckblätter, als die Paleae superiores der metamorphosirten Aehren) die Kanten der Mutterachse (an der sie stehen) bedecken.

Zu der Form F scheint mir nun auch der von dem Verfasser beobachtete Fall zu gehören. Nach der oben angenommenen Bezeichnungsweise liesse sich derselbe als achtes Beispiel in folgender Art ausdrücken:

VIII. Die metamorphosirte Aehre trägt:

- 1) der Hauptachse *abgekehrt* eine normal-gebaute Aehre, im Winkel eines verkümmerten Deckblattes; dieselbe trägt:
 - a. der Mutterachse *abgekehrt* eine Gluma superior;
 - b. der Mutterachse *zugekehrt* eine Palea inf. mit einer Blüthe;
 - c ... x. alternirende, fertile Paleae inferiores.

2) der Hauptachse zugekehrt eine Palea inferior mit einer Blüthe;

3... x) alternirende, fertile Paleae inferiores.

Für die Annahme, dass bei diesem achten Beispiele die Glumia an der Seitenspindel befestigt (und Hüllblatt der Seitenähre) sei, und dass sie nicht, wie der Verfasser annimmt, an der Hauptspindel angeheftet (und das stützende Deckblatt für die Seitenähre) sei, sprechen folgende zwei Gründe: 1) die Analogie mit der Form F und E; — 2) die Stellungsverhältnisse: an der normal- und abnormal-gebauten Seitenähre von *Lolium* steht zuerst der Mutterachse zugekehrt ein Vorblatt, welches meist verkümmert, — dann der Mutterachse abgekehrt ein Blatt, welches nie ganz verkümmert, sondern welches entweder eine sterile Gluma superior, oder (bei abnormalen Aehren zuweilen) eine (meist fruchtbare) Palea inferior, oder endlich ein verkümmertes, in seiner Achsel eine Aehre erzeugendes Deckblatt ist. — Es kann auch noch die schon oben citirte monströse Aehre von *Lolium perenne* angeführt werden, wo statt der Gluma superior (es waren zwei hintere seitliche Vorblätter da) an der Hauptähre seitlich eine accessorische Aehre im Winkel eines schüppchenförmigen (nicht glumenähnlichen) Deckblattes stand, welche accessorische Aehre selbst drei Hüllblätter hatte.

Die bei den Missbildungen von *Lolium* zu beobachtenden Thatsachen sind also der Annahme, dass zwischen den Glumae (Hüllblättern) und den Paleae inferiores (Deckblättern) in Rücksicht auf ihre Axillarknospe ein Unterschied stattfinde, keineswegs günstig. Wir sehen zwar, dass die Gluma superior sich in ein verkümmertes Deckblatt verwandeln und eine Aehre aus ihrer Achsel hervorbringen kann. Aber eine solche Aehre entsteht viel leichter und viel häufiger in dem Winkel einer Palea inferior.

Was die von dem Verfasser angeführte Analogie der *Compositae*, *Dipsaceae*, *Umbelliferae*, *Cyperaceae*, *Jasione*, *Armeria* u. s. w. betrifft, wo ebenfalls aus den untersten Deckblättern der Blüthenhülle Blüthenstände hervorgehen, so beweist dieselbe allerdings im Allgemeinen die Möglichkeit, und erlaubt insofern auch die gleiche

Annahme bei den Gräsern. Da es sich hier aber offenbar um eine typische Familieneigenthümlichkeit handelt, so scheinen mir auch die Gründe, die wir im Familiencharakter selbst finden, und That-sachen, die der Familie angehören, von viel grösserer Bedeutung.

Es sind besonders vier Punkte in dieser Beziehung hervorzuheben: 1) die vollkommene Gleichheit von Hüllblättern (*Glumae*) und Deckblättern (*Paleae inferiores*) in einzelnen Gattungen, und ein allmäliges stufenweises Auftreten der Ungleichheit in anderen Gattungen, was auf eine bloss gradweise Verschiedenheit der beiden Blattarten hindeutet; 2) der Umstand, dass in der Achsel des obern Hüllblattes zuweilen schon eine Blüthe beobachtet worden ist; 3) das gleiche Verhalten der Hüllblätter und Deckblätter von Aehren, welche sich in Infloreszenzzweige metamorphosiren; 4) die totale Ungleichheit zwischen den Hüllblättern der Aehren und den Deckblättern des Blüthenstandes. Es scheint mir durchaus typisch für die Gräser, dass die Deckblätter der Infloreszenzzweige und der Aehren rudimentär sind. Wenn sie sich zuweilen entwickeln, so werden sie den Laubblättern etwas ähnlich; Uebergangsstufen zu den Hüllblättern der Aehren giebt es aber nicht.

Ich will nun zwar die Möglichkeit, dass in den Axillen der Hüllblätter sich Aeste oder Aehren bilden können, während die Deckblätter Blüthen erzeugen, nicht absolut bestreiten, obgleich dafür kein Fall bekannt ist, wenn wenigstens die Beobachtung des Verfassers an *Lolium perenne* auf die oben vermutete Art erklärt werden darf. Aber ich glaube, dass die Hüllblätter viel leichter eine Blüthe als einen Ast entwickeln, eben weil sie ihrer ganzen Eigenthümlichkeit nach weit mehr mit den Deckblättern der Aehre als mit denen der Infloreszenz übereinstimmen. So wenig man aus dem Vivipariren der Aehren den Schluss ziehen wird, dass das Punctum vegetationis der Aehre eigentlich dazu bestimmt sei, eine unbegrenzte vegetative Achse zu erzeugen, so wenig dürfen wir, wenn einmal eine Knospe im Winkel eines Hüllblattes zu einer Aehre auswächst, diess als eine allgemeine Eigenschaft betrachten. Denn so wie die Achse der Aehre zuweilen ausnahmsweise eine Stufe tiefer steigt und zur vegetativen Achse wird, so

kann auch die Knospenanlage des Hüllblattes, welche typisch die Natur einer Blüthenknospe besitzt, gegen die Regel eine Stufe tiefer steigen und zur Aehre werden. Diese Knospenanlage der Hüllblätter kann aber um so gewisser ihrer Natur nach als Blüthenknospe betrachtet werden, da sie bei Metamorphosen sich ganz auf die nämliche Weise wie die Blüthenknospen der Deckblätter selbst verhält.

B. Die Deckblätter, bracteae.

Auf die sterilen Deckblätter folgen an der Achse der Aehre Deckblätter, welche in ihrer Achsel je eine Blüthe tragen. — Der Verfasser vertheidigt die gewöhnliche Ansicht, dass die Palea inferior an der Aehrenachse steht und das Blüthendeckblatt ist, gegenüber von R. Brown und Schleiden, welche die Palea inferior aus der Blüthenachse entspringen lassen und als das vordere Perigonblatt betrachten, welches mit den zwei seitlichen und hintern, zur Palea superior verwachsenen Perigonblättern ein dreizähliges Perigon ausmache.

Der Verfasser stützt sich auf folgende Beobachtungen: „**1) Die Palea inferior zeigt sich in allen Entwicklungszuständen als ein aus der Aehrenspindel entspringendes Blatt. 2) Sie ist unterhalb der Palea superior eingefügt. 3) Sie verhält sich zu der in ihrer Achsel befindlichen Blume durchaus so, wie ein Blatt zu seiner axillären Knospe. 4) Die Palea superior ist das erste, einzige und einfache Blatt der Nebenaxe, welche durch die eigentliche Blume abgeschlossen wird.**“ — Dann wird gezeigt, dass die Ergebnisse dieser Beobachtungen vortrefflich mit andern Thatsachen theils bei den Gräsern (nämlich mit den Flores superiores steriles vieler Gattungen und mit den Spicae [spiculae] steriles von *Cynosurus*, *Lamarkia* und *Chrysurus*), theils bei den Cyperaceen übereinstimmen.

Um den Streit über die Natur der Palea inferior zu entscheiden, giebt es drei Wege: 1) die verschiedenen Verhältnisse zu betrachten, unter denen sie auftritt, und so einen Schluss der grössern Wahrscheinlichkeit zu ziehen, 2) durch die Entwicklungsgeschichte directe zu erforschen, an welcher Achse (der

Aehre? oder der Blüthe?) sie stehe, 3) aus Missbildungen auf das normale Verhalten zu schliessen.

Betrachtet man zuerst die verschiedenen Verhältnisse, unter denen die Palea superior vorkommt, so muss man zu der Ueberzeugung gelangen, dass sie mit den beiden Glumae das gleiche Organ ist. Nicht nur sind sie im Bau zuweilen einander vollkommen gleich; sie werden auch in der Function einander vollkommen gleich, wenn entweder die Paleae inferiores steril werden wie in *Cynosurus* und *Lamarcia*, oder wenn die Gluma superior fertil wird und eine Blüthe erzeugt. Diese Gleichheit ist so entschieden vorhanden, dass consequenter Weise (ehe man an die Entwicklungsgeschichte geht) nur zwei Annahmen möglich scheinen: Entweder stehen nicht bloss die Glumae, sondern auch die Paleae inferiores an der Aehrenspindel, und beide sind Bracteen; — oder es stehen nicht bloss die Paleae inferiores, sondern auch die Glumae an den Blüthenstielen, und können dann Hüllblätter oder die vordern Perigonblätter sein.

Die Entwicklungsgeschichte gab dem Verfasser das gleiche Resultat, indem er „in allen Zuständen die Palea inferior unmittelbar aus der Aehrenspindel hervorgehen sah.“ Seiner dringenden Aufforderung an andere Botaniker, diese Untersuchung zu wiederholen, war ich durch frühere Beobachtungen schon zuvorgekommen; ich stellte sie nun von neuem und zwar mit dem gleichen Erfolge an. Am besten wählt man Gräser mit mehrblütigen Aehren, z. B. *Lolium*, *Poa*, *Bromus*, *Festuca* etc. Eine Aehre, welche $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ “ lang ist, wächst noch an der Spitze in die Länge, und bildet neue Seitentheile. Unterhalb der Spitze sehe ich abwechselnd rechts und links erst ein kleines seitliches conisches Höckerchen auftreten, welches der Anfang der Palea inferior ist. Nachher erscheint über demselben eine breitere Erhebung von Zellgewebe, welche zuerst die Gestalt eines Kugelsegmentes, dann einer Halbkugel hat, und welche der Anfang des Blüthenstieles ist. Die Palea inferior entsteht also an der Aehrenspindel, der Blüthenstiel dagegen in ihrer Achsel.

Man braucht aber nicht einmal auf diese allerfrühesten Zu-

stände zurückzugehen, von denen man sich blass durch Combination vieler Erscheinungen und durch Vergleichung mit der Entwicklungsgeschichte anderer Stammachsen ein ganz deutliches Bild schaffen kann. Auch die etwas späteren Zustände beweisen zur Genüge, dass die Palea inferior an der Aehrenspindel entstanden ist, weil sie an derselben zur Hälfte oder zu zwei Dritttheilen des Umfanges oder sogar am ganzen Umfange befestigt ist, weil sie nicht blass die Blüthenknospe, sondern ausserdem noch den grössern Theil der Aehrenspindel einschliesst. Die seitlichen Theile der Palea inferior bleiben nachher zurück, und der mittlere Theil, welcher sich allein entwickelt, verwächst unten mit der Achse der Blüthenknospe, so dass sie später an der Blüthenachse befestigt zu sein scheint.

Mit den beiden Glumae hat die Palea inferior in den ersten Entwickelungsstadien die grösste Aehnlichkeit, sowohl in Bezug auf die Gestalt als in Bezug auf die Anheftung. Es ist kein anderer Unterschied zwischen beiden vorhanden, als dass in der Achsel der Glumae sich keine Knospe entwickelt.

Missbildungen der Palea inferior sind von *Mohl*¹⁾ an *Poa alpina vivipara* beobachtet worden. Sie verwandelt sich in ein Blatt mit scheidenförmiger, die Aehrenspindel umfassender Basis. Bei den von mir oben²⁾ mitgetheilten Missbildungen an *Lolium perenne* erzeugte die Palea inferior in ihrer Achsel eine Aehre, oder verwandelte sich in ein verkümmertes, eine Aehre stützendes Deckblatt.

Es stimmen somit alle Thatsachen, die Verhältnisse an ausgebildeten Aehren, die Entwickelungsstadien und die Missbildungen mit einander überein, dass Glumae und Paleae inferiores Blätter der Aehrenachse sind, und dass die erstern als sterile Bracteen, Hüllblätter, Hüllspelzen, die letztern als fertile Bracteen, Deckblätter, Deckspelzen bezeichnet werden müssen.

¹⁾ Botanische Zeitung. 1845. pag. 33.

²⁾ Pag. 268, A, B, C, D.

II. *Die Palea superior, Spathella.*

An dem Blüthenstielchen, der Aehrenspindel zugekehrt, steht unterhalb der Blüthe ein Vorblatt (palea superior). — Der Verfasser geht von der Identität der Ochreae, Vaginae vel Spathellae der Zweige und Aehren einerseits mit dem Utriculus der Gattung Carex und mit der Palea superior der Gräser anderseits aus, und führt dann für die Behauptung, dass diese beiden Organe aus Einem, nicht aus zwei verwachsenen Blättern bestehen, folgende Gründe an:

„*Erstens kann der Umstand, dass beim ersten Sichtbarwerden der Palea superior und des Utriculus es so aussieht, als ob sie aus zwei vollkommen getrennten Stücken beständen und später erst verwachsen, nichts beweisen, denn da ja bei den blattartigen Organen in der Regel die Spitzen zuerst hervortauchen und demnach das Blatt gewissermassen zum Stengel hinausgeschoben wird, so müssen, wenn ein Blatt aus zwei Blättchen besteht, zweilappig oder zweispitzig ist, auch diese Blättchen, Zipfel oder Spitzen zuerst sichtbar werden.*“ Mit Recht macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass unter gewissen Voraussetzungen die Entwicklungsgeschichte hier nicht ausreicht. Diese Voraussetzungen jedoch, nämlich dass die Blattspitzen zuerst hervortauchen, sind unrichtig¹⁾; aber auch die Beobachtungen, nämlich dass die Palea superior der Gräser anfangs aus zwei vollkommen getrennten Stücken bestehe, muss ich als wenigstens mit meinen Untersuchungen nicht übereinstimmend erklären. Ich werde später diesen Punkt noch berühren.

„*Ein zweiter Umstand, der es mir verbietet, die Spathella (palea superior, utriculus) als Doppelorgan anzusehen, ist, dass dieselbe, wenn sie fruchtbar auftritt, das heisst, wenn sie nicht bloss den obern Theil derjenigen Achse, welcher sie selbst angehört, umschliesst, sondern eine Knospe in ihrer Achsel beherbergt, diese nicht allein einzeln dasteht, sondern auch mitten zwischen den*

¹⁾ Ich verweise auf den früheren Aufsatz in diesem Hefte „Ueber das Wachsthum und den Begriff des Blattes“. Pag. 153.

beiden Seitenrippen entspringt, also vor der Stelle, wo die eigentliche Mittelrippe, und folglich die wahre Blattmitte zu suchen ist." Der Verfasser geht nämlich von der Annahme aus, dass der Utriculus von *Carex* ein Deckblatt sei, in dessen Achsel die Frucht (die weibliche Blume) stehe. Ich muss gestehen, dass mir der Schluss nach Analogie von den Cyperaceen auf die Gräser in diesem Punkte nicht ganz einleuchtet. Ist die Frucht von *Carex* in dem Utriculus axillär, so ist also die sogenannte weibliche Blüthe dieser Gattung keine Blüthe, sondern eine (einblüthige) Aehre, und der Aehre (*spicula*) der Gräser analog; es ist dann ferner der Utriculus von *Carex* ein an der Aehrenspindel sitzendes Deckblatt und somit nicht dem Vorblatte des Blüthenstielchens (*Palea superior*), sondern dem Deckblatte (*Palea inferior*) der Gräser analog; endlich besitzen in diesem Fall die Deckblätter der sogenannten weiblichen Aehre von *Carex* bei den Gräsern keine analogen Organe, man müsste denn an die abortiven Deckblätter denken, welche die Aehren von *Triticum*, *Lolium* etc. oder die Rispenäste anderer Gattungen stützen. Kurz, ist die *Carex*-frucht im Utriculus axillär, so hat das Stammorgan der weiblichen *Carex* ein Achsen-system, das aus einer Art von Achsen mehr besteht, als das Achsen-system der Gräser, und diese Ungleichheit macht eine Vergleichung der Achsen und Blätter unmöglich. — Ist dagegen die *Carex*-frucht terminal, so fällt dieser zweite Grund des Verfassers von selbst weg.

„*Drittens scheint mir bei Monocotyledonen mit durchgehends zweizeilig gestellten blattartigen Organen kein Grund vorhanden: nicht gleich das erste oder unterste Blatt eines Zweiges dem nächstfolgenden sowohl als dem Deckblatte, aus dessen Achsel jener entspringt, gegenüber hervorgehen zu lassen.*“ Allerdings; allein auch das Andere ist möglich. Wir haben für beides, um uns ganz in der Nähe umzusehen, Beispiele bei *Lolium* und bei *Triticum* in der Stellung der Hüllblätter (*Glumae*).

„*Viertens sah ich entschieden einfache Organe, die Glumae nämlich, unter Umständen, die denen ähnlich sind, unter welchen sich die sogenannten Paleae superiores oder Spathellae entwickeln, diesen*

ganz ähnlich sich gestalten." Der Verfasser sah nämlich bei *Lolium temulentum* zwischen der Aehre und der Hauptspindel 1) seitwärts und nach aussen (rechts oder links) Ein kurzes, lanzettliches, einrippiges Schüppchen; 2) zwei solcher Schüppchen, eins nach rechts, eins nach links; 3) zwei Schüppchen, welche bald mehr oder weniger, bald ganz mit einander in Ein zweirippiges Schüppchen verwachsen sind, ganz ähnlich der *Palea superior*; 4) Ein Schüppchen, an welchem die Mittelrippe erst halb, dann ganz vorhanden und das zu einer *Gluma* geworden ist. — Obgleich ich die Thatsache nicht in Zweifel ziehen will, so scheint mir doch der Verfasser bei der Erklärung im Eifer etwas zu weit gegangen zu sein; da er, wie es scheint, den Uebergang von zwei Blättern in Eines annimmt. So lange man die (eine oder mehreren) Blattspitzen aus dem Stamme hervortauchen liess, wie Inselberge aus dem Meere, konnte man zur Noth auf einen solchen Gedanken kommen. Wenn sich aber, wie ich früher¹⁾ darzuthun suchte, auch hier die Einheit der Entwicklung bewährt, wenn sogar, was ich für ganz sicher halte, jedes Blatt zuerst eine einfache Zelle ist, dann ist auch die Individualität des Blattes und die Unmöglichkeit, dass sich zwei Blätter in ein einfaches und umgekehrt verwandeln können, gegeben. Wie die vom Verfasser beobachteten Thatsachen zu erklären seien, will ich nicht entscheiden; aber die gegebene Erklärung ist wenigstens nicht nothwendig. Möglich, dass in dem einen Falle zwei Blätter entstehen und in ein, der *Palea superior* ähnliches, zusammengesetztes Blatt verwachsen; dass in dem andern Falle Ein Blatt entsteht und durch Nichtausbildung des Mittelnerven ebenfalls der *Palea superior* ähnlich wird; — verschiedene Ursachen haben aber bekanntlich, namentlich in der organischen Natur, oft eine ähnliche Wirkung. An ausgebildeten Zuständen kann hier nicht viel zur vollständigen Entscheidung der Frage beobachtet werden. Die Entwickelungsgeschichte möchte für die angeführten Thatsachen um

¹⁾ Pag. 153 ff. (»Ueber das Wachsthum und den Begriff des Blattes.«)

so eher zu empfehlen sein, da diese Untersuchung verhältnismässig leicht ist und also ein desto sichereres Resultat verspricht.

„Fünftens endlich ist, wie bei *Oryza* und *Leersia*, so auch bei einer nicht zu verachtenden Anzahl anderer Gräser, die *Palea superior* entschieden einrippig, mit wirklich die Blattmitte einnehmender Rippe.“ Dieser Grund spricht allerdings sehr für die Annahme des Verfassers, obgleich es nichts Unerhörtes ist, dass an der Stelle, wo zwei Blätter mit einander verwachsen, sich ein Gefäßbündel bildet, wie z. B. an mehreren verwachsen-blättrigen Blumenkronen.

Für die Behauptung, dass die *Palea superior* ein einfaches Blatt sei, möchte ich dagegen zwei Gründe anführen, die mir entscheidend scheinen. Erstens zeigen mir die jüngsten Zustände nicht zwei, sondern Ein Blatt; erst wenn sich die Zellen ausdehnen, so treten die zwei Spitzen deutlicher hervor, und dann mag es namentlich bei Ansichten von oben erscheinen, als ob zwei Blätter da seien. Zweitens sehe ich an den *Paleae superiores* mit einfacher Mittelrippe auch eine ungetheilte Spitze, selbst bei starker (100—300maliger) Vergrösserung; und in jüngern Zuständen (bei *Anthoxanthum*) glaube ich sogar die Zelle (Scheitelzelle) an der Blattspitze unterschieden zu haben, wodurch das Wachsthum in die Länge stattfindet¹⁾. Wäre das Blatt aus zweien verwachsen, so müsste es zwei, wenn auch noch so kurze Spitzen besitzen.

III. Die Blume im Allgemeinen, insbesondere die Frucht.

A. Die Blumenhülle, Perianthium.

Die Blumenhülle besteht aus drei schuppenförmigen Blättchen, die einen dreigliedrigen Wirtel bilden, wovon ein Blättchen nach innen und hinten, gerade oberhalb der *Palea superior*, die beiden andern nach aussen und vorn gestellt sind. Gewöhnlich schlägt das nach hinten gelegene Blatt fehl. Es wird dann aber die Möglichkeit

¹⁾ Vergl. pag. 157.

zugegeben, dass, nach der Annahme von *R. Brown*, das Perianthium bei einigen Gräsern zweigliederig sei. Ich werde auf den letzten Punkt bei den Staubgefassen zurückkommen.

Der Verfasser untersucht darauf, ob der äussere oder innere Kreis der Blumenhülle den Gräsern mangle. Er findet, dass der vorhandene Perianthiumwirtel dem inneren Kreise entsprechen müsse, aus folgenden Gründen: *Der Perianthiumquirl alternirt mit dem äussern Staubgefäßquirl; seine Blätter sind häufig, wie Blumenblätter, ausgerandet oder zweitheilig; innerhalb derselben sind keine rudimentären Blätter bemerkbar; und die Perianthiumblätter entwickeln sich stärker in Blumen, welche bloss Staubgefässe, als in solchen, welche bloss ein Pistill enthalten.* Es müsse angenommen werden, dass ein äusserer Perianthiumquirl fehlgeschlagen habe; aus folgenden Gründen: *Bei andern Blumen ist es in der Regel der Kelch, welcher sich weniger entwickelt, oder rudimentär auftritt; bei den Irideen hat der innere Perianthiumquirl die gleiche Stellung wie der einzige der Gräser, der äussere alternirt mit demselben; endlich sind es auch die untern (sterilen) Deckblätter (*Glumae*), welche zuweilen fehlgeschlagen, nie aber die obern (fertilen) Deckblätter (*Paleae inferiores*).*

Obgleich es für diese Betrachtung sehr misslich ist, dass bis jetzt auch nicht die kleinsten Rudimente gesehen wurden, so sind doch die Stellungsverhältnisse sehr zu beachten, welche erst dann ganz regelmässig werden, wenn ein fehlgeschlagener äusserer Perianthiumkreis hinzugedacht wird. Ehe aber dieses „ideale“ Vorkommen, um den Typus der Gräser zu vervollständigen, angenommen werden darf, müsste nach meiner Ansicht ein anderer Punkt, den der Verfasser nicht berührt, erledigt werden, nämlich die **Stellung der Gräser im System**, indem diese allein über den Typus der Gräser Aufschluss geben kann.

B. Die Staubgefässe.

Bei den vollkommensten Gräsern kommen die Staubgefässe in zwei dreigliedrigen Wirteln vor; meist fehlt jedoch der innere Kreis; viele Gräser werden dadurch zweimännig, dass das vordere Staub-

gefäß fehlschlägt; mehrere einmännig, dass die beiden hintern Staubgefässe nicht zur Ausbildung gelangen. Es ist aber dem Verfasser wahrscheinlich, dass es auch zweigliederig-gebildete Blüthen von Gräsern gebe; dass nämlich bei *Tetrarrhena* und *Microlaena* zwei seitlich eingefügte Perianthiumblätter, zwei damit alternirende äussere Staubgefässe (eines vor der Palea inferior und eines vor der Palea superior) und zwei seitliche, dem Perianthium gegenüberstehende, innere Staubgefässe vorkommen. Auch die Blüthen von *Anthoxanthum*, und die Zwitterblüthen von *Hierochloë* sollen zweigliederig sein.

Der Gedankengang des Verfassers ist mir hier nicht ganz klar geworden. Zuerst wird von demselben gezeigt, wie bei den dreigliedrigen Blüthen die Zahl von 6 (2×3) sich auf 3, und die Zahl 3 auf 2 und 1 *symmetrisch* reducirt, indem die zwei Staubgefässe seitlich, das Eine aber vorn steht. — Er sagt weiter: „*Es giebt auch andere Entstehungsweisen der Monandrie und Diandrie.... So bleibt in einigen Blumen der Phippsia algida R. Brown, von den drei normalen Staubgefässen bisweilen nur noch Eines der beiden hintern, seitlichen übrig (stamine unico, nervo alteri valvulae superioris opposito. — R. Brown). So steht ferner bei mehreren diandrischen Gräsern (Anthoxanthum, Hierochloë [flores hermaphrod.], Reynaudia) ein Staubgefäß zwischen bractea und ovarium, das zweite zwischen spathella und ovarium.*“ Der Verfasser spricht hier also von einer *unsymmetrischen* Reduction von 3 auf 2 und 1 Staubgefäß, indem bei der Diandrie das vordere und eines der beiden seitlichen hinteren, bei der Monandrie aber bloss eines der beiden seitlichen hintern Staubgefässe sich entwickelt. — Dann geht derselbe auf die zweigliedrigen Blüthen über, welche 4 (2×2) Staubgefässe enthalten, und lässt daraus durch Fehlschlägen des einen Wirtels Blüthen mit zwei Staubgefässe entstehen. Von diesen beiden Staubgefässen soll das eine der Palea inferior, das andere der Palea superior gegenüber stehen. Als Beispiele für diesen letztern Typus werden *Anthoxanthum* und *Hierochloë* (flores hermaphrod.) angeführt, welche auf der vorher-

gehenden Seite Beispiele für die unsymmetrische Reduction eines dreigliedrigen Quirles waren. Welche Erklärungsweise gilt?

Der Verfasser begnügt sich damit, die Möglichkeit nachzuweisen, dass bei den Gräsern, ausser dem dreigliederigen Bau der Blüthe, auch der zweigliedrige vorkommen könne. Es würde mir nun aber von nicht geringer Wichtigkeit scheinen, zu wissen, ob die Zweizahl auch wirklich vorkomme. Dass bei andern monocotylen Pflanzen in der gleichen Art die Gliederzahl der Blüthenquirle wechselt, beweist noch nicht, dass sie auch bei den Gräsern variabel sei, um so weniger, da diese letztern sonst sehr constante Typen besitzen. Die für die Zweizahl aufgeföhrten Beispiele von vier- und zweimännigen Grasblüthen können natürlich ebensogut durch Fehlschlägen aus sechs- und dreimännigen Blüthen entstanden sein. Es würde sich um das eine oder andere zu beweisen, darum handeln, genau die Insertion der Lodiculae und der Staubgefässe, namentlich in den jüngern Entwicklungszuständen, auszumitteln.

Bis man aber durch genaue Untersuchungen über die Stellungsverhältnisse zu der Annahme von exceptionellen zweigliedrigen Grasblüthen gleichsam genöthigt wird, möchte es wohl ratsam sein, einstweilen noch an dem ordinären dreigliedrigen Grasblüthen-typus festzuhalten; da jene Annahme noch auf eine besondere Schwierigkeit in den Stellungsverhältnissen stösst, welche von dem Verfasser nicht erörtert wird. — Die Stellung der Blüthenorgane, in den vollkommenen Grasblüthen, ist ganz regelmässig, indem vier ternäre Verticille von Lodiculae, äussern Staubgefässen, innern Staubgefässen und Fruchtblättern miteinander abwechseln. Die Stellung bleibt regelmässig, wenn auch einzelne Glieder eines Kreises oder ein ganzer Kreis (innere Staubgefässe) fehlschlagen, indem jedes Organ diejenige Stelle behauptet, welche es in der vollkommenen Blüthe einnimmt. Die gleiche Regelmässigkeit müssen wir auch von den zweigliedrigen Blüthen fordern. Die beiden Lodiculae stehen seitlich, die zwei äussern Staubgefässe stehen nach hinten und nach vorn, die zwei innern Staubgefässe stehen wieder seitlich, und die zwei Carpellen sollten demnach, das eine nach hinten, das andere

nach vorn gerichtet sein. Die gleiche Lage sollten die Carpelle bei diandrischen Gräsern, wo der innere Staubgefäßkreis fehlschlägt, behalten, — auf gleiche Weise wie bei triandrischen und bei hexandrischen Gräsern die Carpelle die nämliche Stellung zeigen. Nun stehen aber die Narben der vier- und zweimännigen Gräser (wenigstens die der letztern), nicht wie man es bei der zweigliedrigen Stellung erwarten muss, nach vorn und nach hinten, sondern seitlich, — wie bei allen Gräsern mit dreigliedrigen Blüthen, wo ein Carpell mangelt. Aus diesem Grunde möchte es a priori viel wahrscheinlicher sein, dass bei den tetrandrischen Gattungen je zwei, bei den diandrischen je vier und bei den monandrischen je fünf Staubgefässe fehlen, und dass bei allen Grasblüthen mit zwei Lodiculae eine dritte verkümmert ist.

C. Die Frucht.

Die Grasfrucht ist ursprünglich aus drei, durch Fehlschlägen aus zwei Carpellen gebildet, von denen das unpaare (gewöhnlich fehlende) Carpell der Palea inferior gegenübersteht.

Als Beweis dafür, dass der Stempel nicht aus Einem, sondern aus mehrern Fruchtblättern zusammengesetzt sei, citirt der Verfasser die Analogie der Cyperaceen, namentlich der Caricineen, wo die Fruchtauflösungen drei oder mehrere, ganz oder theilweise von einander getrennte Carpelle zeigen. Dass aber die Analogie zwischen Gräsern und Cyperaceen in diesem Punkte richtig sei, beweisen die so sehr übereinstimmenden Erscheinungsreihen, in denen der Stempel bei den beiden Ordnungen auftritt; namentlich aber möchte es wohl unmöglich sein, die normal dreinarbigen oder abnormal dreinarbig gewordenen Früchte anders als aus drei Carpellen zusammengesetzt zu betrachten.

Nachdem ich die Hauptresultate berührt habe, auf welche der Verfasser durch seine Betrachtungen gelangte, erlaube ich mir noch ein Wort über die Methode. Ich habe sie schon im Eingange die Methode der *Typen* genannt. Sie untersucht eine Menge von Erscheinungen einer Thatsache, vergleicht dieselben mit verwandten

Thatsachen, und zieht daraus einen Wahrscheinlichkeitsschluss. Sie frägt, welche Merkmale und Eigenschaften einer Sache in besonderm Masse, in vorzüglicher Constanze zukommen. Sie sieht an der Thatsache nichts Absolutes und Ausnahmsloses, sondern bloss *Typisches*, wovon nöthigen Falles Ausnahmen erlaubt sind, weil ja die Thatsache bloss eine vorzügliche Neigung zu diesen typischen Eigenthümlichkeiten zeigt, aber kein Grund vorhanden ist, warum sie nicht per exceptionem auch einmal einem andern Typus folgen könnte.^{*} Diese Methode, wenn sie auch nicht geradezu *continuirliche Uebergänge* zwischen den thatsächlichen Erscheinungen statuirt, nimmt dagegen keinen Anstand, überall *discrete Uebergänge* oder sogenannte Mittelglieder und Uebergangsstufen vorauszusetzen; und sie findet, »*dass natura facit saltus* sich ebenso gut vertheidigen lasse als das alte *natura non facit saltus*.« Sie scheidet aus der ganzen Masse der Thatsachen grössere und kleinere, allgemeinere und speciellere Theilmassen, welche nach Einem Typus gebaut sind, als »*natürliche*« Gruppen aus, und findet es ebenso natürlich, dass diejenigen Glieder, welche an den Enden oder an der Peripherie der Gruppen stehen, mehr oder weniger sich von dem Typus entfernen und sich den verwandten Gruppen nähern.

Dieser Methode der *Typen* steht gegenüber die Methode der *Begriffe*. Die letztere untersucht ebenfalls eine Menge von Erscheinungen einer Thatsache, und vergleicht dieselben mit verwandten Thatsachen. Sie frägt aber, welche Merkmale und Erscheinungen jener Thatsache nicht bloss immer und ohne Ausnahme zukommen sondern auch nothwendig zukommen müssen, ohne dass die Thatsache selbst eine durchaus andere wird. Sie will den *Begriff* einer Thatsache, wodurch sie sich von allen übrigen Begriffen absolut unterscheidet. Sie verwirft alle continuirlichen und discreten Uebergänge zwischen den Begriffen.

Die Methode der *Typen* ist in der Botanik die herrschende, mit mehr oder weniger Bewusstsein und Geständniss angewendet. Namentlich ist sie die Seele der sogenannten natürlichen Systematik. — Die Methode der *Begriffe* ist erst in neuester Zeit in der Physiologie ver-

sucht worden. Die künstliche Systematik, obgleich sie in der Form die Methode der Begriffe nachahmt, ist im Wesen doch bloss auf Typen basirt, und macht sich die Sache bloss leicht, indem sie die Schwierigkeiten (Ausnahmen) theils umgeht, theils ignorirt.

Ich stimme dem Verfasser ganz bei, wenn er die *Typen* verteidigt. Schon eine oberflächlichere Betrachtung der Naturkörper zeigt dem Beobachter die markirteren typischen Eigenthümlichkeiten. Je mehr man sich aber ins Einzelne und Feinere mit Physiologie und Systematik beschäftigt, desto mehr drängt sich die Gewissheit auf, dass überall die Natur nach Typen verfährt. Es ist *typisch* für den Stamm, dass er nach oben wächst, und dass er cylindrisch ist, — für die Wurzel, dass sie nach unten wächst, — für das Blatt, dass es flächenförmig ausgebreitet ist, — für die Blumenblätter, dass sie gefärbt sind, — für die Phanerogamen, dass ihre wesentlichen Organe (Stamm, Blatt und Wurzel) Gefäßbündel enthalten, — für die Algen, dass sie im Wasser wachsen, — für die Flechten, dass sie in der Luft leben, — für die Florideen, dass sie dem Meere angehören, — für die Lebermoose, dass ihre Blätter einfache Zellschichten sind, — für die Monocotyledonen, dass die Gefäßbündel in den Blättern parallel laufen, und dass die Dreizahl in den Blüthen vorherrscht, — für die Gräser, dass die Deckblätter und Vorblätter der Infloreszenz zweige verkümmern, dass der Halm knotig-gegliedert ist u. s. w.

Ueber den Typen dürfen wir aber die *Begriffe* nicht vernachlässigen, so wenig wir über den Begriffen die Typen vernachlässigen dürfen. Wer bloss nach Typen verfährt, malt ein buntes Bild, dessen einzelne Partieen von unbestimmter Begrenzung leicht in einander verschwimmen, und dem beurtheilenden Gedanken nirgends feste Halt- und Ausgangspunkte darbieten. Wer bloss nach Begriffen verfährt, zeichnet ein Gefüge abstrackter eckiger Figuren, welche zwar den denkenden Verstand durch ihre Regelmässigkeit und Ordnung fesseln, in denen es aber leer und unheimlich aussieht.

Es kann hier nicht der Ort sein, eine vollständige Parallele zwischen *Begriff* und *Typus* zu ziehen, und nachzuweisen, was

im einzelnen Falle dem einen und andern angehört. Ich will blass noch kurz versuchen, die beiden in ein richtiges Verhältniss zu einander zu bringen.

Die erste logische Forderung geht nach dem *Begriffe* einer Thatsache. Der Begriff ist das Allgemeine, das Wesentliche, das Absolute, wodurch die Thatsache eben das ist, was sie ist, und wodurch sie sich von allen andern Thatsachen absolut unterscheidet. Dieser Begriff realisiert sich, er tritt in die Erscheinung. Die Art aber, wie er in die Erscheinung tritt, ist theils von ihm selber, theils von äussern, ihm fremden Verhältnissen abhängig. Insofern die Erscheinungsweise einer Thatsache von dem Begriffe selbst abhängig ist, so heisst sie ihr *Typus*. Der Begriff ist also das abstracte Wesen, der Typus die concrete Erscheinung einer Thatsache.

Zum Verständniss möge ein einziges Beispiel hier stehen. Cryptogamen und Phanerogamen scheiden sich begriffsweise durch die Fortpflanzung. Bei den letztern entsteht die junge Pflanze an der Vereinigungsstelle von Pollenschlauch und Embryosack; bei den letztern entsteht die junge Pflanze ohne Weiteres aus der Spore, aus dem Sporidium oder aus der Keimzelle. Mangelt einer Pflanze Embryosack und Pollenkorn, so ist sie gewiss kein Phanerogam; besitzt sie diese Organe, so ist sie gewiss kein Cryptogam. Diess ist der einzige Charakter, wodurch sich die Begriffe der beiden grossen Abtheilungen des Pflanzenreiches scheiden. In Rücksicht auf diesen Charakter ist *Ceratophyllum* und *Hippuris* von *Equisetum* ebenso sehr verschieden, wie von einem Moos, einer Flechte, oder einer Alge. — Würde nun der Begriff keinen Einfluss auf seine Realisation ausüben, so wäre kein Grund vorhanden, warum nicht Cryptogamen und Phanerogamen in zwei parallelen und coordinirten Formenreihen auftreten sollten. Aber der Begriff der Phanerogamen giebt sich sogleich in seiner concreten Erscheinung als der höhere zu erkennen. Er wiederholt auf seinen untersten Stufen noch einige Typen, welche bei den höchsten Cryptogamen schon vorkamen; schafft sich dann aber neue und eigene Typen.

Aehnliches finden wir bei der Vergleichung von natürlichen Ordnungen, von Gattungen, von Arten, von Organen. Der Einfluss des Begriffes erstreckt sich selbst bis auf die Größenverhältnisse; oder woher ist sonst der Unterschied in den Dimensionen von *Tillaea muscosa* und einer baumartigen *Crassulacee* zu erklären?

Jedem Begriff sind bestimmte Grenzen angewiesen, innerhalb deren er sich realisiren kann. Der Umfang dieses Gebietes ist aber bei verschiedenen Begriffen sehr verschieden. Die einen Begriffe treten in verschiedenen Typen in die Erscheinung, andere folgen einem einzigen Typus. So können wir zu den typisch-constanten Ordnungen die Gräser und die Laubmooze, zu den typisch-variablen Ordnungen die Cyperaceen und die Lebermooze zählen. Die sichersten Beispiele liefern aber die Species, weil sie unzweifelhaft gleichartige Einheiten sind. Hier finden wir ebenfalls Arten mit sehr weitem, und Arten mit sehr beschränktem Formenkreis.

Die Typen, wenn sie auch nichts Wesentliches zu dem Begriffe hinzuthun, und nichts an ihm zu ändern vermögen, werden aber immer, da sie durch dessen Einfluss bedingt werden, dazu dienen, ihn näher zu bestimmen; sie sind daher unbestreitbar von wissenschaftlichem Werthe. Der praktische Nutzen der Typen wird aber, wie es in der Natur der Sache liegt, auch nach einer vollkommenen Ausbildung der Begriffe derselbe bleiben, da man im einzelnen Fall, um schnell eine Erscheinung zu erkennen, nothwendig zu dem leichten und ziemlich sichern Weg der Typen seine Zuflucht nehmen muss.

Das vorliegende Werk veranlasst noch zu einer andern Bemerkung über *Methode*. Sie betrifft nicht bloss die Methode, wie in der Naturgeschichte, sondern wie überhaupt in jeder empirischen Wissenschaft ein Gegenstand seinem Wesen nach erkannt werden soll. Der Verfasser widerlegt nämlich mit Vorliebe Ergebnisse, welche durch die Entwicklungsgeschichte erlangt wurden, und er warnt vorzüglich vor einseitiger Anwendung und vor Missbrauch der Entwicklungsgeschichte.

Es war, wie mir scheint, eine natürliche Folge der Geschichte der wissenschaftlichen Botanik, dass *Entwicklungsgeschichte* für

eine Zeitlang das Schlagwort werden sollte. Es wird verschwinden, sobald die Idee, welche es repräsentirt, Anerkennung gefunden hat. Es wäre aber nun sehr zu bedauern, wenn theils durch eine unrichtige Anwendung der Entwicklungsgeschichte von Seite ihrer Gönner, theils durch ein Missverständniss von Seite ihrer Gegner dieselbe durch das Wort *Missbrauch* in Misskredit gebracht werden sollte.

Dass die Entwicklungsgeschichte für einzelne Punkte den verschiedenen Beobachtern verschiedene Resultate liefert, oder dass diese Resultate mit den bisherigen Ansichten zuweilen im Widerspruch stehen, wer möchte sich darüber wundern? Stimmen etwa diejenigen überein, welche auf andern Wegen ihre Erkenntniss holen? Uebrigens ist es natürlich, dass eine Methode, die seit Kurzem in Anwendung ist, erst nach und nach ihre praktische Befähigung erhält, und nicht von Anfang an unfehlbar ist. Gehen doch andere Methoden, welche mehrere Jahrzehnde alt geworden, zuweilen noch in den Kinderschuhen.

Es wird jeder Anhänger der Entwicklungsgeschichte zugeben, dass sie übel angewendet werden kann. Aber dann liegt der Fehler nicht an ihr, sondern entweder in einem Mangel der *Beobachtung*, oder in einem Mangel der *Beurtheilung*. Wenn der Verfasser nachweist (pag. 84), dass für die Entscheidung, ob ein blattartiges Organ aus Einem oder aus mehrern individuellen Blättern entstanden sei, die Entwicklungsgeschichte sich als unzureichend erweise, so hätte er ganz recht, für den Fall, dass seine Voraussetzung richtig wäre.

So lange man annimmt, dass von den Blättern zuerst die Spitzen entstehen, gleichsam aus dem Stengel herausgeschoben, und dann von der nachwachsenden Blattfläche und dem zuletzt sich bildenden Blattstiel in die Höhe getragen werden, so ist es unmöglich, durch die Entwicklungsgeschichte zu entscheiden, ob ein Blatt mit mehrern Spitzen bloss Ein Blatt oder ob es mehrere Blätter repräsentire; und es ist unbegreiflich, wie sie je für die Beantwortung dieser Frage in Anspruch genommen werden konnte. Gesetzt, ein Blatt besitzt mehrere Spitzen, so werden diese Spitzen

zuerst als getrennte Zellgewebshöcker aus dem Stengel hervorgeschoben werden, auf gleiche Weise wie ein aus mehrern Blättern verwachsenes Organ anfänglich mehrere getrennte Zellgewebshöcker zeigen muss.

Schon dieser Uebelstand hätte auf den Gedanken bringen können, dass der in neuerer Zeit für das Blatt aufgestellte Begriff unmöglich richtig sein könne, weil er ohne Anders die Individualität des Blattes vernichtete. Denn er identificirte ein vieltheiliges Blatt mit einem aus vielen verwachsenen Blättern bestehenden Organ.

Ich habe in einem vorstehenden Aufsatze dieses Heftes¹⁾ zu zeigen gesucht, dass das Blatt nicht an der Basis wächst, und dass nicht seine Spitze zuerst entsteht; sondern dass es in seinem ersten Stadium als einfache Zelle seitlich an der Stammspitze auftritt, dass es an der Spitze und an der Peripherie wächst, und dass die Vertheilungen durch Verästelung der ursprünglich einfachen Achse sich bilden. Das Blatt, wenn es auch nachher noch so sehr vertheilt und zusammengesetzt ist, muss daher dem Beobachter zuerst entweder als einfache Zelle oder wenigstens als einfaches Zellgewebshöckerchen sich zeigen. Ein aus mehrern Blättern verwachsenes Organ dagegen muss zuerst als ebenso viele getrennte Zellen oder Höckerchen auftreten.

So wäre denn die Berechtigung der Entwicklungsgeschichte auch für diesen Punkt, wie ich glaube, wieder gesichert. — Wenn übrigens der Verfasser sagt, dass die Entwicklungsgeschichte, ausschliessend betrieben, zu Irrigem führe, so beruht das, wie ich glaube, auf einem Missverständniss über die Bedeutung der Entwicklungsgeschichte. Der Verfasser scheint nämlich darunter nichts anders als ein möglichst frühes Entwickelungsstadium zu verstehen. Daher die Vergleichung mit griechischer und römischer Blüthezeit, mit Mittelalter u. s. w. Wenn sie diess wäre, so verdiente sie gewiss nicht mehr oder vielleicht kaum so viel Berücksichtigung, als das Stadium der vollendeten Entwicklung.

Die Entwicklungsgeschichte will aber, wenn sie recht be-

¹⁾ »Ueber das Wachsthum und den Begriff des Blattes.“ Pag. 153.

trichen wird, nicht erforschen, wie etwas zu irgend einer früheren Zeit einmal *gewesen* sei, sondern wie etwas zu dem, was es ist, *geworden* sei. Die bisherige Methode riss ein abstractes Moment (den entwickelten Zustand) aus einer ganzen Geschichte heraus, und speculirte aus demselben über die Geschichte. Die neue Methode will aber die ganze Geschichte durch *Erfahrung* kennen lernen; in dieser ganzen Geschichte ist aber auch das letzte Stadium (der entwickelte, ausgewachsene Zustand) enthalten. Die Entwicklungsgeschichte, wenn sie richtig angewendet wird, enthält also nicht bloss alle Thatsachen der bisherigen Methode, sondern sie fügt noch neue hinzu.

Wenn die Entwicklungsgeschichte so verstanden wird, so ist auch die Furcht des Verfassers, sie möchte die »Mannigfaltigkeit auf die langweiligste Einheit zurückführen,« unbegründet. Bestände die Entwicklungsgeschichte bloss in dem ersten Entwicklungsstadium, dann wären allerdings alle Organe einerlei, nämlich eine Zelle, — alle Pflanzen einerlei, nämlich eine Zelle, — alle Thiere einerlei, nämlich eine Zelle. Da aber die neue Methode die ganze Geschichte kennen will, so ist die erste Zelle bloss der Ausgangspunkt für eine ganze Bewegung. Und dass der Ausgangspunkt, für alle Pflanzen z. B., der gleiche ist, das giebt uns in der Wissenschaft gerade die schönste Einheit. Von diesem einheitlichen Ausgangspunkt entspringen nun aber verschiedene Lebensbewegungen, und daraus ergiebt sich die Mannigfaltigkeit. Die Entwicklungsgeschichte ist es also gerade, welche die Einheit und die Mannigfaltigkeit neben einander bestehen lässt; sie will weder die eine, noch die andere vernichten, sondern sie stellt sich die Aufgabe, die eine aus der andern naturgemäss herzuleiten.

C. N.

2) *Beiträge zur Kenntniss der Rhizocarpeen von Dr. med. Georg Mettenius. Mit drei lithographirten Tafeln. Frankfurt a. M. 1846. (4.)*

Die Rhizocarpeen wurden bisher fast nur im ausgebildeten Zustande und mit Rücksicht auf die Bedeutung der beiderlei Fortpflanzungsorgane untersucht, während die Entwicklungsgeschichte dieser Theile vernachlässigt blieb. Der Verfasser will diese Lücke ausfüllen. Nach einer historischen Einleitung behandelt er folgende Abschnitte: 1) Entwicklung und Bau der Receptacula von *Salvinia*, 2) Entwicklung des zelligen Säckchens der Eichen und Antheren (bei *Salvinia*), 3) Entwicklung des Inhalts der zelligen Säckchen (bei *Salvinia*), 4) weitere Entwicklung des Eichens (bei *Salvinia*), 5) weitere Entwicklung der Antheren (bei *Salvinia*), 6) Vergleichung von Ovulum und Anthere, 7) Entwicklung und Bau des Receptaculums von *Marsilea quadrifolia*, 8) Bau des Receptaculums von *Pilularia globulifera*, 9) Entwicklung der Ovula und Antheren von *Marsilea* und *Pilularia*, 10) Befruchtung und Keimung der Rhizocarpeen, 11) Verzweigung und anatomischer Bau.

Entwicklung und Bau des Receptaculums.

Das Receptaculum von Salvinia ist zuerst eine parenchymatose, solide Hervorragung, aus welcher die innere Membran mit den von ihr eingeschlossenen Organen entsteht. Aus ihrer Basis wächst die äussere Membran hervor, welche die Hervorragung erst becherförmig umgibt und zuletzt ganz einschliesst, indem auch die Zellen der Mündung, welche grösser und länger als die übrigen Zellen sind, untereinander verwachsen. Das Receptaculum wird hohl, so dass seine Wandung, die innere Membran, bloss von einer Zellfläche (einfachen Zellschicht) gebildet wird. Die äussere Membran ist ebenfalls eine Zellfläche. Die innere und äussere Membran verwachsen in zwölf senkrechten Linien miteinander; daselbst bilden sich ebenso viele senkrechte, aus einer Zellfläche bestehende Scheidewände, und da-

zwischen ebenso viele *Luftkanäle*, welche ununterbrochen von der Basis zur Spitze verlaufen. Auf der innern Membran finden sich *Hautdrüsen*.

Wenn die Entwicklungsgeschichte des Receptaculums richtig aufgefasst ist, so möchte wenigstens die Thatsache, dass zwei Organe stellenweise miteinander verwachsen und Scheidewände erzeugen, stellenweise auseinander weichen und Luftkanäle zwischen sich lassen, für die Morphologie neu sein. Leider vermisst man, um allfällige Zweifel zu beseitigen, namentlich zwei mikroskopisch-vergrösserte bildliche Darstellungen, wovon die eine in einem Längsschnitt das Verhältniss der sich entwickelnden sogenannten äussern Membran zum Kerne, die andere in einem Querschnitt die Art und Weise, wie die Scheidewände und die Luftkanäle entstehen, zeigte. Bei dem Mangel dieser thatsächlichen Beweise möchte es wohl erlaubt sein, die Darstellung des Verfassers als blosse Theorie zu betrachten, und der im *Nachtrage* mitgetheilten Darstellung von *Griffith* als der natürlicheren beizupflchten: dass nämlich *die ganze Wandung des Receptaculums (mit innerer und äusserer Membran) aus einem Integument entstehe, welches ringsförmig am Grunde des Kernes entspringt, diesen dann becherförmig und zuletzt blasenförmig umschliesst*. Die Wandung der Frucht der Rhizocarpeen ist nach dieser Ansicht ein einfaches Organ, welches in seinem Gewebe Luftkanäle und Scheidewände bildet, auf gleiche Weise, wie diess die vegetativen Organe thun. Auch der Nucleus oder die Columella wird dadurch zu einem vollständigen Organ, und zeigt ein ganz normales Verhalten.

Von den Hautdrüsen auf der innern Fläche der Wandung des Receptaculums hält es der Verfasser für wahrscheinlich, „dass sie nur durch Änderung der Lage und Gestalt der Zellen der innern Membran entstehen.“ Er stützt sich auf eine Reihe von Fällen, wo die Hautdrüsenzellen mehr oder weniger den übrigen Zellen ähnlich werden. Ehe aber aus einer Reihe von Erscheinungen irgend etwas geschlossen werden darf, muss zuerst ermittelt werden, welches Ende der Reihe als der Ausgangspunkt zu betrachten sei. Der Verfasser nimmt ohne besondern Grund und gegen die Ana-

logie denjenigen Zustand, wo die Hautdrüsenzellen den übrigen Zellen möglichst ähnlich sind, als den ursprünglichen an. Natürlicher — weil in Uebereinstimmung mit dem bekannten Gesetze — wird auch hier angenommen werden müssen, dass die gewöhnliche Form die ursprüngliche sei, und dass die beiden Hautdrüsenzellen aus einer Mutterzelle sich bilden, — bis nicht Untersuchungen über die Entstehungsweise etwas Anderes beweisen.

Das Receptaculum von Marsilea ist, wenn es die Epidermis durchbrochen hat, eine aus Parenchym bestehende, solide Hervorragung, in welche (bis über die Mitte) ein centrales Gefässbündel hineinragt. Später, wenn sich das Organ ungleichseitig ausbildet, so tritt es an den Rücken desselben. In der Parenchymmasse entstehen zwei parallele Reihen von alternirenden, horizontalen (mit Rücksicht auf die Längenachse des Organs) Höhlungen oder Gängen, welche erst seitlich und nach innen, später auch nach aussen von einer deutlich-verschiedenen Zellschicht (Indusium) abgegrenzt sind. Am äussern Rande bildet diese Zellschicht eine nach innen vorspringende Längsfalte, an welcher später die Ovula und Antheren sitzen.

Im ausgebildeten Zustande hat das Receptaculum eine derbe, aus drei Zelllagen bestehende Wandung. Der Hauptstamm des Gefässbündels verläuft an dem Rücken des Receptaculums und sendet nach rechts und nach links 7—8 Aeste aus, welche sich in der Mitte der Seitenwand in je zwei Zweige theilen, gegen den untern Rand aber auf verschiedene Art anastomosiren. Unter dem Hauptstamm des Gefässbündels zieht ein abgeschlossener Strang von grossen gelatinösen Parenchymzellen hin, an welchem die Indusien mit ihrem obern Ende befestigt sind, während ihr äusserer Rand mit der innern Parenchymlage der Wandung in Berührung steht, und ihr Umfang den benachbarten Indusien anliegt. Meist entsprechen die Indusien den Aesten des Gefässbündels.

Die Darstellung des ausgebildeten Receptaculums stimmt ziemlich mit den früheren Untersuchungen überein. Dagegen spricht, was der Verfasser über die Entwicklungsgeschichte berichtet, vollkommen gegen die von A. Braun aufgestellte Theorie, dass die Frucht von *Marsilea* aus einem zusammengeschlagenen Foliolum

gebildet werde. Er gesteht jedoch selber, dass seine Untersuchungen über die Entwickelung unvollständig seien. Und so wäre auch dieser Punkt erst noch durch fernere Beobachtungen zu erledigen.

Das ausgebildete, kugelige Receptaculum von Pilularia hat eine derbe Wandung, welche aus drei Zelllagen besteht. Es springt bei der Reife in vier Klappen auf. Das Gefässbündel, welches an der Basis eintritt, spaltet sich in zwölf Aeste, welche in der Mitte und an den beiden Rändern jeder der vier Klappen nach oben verlaufen. Die Höhlung des Receptaculums wird von vier Indusien eingenommen, welche den Klappen desselben entsprechen und an dieselben befestigt sind. An der Mittellinie ihrer äussern Fläche zieht sich eine Längsleiste hin, welche nach oben die Antheren, nach unten die Ovula trägt.

Entwickelung des Ovulums und der Anthere.

Sobald in dem Receptaculum von *Salvinia* eine Höhlung auftritt, wird dieselbe von einer Menge Zellen erfüllt, welche mit dem obern Ende frei, mit der Basis an das Mittelsäulchen befestigt sind. Diese Zellen sind entweder der Anfang der Antheren oder der Ovula; im ersten Falle können sie zu mehrern, im zweiten aber bloss einzeln an einer Zelle des Mittelsäulchens befestigt sein. Jede von jenen Zellen theilt sich in eine obere und in eine untere. Aus ersterer wird das Säckchen der Anthere oder des Ovulums, indem sich in derselben ohne ein Gesetz Zellen bilden und in eine einfache, eine Höhlung umschliessende Schicht anordnen. Aus letzterer entsteht der Stiel, indem sich mehrere übereinander liegende Zellen bilden, und den aus einer Zelllinie bestehenden Stiel der Anthere darstellen, oder indem sich darauf (in dieser Zelllinie) noch neben einander liegende Zellen entwickeln und den aus mehrern Zellenreihen bestehenden Stiel des Ovulums erzeugen. Das Gleiche sah der Verfasser an den Antheren von *Marsilea*.

Das Mittelsäulchen (bei Salvinia), welches mit dem schmäleren Ende an die Basis des Receptaculums befestigt ist und mit dem breiteren abgerundeten Ende frei in die Mitte desselben hineinragt, enthält ein centrales Gefässbündel. Es trägt entweder die einfachen Stiele

der Ovula in geringerer Zahl, oder auf verästelten Trägern die viel zahlreichern Stiele der Antheren.

Ein wichtiger und verdankenswerther Beitrag zur Morphologie ist die Beobachtung, dass sowohl die Anthere, als das Ovulum ursprünglich eine einfache Zelle ist, dass diese Zelle sich in zwei Tochterzellen theilt, wovon jede die Anlage für einen der beiden Theile, für den Stiel und für das Säckchen, bildet. Wenn die Morphologie einmal eine wissenschaftliche Form annehmen soll, so ist es durchaus nothwendig, dass sie für die Organe einheitliche Ausgangspunkte gewinne, wie die einfache Zelle; denn nur auf diese Weise wird es möglich, Gesetze zu construiren.

Soweit stimme ich mit dem Verfasser überein. Mit Recht citirt derselbe hiefür die Analogie der Farrensporangien. Dagegen scheint mir die Darstellung über die Bildungsweise der Säckchen verfehlt. Zellen, wie sie in Fig. 35, *f*; 37, *c, d, e, f*; 38, *c* abgebildet werden, sind gewiss keine normalen, sondern krankhaft-veränderte Zustände. Bei Untersuchungen über Entwickelungs- und Wachsthumsgeschichte bemerkt man häufig solche Erscheinungen; wenn man aber genauer zusieht, so findet man, dass es nicht der ursprüngliche, sondern ein secundärer, durch verschiedene äussere schädliche Einflüsse erzeugter Zustand ist. Ich verweise hier auf das in einem Aufsatze dieses Heftes entwickelte Gesetz, dass bei den Pflanzen alle vegetative Zellenbildung wandständig sei, d. h. durch Theilung in zwei Tochterzellen stattfinde¹⁾). Zugleich füge ich bei, dass auch das junge Sporangium der Farren mir nichts Abnormales zeigte, und dass in den Säckchen von *Pilularia*, welche nach dem Verfasser einen hohlen, mit formlosem Inhalt erfüllten Raum umschliessen, ich zuweilen ein zartes parenchymatisches Gewebe wahrnahm.

Ich glaube daher, dass nicht, wie der Verfasser angiebt, in der obern Zelle sich freie Zellen bilden und zu einer peripherischen Schicht sich anlagern, sondern dass die obere Zelle sich theilt, dass die Theilung sich nach bestimmten Gesetzen wiederholt, und

¹⁾ Pag. 46 ff.

dass das Resultat dieses Processes ein, durch und durch aus Parenchym bestehender Zellkörper ist.

Entwickelung des Inhaltes von Ovulum und Anthere.

Sobald (bei *Salvinia*) die Zellen sich zu einem Säckchen angelagert haben, welches eine Höhlung umschliesst, so wird diese von einem flüssigen, etwas körnigen Inhalte erfüllt. Darin entstehen Zellkerne, um die Kerne Zellen: es sind die Mutterzellen. Innerhalb derselben treten im Ovulum vier Kerne auf, um welche sich Tochterzellen bilden, die erst locker, nachher fester vereinigt und durch gegenseitigen Druck mit drei Leisten versehen sind. In den Antheren konnten die Tochterzellen innerhalb der Mutterzellen nicht gesehen werden; beide liegen aber neben einander, die Tochterzellen theils einzeln, theils zu vier vereinigt, und immer durch ihre drei Leisten erkennbar.

Die Mutterzellen bilden sich, nach dem Verfasser, bei *Marsilea* und *Pilularia* auf gleiche Weise; die Tochterzellen entstehen in den Antheren zu vier in einer Mutterzelle, wie schon von *Mohl* beobachtet worden.

Was die Entstehungsweise der Mutterzellen betrifft, so kann ich dem Verfasser nicht beistimmen. Die junge Anthere von *Pilularia* erscheint mir als ein solider, zelliger Körper, dessen innere Zellen zart und weich und mit trübem Schleim gefüllt sind, während die peripherischen Zellen etwas dickwandiger und heller sich zeigen und eine einschichtige Wandung darstellen. Auf ähnliche Weise scheint sich das Ovulum zu verhalten. Jene innern zarten Zellen sind es, welche zu Mutterzellen werden.

Es ist übrigens zu bemerken, dass das Auspressen des Saftes durch Druck, wie es von dem Verfasser angewendet wurde, in so jungen Zuständen unzulässig ist. Fast aus jedem ganz jungen continuirlichen Parenchym kann man eine amorphe Flüssigkeit mit Körnern und Kernen herausdrücken. — Daher zeichnet denn auch der Verfasser selbst (Tab. I. Fig. 51) in der entleerten Flüssigkeit trennende Linien, welche ganz an die Membranen eines gepressten Gewebes erinnern.

Ebenso wenig ist es zu billigen, wenn von der herausgepressten Flüssigkeit grössere oder kleinere Portionen, »deren Contouren erst nach Zusatz von Wasser oder Jodtinktur schärfer hervortraten,« als grosse Mutterzellen beschrieben werden.

Was die Bildung der Tochterzellen betrifft, so möchte ich die Erscheinungen etwas anders deuten. Gewiss ist, dass in einer Mutterzelle vier Kerne auftreten, und dass sich dann vier Tochterzellen bilden. Soviel ich aber über die Pollenbildung bei *Pilularia* beobachtet habe, so glaube ich, dass sie nicht verschieden sei von der Bildung der Pollenzellen und der Sporenzellen bei den vier-sporigen Cryptogamen, und dass auch da in einer Mutterzelle durch wandsständige Zellenbildung vier Tochterzellen entstehen¹⁾. Die Abbildungen des Verfassers (Tab. I. Fig. 13, 14, 15) dürfen nicht irre führen, denn Aehnliches sieht man häufig auch bei der Sporen- und Pollenbildung, besonders wenn an der Mutterzelle und den Specialmutterzellen die Gallerie, aus welcher ihre dicken Membranen bestehen, weich ist, und die Membranen daher gegenseitig keine deutliche Begrenzung erkennen lassen, so dass man bloss die Linie, wo die Mutterzelle nach aussen aufhört, und die Linien, wo das Lumen der Specialmutterzellen oder der Sporen- oder Pollenzellen nach innen beginnt, sieht.

Der Verfasser sah sowohl in dem Ovulum, als in der Anthere (von *Salvinia*) Tochterzellen (sehr selten auch Mutterzellen) von einer sehr zarten Membran umgeben, welche von der eigentlichen Zellmembran entweder gleichmässig oder an einer Seite weiter abstand. War das nicht die Gallerie der Specialmutterzellen, welche wenigstens die Pollenkörner der Rhizocarpeen oft noch späterhin deutlich überzieht?

Weitere Entwicklung des Ovulums und der Anthere.

Eine von den Tochterzellen, die ungefähr in der Mitte des Eissäckchens liegt, dehnt sich nun aus (bei Salvinia), und wird zum Embryosack, indess die übrigen Tochterzellen allmälig resorbirt

¹⁾ Vgl. Heft 2. pag. 83.

werden. An ihrer Wandung bemerkt man zuerst die drei vorspringenden Leisten, welche vor dem vollendeten Wachsthum verschwinden. Im Embryosack liegt ein wandständiger Kern, meist von einer Zelle umgeben. Im Inhalt entstehen transitorische Zellen. Die Wand verdickt sich und färbt sich durch Jod rothbraun.

Diese Darstellung der Entwicklung des Embryosackes stimmt im Allgemeinen mit der von Schleiden gegebenen und mit meinen eigenen Beobachtungen überein. Im Einzelnen dagegen zeigen sich Widersprüche. Nach Schleiden dehnt sich bei *Pilularia* von vier Tochterzellen eine aus, während die übrigen drei ein kleines Wärzchen an deren Oberfläche bilden. Nach dem Verfasser werden bei *Salvinia* die drei Schwesterzellen resorbirt. Diese Verschiedenheit könnte jedoch möglicher Weise eine generische sein, dann bietet aber die Entstehung des Keimwulstes bei *Salvinia* eine Schwierigkeit, für die ich wenigstens bis jetzt keine mögliche Lösung sehe.

Den Kern, welcher nach dem Verfasser an der Wandung liegt, halte ich für ein Kernchen (Nucleolus), die Kernkörperchen, welche er einschliessen soll, für hohle Räume in dessen Inhalt, und die Zelle, von der er umgeben wird, für das Kernbläschen (Nucleus). Interessant wäre es zu wissen, ob es ein primärer oder ein secundärer Kern sei; die Analogie der Pollenzellen und Sporen macht mir das letztere wahrscheinlich.

Aus der rothbraunen Färbung, welche die Wandung des Embryosackes in Verbindung mit Jod annimmt, schliesst der Verfasser, dass sie stickstoffhaltige Bestandtheile aufgenommen habe; wie mir scheint, mit Unrecht, da das Amylum selbst zuweilen durch Jod violett bis fast roth wird, und ein zwischen Amyloid und Gallerte schwankender Stoff (bei einigen Florideen) mit Jod alle Nüancen von gelb bis roth und violett annimmt.

Die Membran des Embryosackes verdickt sich durch die äussere Haut, welche ausgeschieden wird, zuerst eine amorphe Masse ist, nachher auf verschiedene Weise zellig erscheint, und an der Spitze des Ovulums einen dicken Wulst bildet. Bei *Marsilea* und *Pilularia* entsteht nachher noch eine gelatinose Schicht um die äussere

Haut. Das ausgewachsene Ovulum besteht aus dem zelligen Säckchen und dem eingeschlossenen Embryosack.

Ich pflichte dem Verfasser ganz bei, wenn er die äussere derbe Haut des Embryosackes mit der äussern Haut der Sporen und Pollenkörner identificirt und sie für ein membranoses, nicht für ein zelliges Gebilde erklärt, wenn sie auch späterhin den letztern Anschein bekommt. Die ersten Zustände, welche eine structurlose Schicht zeigen, sind gewiss entscheidend. Auch wäre nicht denkbar, auf welche Weise hier Zellen entstehen könnten.

In dem Säckchen der Anthere werden alle Tochterzellen, welche zu vier in den Mutterzellen entstanden, zu Pollenkörnern, indem von ihnen eine derbe äussere Haut secernirt wird.

Vergleichung von Ovulum und Anthere.

*Sie stimmen (bei *Salvinia*) darin überein, dass 1) ihre Anlagen ursprünglich einzelne Zellen sind; 2) dass in diesen Zellen neue entstehen, die ein gestieltes Säckchen bilden; 3) dass in dem Inhalt der Säckchen auf gleiche Weise Kerne, Mutter- und Tochterzellen entstehen.*

*Sie sind (bei *Salvinia*) darin verschieden, dass 1) die Anlagen der Ovula in geringerer Menge vorhanden sind, als die der Antheren; 2) dass die Säckchen ersterer gleich bei ihrer Entstehung breiter sind als die der letztern; 3) dass in der weitern Entwicklung das Säckchen des Ovulums länglich, das der Anthere rund wird; dass der Stiel des erstern kürzer bleibt und aus mehrern Zellenreihen besteht, der der Anthere hingegen länger wird und aus Einer Zellenreihe gebildet ist; 4) dass in dem Ovulum nur Eine der Tochterzellen sich ausdehnt und die übrigen resorbirt werden, in der Anthere hingegen alle Tochterzellen eine gewisse Ausdehnung erfahren; 5) dass diese Eine Zelle im Ovulum eine äussere Haut absondert, während in der Anthere sämtliche eine Masse secerniren.*

Aus dieser Vergleichung schliesst der Verfasser, dass Ovula und Antheren morphologisch dieselben sind, und dass letztere auf einer gewissen Stufe der Ausbildung stehen bleiben, erstere dagegen eine weitere Ausbildung erreichen.

Ich habe in einem Aufsatze dieses Heftes¹⁾ auf das Verhältniss von Ovulum und Anthere der Rhizocarpeen aufmerksam gemacht. Identität und Verschiedenheit, soweit sie dem Begriffe angehören, lassen sich auf einfache Weise ausdrücken. Die beiden Organe stimmen mit einander überein bis auf denjenigen Punkt der Entwicklung, da sich die Tochterzellen gebildet haben, nämlich: beide Organe sind ursprünglich Eine Zelle; dieselbe theilt sich in zwei Zellen, von denen durch Zellenbildung die untere zum Stiel, die obere zum Säckchen sich entwickelt; das Säckchen ist anfänglich ein continuirliches Zellgewebe, dessen äusserste Schicht zur Wandung wird, und dessen innere Zellen sich in Mutterzellen umwandeln, in denen auf bestimmte Weise je vier Tochterzellen entstehen. Die beiden Organe unterscheiden sich von einander durch die verschiedene Art, nach welcher sich die Tochterzellen weiter entwickeln: in der Anthere bilden sich alle Tochterzellen gleichmässig aus, und werden zu Pollenkörnern mit eigenthümlicher Function; im Ovulum dagegen dehnt sich von je vier Schwesterzellen nur Eine aus, und von allen sich ausdehnenden Zellen gelangt bloss Eine zu vollständiger Entwicklung, und wird zum Embryosack mit eigenthümlicher Function, indess die übrigen frühzeitig resorbirt werden.

Ich könnte daher dem Verfasser nicht beistimmen, dass Ovulum und Anthere *morphologisch dieselben Theile seien, von welchen die einen eine weitere Ausbildung erreichen als die andern.* Es sind morphologisch die gleichen Organe bis auf einen bestimmten Grad, indem Zellenbildung und Zellenleben bis zu einem bestimmten Zeitpunkt übereinstimmen und dann auseinander weichen. Es lässt sich aber in keiner Weise sagen, dass das Ovulum eine weiter ausgebildete Anthere, oder dass die Anthere ein nicht vollständig ausgebildetes Ovulum sei, weil ja die ganze Entwicklung der Pollenkörner etwas dem Ovulum fremdes und der Entwicklung des Embryosackes coordinirtes ist.

Weiter als auf die eben angedeuteten Punkte erstreckt sich,

¹⁾ Pag. 191.

wie ich glaube, die Identität und die Verschiedenheit, sofern sie dem Begriffe angehören, nicht. Diejenigen Differenzen, welche der Verfasser ausserdem noch anführt, und welche Stellung, Zahl und Gestalt der Organe betreffen, sind nicht wesentlich; sie können nach meiner Ansicht als typische¹⁾ bezeichnet werden.

Befruchtung und Keimung.

Der Embryosack dehnt sich an der Spitze aus; unmittelbar auf demselben entwickelt sich der zellige Keimwulst. Auf welche Weise, wird nicht angegeben. Der Verfasser bestreitet bloss und diess mit Recht, dass die Zellen aus der äussern Haut entstehen.

Ueber die nächsten Veränderungen im Keimwulste, über das Verhalten der Pollenkörner und über die erste Anlage des Embryos ist der Verfasser zu keiner klaren Anschauung gelangt; er hält sich dessnahen in dieser Beziehung an die Angaben von Schleiden. Auch über das fernere Verhalten des Embryos, über seine Lage im Keimwulste und über das Auswachsen desselben bestätigt der Verfasser die Schleiden'schen Ansichten. Ich habe in einem früheren Aufsatze dieses Heftes bereits meine von dieser Darstellungsweise abweichenden Beobachtungen mitgetheilt^{2).}

Ueber die Deutung der Erscheinungen, welche das Auswachsen des Embryos zur jungen Pflanze begleiten, will ich hier noch einige Bemerkungen beifügen, da, wie ich glaube, aus den Zuständen dieser Periode am sichersten auf das organographische Verhalten der Rhizocarpeen geschlossen werden kann. Bei *Salvinia* wird der Embryo zu einer gestielten Scheibe; der Stiel wird *Stengel*, die Scheibe *Blatt* genannt. Aus der untern Fläche des Blattes entwickelt sich eine Knospe: ein Stiel, an dessen Spitze zwei Blätter befestigt sind. — Bei *Pilularia* und *Marsilea* verlängert sich der Embryo nach oben in einen fadenförmigen Fortsatz, welcher *Blatt* genannt wird, seitlich nach unten in eine erste Nebenwurzel. An der Basis des Blattes bildet sich eine Knospe, welche nach oben

¹⁾ Vgl. über diesen Ausdruck pag. 287.

²⁾ Pag. 188 ff.

ein (zweites) *Blatt*, nach unten eine zweite *Nebenwurzel* entwickelt. Diess sind die Erscheinungen, welche an der keimenden Pflanze leicht zu beobachten sind, und welche in der gegebenen Deutung schon von *Schleiden* im Wesentlichen beschrieben wurden. Nur soll nach dem letztern die Wurzel ein *Wurzelast*, nicht eine *Nebenwurzel* sein.

Der Glaube, dass die Rhizocarpeen einen beblätterten Stamm besitzen, und dass der Embryo in dem Ende des Pollenschlauches entstehe, ist so fest, dass er das Gezwungene und Unnatürliche dieser Erklärung ganz übersehen lässt. Um jenen Glauben nicht zu verletzen, lässt man das *obere* (räumlich das *untere*) Stengelende gegen den Embryosack anwachsen und daselbst aufhören, das *untere* (räumlich das *obere*) Stengelende in ein Blatt sich erweitern oder verlängern, das Blatt organographisch nach unten, die Wurzel nach oben wachsen. Lassen wir aber jene beiden Theorieen für einmal noch als unentschieden bei Seite, so führen uns die Thatsachen selbst auf eine andere Erklärung.

Der Embryo ist bei *Pilularia* zuerst ziemlich rundlich; er wächst an der Spitze und wird fadensörmig. Die junge Pflanze besteht in diesem Zustande aus einer einfachen Achse. Zwei Achsen, welche man etwa in Stamm und Blatt unterscheiden könnte, sind durchaus nicht vorhanden. Die erste Achse, welche eine Pflanze erzeugt, ist aber ein Stamm, oder wenn sie blattlos ist, ein Laub. Das Knötchen von Zellgewebe, woraus die junge Pflanze (Embryo) anfänglich gebildet ist, verlängert sich also in die erste (blattlose) Laubachse oder in den ersten Wedel. An der Basis derselben entsteht eine Nebenwurzel, und zwar wie alle Nebenwurzeln der Gefässpflanzen dadurch, dass innerhalb des Gewebes an der äussern Fläche des Gefässbündels ein Knötchen von Zellgewebe auftritt, welches nach aussen wächst und die Rinde durchbricht.

An dem ersten Wedel von *Pilularia* bildet sich dann ebenfalls an der Basis, aber an der der Wurzel gegenüberliegenden Seite und etwas höher eine Knospe, welche an der Spitze in die Länge wächst und zu einem fadenförmigen Körper wird. Derselbe ist der

zweite Wedel. Aus der Basis desselben entwickelt sich eine Nebenwurzel, wie aus dem ersten Wedel, die zweite der ganzen Pflanze, und ferner eine Knospe, welche zum dritten Wedel wird. Die weitere Entwicklung besteht in einer einfachen Wiederholung dieser Prozesse. Das Wachsthum ist also ein sprossendes Wachsthum: das, was man gewöhnlich den *Stamm* nennt, ist nichts anderes als die Vereinigung der Basisstücke aller successiven Laubachsen oder Wedel; das, was man gewöhnlich die *Blätter* nennt, ist nichts anderes als der Theil der Laubachsen oder Wedel, welcher über der Stelle, wo die Knospe sich bildete, liegt. — Die scheinbare Verästelung des Stammes entsteht dadurch, dass zuweilen an einem Wedel zwei Knospen sich bilden, wovon jede zu einem Wedel sich ausbildet, und durch sprossendes Wachsthum einen scheinbaren Stamm erzeugt.

Nach Schleiden soll sich am ersten Blatt eine *Knospe zu einem Stengel mit langen fadenförmigen Blättern ausbilden*. Der Verfasser sagt das Nämliche. Es kommt hier Alles auf eine genaue Untersuchung des Verhaltens dieser Knospe an. Meine Beobachtungen ergeben Folgendes. Etwas über der Basis des ersten Wedels entsteht auf der Nebenwurzel gegenüberliegenden Seite innerhalb des Gewebes an der äussern Fläche des Gefäßbündels ein Knötchen von Zellgewebe, welches nach aussen wachsend, die Rinde durchbricht. Dieses Knötchen ist anfänglich kegelförmig und besteht aus einer geringen Zahl von Zellen, welche eine regelmässige Anordnung zeigen. An der Spitze desselben unterscheidet man deutlich die Scheitelzelle (die primäre Zelle des n^{ten} Grades); unterhalb der Scheitelzelle zeigen die Zellen ganz die gleiche Anordnung, wie an der Stammspitze der Laub- und Lebermoose¹⁾. Das Knötchen ist also eine einfache Achse, welche durch eine einzige Scheitelzelle (I^n) in die Länge wächst. Diese Achse verlängert sich, wird langkegelförmig, dann cylindrisch, und durchbricht dabei die Rinde des ersten Wedels und dann den Keimwulst. Die Achse bleibt fortwährend einfach. An der Spitze unterscheidet

¹⁾ Vgl. Heft 2. Tab. III. Fig. 40; Tab. IV. Fig. 8, 9.

man immer die Scheitelzelle und die nächstfolgenden Zellen in regelmässiger Anordnung. Die Achse wächst deutlich an der Spitze, wie die Stämme der Moose, nach der Formel $I^n = I^{n+1} + nH$. Bis nun diese Achse fertig gebildet ist, bleiben die Erscheinungen an der Spitze immer dieselben. Auch in ihrer ganzen Länge ändert sich nichts an ihr, mit Ausnahme der weitern Entwicklung, welche ihr Gewebe erfährt, bis sich an der Basis eine Wurzel und eine neue Achse durch Prolification bildet. — Von einem Stämme, welcher das Blatt trägt, ist nichts zu sehen. Eben so kann die ganze Achse selbst kein Blatt sein, theils weil der Ursprung von dem der Blätter total verschieden ist¹⁾, theils weil sonst die ganze Pflanze bloss aus Blättern bestehen würde.

Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen viele Farrenkräuter, wo man ebenfalls ohne Grund einen *beblätterten Stamm* annimmt. Aus der Spore entwickelt sich der blattartige Vorkeim, welcher eine aus mehreren Zellschichten bestehende Mittelrippe besitzt. Etwas hinter dem obern Ende bildet sich innerhalb des Gewebes dieser Mittelrippe ein zelliges Knötchen, welches auf der untern Fläche die äussern Zellschichten durchbricht, und unmittelbar in den ersten Wedel sich verlängert. An der Basis desselben entsteht die erste Nebenwurzel als ein Knötchen von Zellgewebe dicht am Gefäßbündel. Dann bildet sich, ebenfalls dicht am Gefäßbündel, aber etwas höher, ein neues Knötchen von Zellgewebe, welches sich unmittelbar in den zweien Wedel verlängert. Aus der Basis des zweiten Wedels wächst nach unten eine zweite Nebenwurzel, nach oben der dritte Wedel hervor. So bei *Asplenium*, *Aspidium* u. A. Also auch hier ist es unmöglich, zwischen Stamm und Blatt zu unterscheiden. Der spätere Schein eines beblätterten Stammes röhrt bloss daher, weil, wie bei jedem sprossenden Wachsthum, die untersten Stücke aller successiven Achsen zusammen eine falsche Hauptachse bilden, an welcher die obern Theile der successiven Achsen als falsche Seitenachsen befestigt sind.

Bei *Marsilea* ist die erste Entwicklung der Pflanze die gleiche

¹⁾ Vgl. pag. 174.

wie bei *Pilularia*, und auf die nämliche Weise zu erklären. Nur besitzen die Wedel eine complicirtere Bildung, indem sie an der Spitze vier sogenannte Blättchen tragen, welche aber natürlich nichts Anderes als blattartige Wedeläste sind.

Bei *Salvinia* ist die Deutung etwas schwieriger. Obgleich mir eigene Untersuchungen mangeln, so lässt sich doch aus der Art, wie der Keimungsprozess beschrieben wird, mit grosser Wahrscheinlichkeit auf ein analoges Verhalten schliessen. Der Embryo entwickelt sich zu einer gestielten zweilippigen Scheibe. Dieselbe kann unmöglich aus Stengel und Blatt bestehen, wie man annimmt, denn kein Blatt bildet sich durch Erweiterung des untern Theiles eines Stammes, und kein Stamm endigt mit dem einen Ende in ein Blatt, mit dem andern Ende durch Anwachsen gegen einen fremden Körper (Embryosack), sondern jeder Stamm hat wenigstens eine obere frei endigende (in eine Scheitelzelle) Spitze. Dagegen hindert nichts die Erklärung, dass die gestielte Scheibe der erste Wedel sei. Aus der Scheibe, da wo sie an dem Stiel befestigt ist, entwickelt sich eine Knospe, wie es scheint, ebenfalls im Innern des Gewebes, wie bei *Pilularia* und den Farren. Dieselbe besteht aus einem Stiel und zwei alternirenden sogenannten Blättern, d. h. aus zwei successiven Wedeln. Denn ohne Zweifel wächst das zellige Knötchen, welches sich an dem ersten Wedel bildet, in eine blattartige gestielte Scheibe, d. h. in den zweiten Wedel aus, welcher seinerseits durch Sprossenbildung den dritten Wedel erzeugt u. s. f. Zwischen dem ersten und den folgenden Wedeln ist bloss der Unterschied, dass jener mehr schildstielig, diese randstielig sind. An der weiter entwickelten Pflanze stehen an dem scheinbaren Stengel die scheinbaren Blätter gegenüber; es ist diess daraus zu erklären, dass je der zweite Wedel sehr kurz gestielt ist, — ein Alterniren im sprossenden Wachsthum, welches nicht ohne Beispiel ist. Die Verästelung des scheinbaren Stengels der entwickelten Pflanze entsteht auch hier dadurch, dass an einem Wedel sich nicht bloss ein, sondern zwei neue Wedel bilden.

Verzweigung und anatomischer Bau.

Ich will auf diesen Abschnitt nicht näher eintreten, da ich die morphologische Deutung (Aeste und Blätter) für unrichtig halte, und die Verzweigung natürlich wesentlich von derselben bedingt wird, -- da ferner, so genau ohne Zweifel die anatomische Untersuchung ist, leider die Darstellung, auf welche Weise die endliche Form aus dem gleichartigen Parenchym, und dieses aus der einfachen Zelle geworden sei, mangelt. Bloss einige wenige Bemerkungen mögen hier ihren Platz finden. Der Verfasser sagt, dass *in der Endzelle der Wurzelzaser von Salvinia die Zellenbildung weiter schreite, und dass in den hier entstandenen Zellen nun nach bestimmtem Gesetze neue entstehen.* Eine Abbildung dafür wird vermisst. Ich habe zwar das Wachsthum der Wurzeln von *Salvinia* nicht untersucht, zweifle aber nicht, dass, da die Wurzeln von *Pilularia*, der Farren, Lycopodiaceen, Equisetaceen und der Phanerogamen genau mit einander übereinstimmen, auch *Salvinia* keine Ausnahme von dem allgemeinen Gesetze machen werde. Das Punctum vegetationis ist bei allen wachsenden Wurzeln bedeckt; die Zellenbildung findet nicht unmittelbar an der Spitze, sondern einige Zellschichten hinter derselben statt. An der ganz jungen Wurzel von *Pilularia*, welche kaum über die Oberfläche der Mutterachse hervorsteht, sehe ich das Punctum vegetationis, allerdings aus einer einzigen Zelle gebildet, aber dieselbe ist nach aussen von drei Zellschichten bedeckt. An einer wenig ältern Wurzel besteht das bedeckende Häubchen aus fünf Schichten. Diese Schichten, sowie das hinter dem Punctum vegetationis liegende Zellgewebe zeigen eine regelmässige Anordnung der Zellen. An ältern Wurzeln ist es mir nicht gelungen, zu entscheiden, ob das Punctum vegetationis aus Einer oder aus mehrern Zellen gebildet werde.

Von den Haaren, welche an der Wurzel stehen, bemerkt der Verfasser richtig, dass sie durch Zellenbildung in der Endzelle wachsen, und dass die Zellenausdehnung von der Spitze nach der Basis hin fortschreite. Es ist diess, wie ich glaube, allgemeines

Gesetz für alle haarartigen Gebilde; nur findet bei vielen ausser der Theilung der Scheitelzelle auch noch Theilung der Gliederzellen statt. — Verdankenswerth ist die Beobachtung, dass in den Zellen dieser Haare die Chlorophyllbläschen innerhalb von Bläschen entstehen¹⁾. — Auffallend ist die Bemerkung, dass ausnahmsweise an der Spitze einzelner Wurzelzasern von *Salvinia Receptacula* vorkommen, eine Thatsache, welche, wenn sie nicht in einer Verwechslung mit abnormal langgestielten Receptaculen beruht, in der Morphologie wohl ohne Beispiel sein möchte.

Was die morphologische Bedeutung des Receptaculums betrifft, so sagt der Verfasser, dass es *bei Salvinia immer an dem Ende einer Achse stehe, und glaubt, dass es der Achse angehörig betrachtet werden müsse. Bei Marsilea dagegen sei es als ein modifizirtes Blatt zu betrachten.* Nach meiner Ansicht hat er beidermal recht, d. h. das Receptaculum mit seinem Stiel ist eine veränderte Laubachse; dann ist aber unmöglich, dass es je an einer Wurzel stehen könne.

C. N.

3) *Ueber merismatische Zellenbildung bei der Entwicklung des Pollens* von Dr. F. Unger. 1844.

In diesem Vortrage theilte der Verfasser schätzbare Beobachtungen über die Pollenbildung mit. Als Hauptresultat erscheint dabei die Theilung der Zellen oder die merismatische Zellenbildung, welche gegenüber den Behauptungen Schleiden's und meinen eigenen vertheidigt wird. Obgleich eine frühere gleichzeitige Arbeit von mir²⁾, wie ich glaube, die Einwürfe des Verfassers in dieser

¹⁾ Vgl. pag. 109.

²⁾ Erstes Heft dieser Zeitschrift: Wandständige Zellenbildung um den ganzen Inhalt, pag. 73.

Beziehung widerlegt, so machen es doch einzelne specielle Punkte nothwendig, auf dieselben noch besonders einzutreten.

Der Verfasser bestätigt meine Beobachtung¹⁾), dass die Zellenbildung für jedes Antherenfach in einer einfachen Zellenreihe beginne, stösst sich aber an dem Ausdrucke, dass sich »Zellen in Zellen bilden« sollen, und frägt, woher ich dieses wisse. Für den speciellen Fall gestehe ich, es nicht gesehen zu haben; ich wusste bloss, dass die neuen Zellen aus den fröhern Zellen und nicht etwa ausserhalb derselben entstehen. Es blieb mir die Wahl zwischen den zwei Ausdrücken, »die Zellen bilden sich in Zellen« und »die Zellen theilen sich«, oder einer mühsamen, das eine und das andere vermeidenden Umschreibung. Ich wählte den ersten Ausdruck, weil ich die Theorie im Allgemeinen für gesichert hielt. Der Verfasser würde ohne Zweifel den zweiten gewählt haben, ohne die Thatsache für diesen einzelnen Fall beweisen zu können; und dann möchte es an den Verfechtern der Fortpflanzung von Zellen durch Erzeugung neuer individueller Zellen sein, sich über dieses Wort zu ärgern, — wenn es wirklich darauf ankäme, die Beurtheilung jeder einzelnen Erscheinung empirisch zu begründen, und es nicht genügte, sie aus dem bewiesenen allgemeinen Gesetze zu rechtfertigen. Hätte ich aus dieser Zellenbildung etwas folgern wollen, so wäre es nothwendig gewesen, ihren Charakter zu beweisen. Aber es geschah mit ihr nichts Anderes, als dass ein anderweitig bewiesenes allgemeines Gesetz auf sie angewendet wurde.

Der Verfasser sagt ferner, *die cylindrische Anhäufung von vergrösserten Zellen gehe häufig nicht ganz in die Pollenmasse über, indem die im Umfange befindlichen Zellen häufig auf der erlangten Entwickelungsstufe stehen bleiben, und sich wohl gar zu einer Schleimmasse auflösen*. Ich habe dagegen einzuwenden, 1) dass nach meinen Untersuchungen das eigenthümliche die Pollenmasse umgebende Schleimgewebe nicht aus den äussern Zellen jener cylindrischen, aus der ursprünglichen Zellenreihe hervorgegangenen Zellmasse, sondern aus den diese Zellmasse umgebenden Paren-

¹⁾ Zur Entwicklungsgeschichte des Pollens.

chymzellen entsteht; ich führe dafür als Beleg die Figuren 31—36 (auf Tab. II. meiner Schrift) und die Figuren 3—7 (auf Tab. I.) an; 2) dass nicht *häufig*, sondern, wie ich glaube, *immer* dieses eigenthümliche Gewebe vorhanden ist; und 3) dass nicht die Zellen auf der erlangten Entwickelungsstufe stehen bleiben, um sich dann in eine Schleimmasse zu verwandeln, sondern dass sie sich in eine Menge kleiner kugeliger oder ellipsoidischer Zellchen theilen, welche Zellchen einen Theil der sogenannten Schleimmasse bilden.

Nach dem Verfasser ist an der verdickten Wandung der Mutterzelle *kaum irgend eine Schichtung des abgelagerten Zellstoffes wahrzunehmen*. Das ist richtig für die grosse Mehrzahl der Fälle; doch kann ich versichern, dass ich die Schichtung nicht bloss gezeichnet (Fig. 49 und 50 auf Tab. III.), sondern auch sehr deutlich (in Cucurbita Pepo) gesehen habe, und, um ein Mass dafür anzugeben, wenigstens ebenso deutlich, als man die Schichtung der Kartoffelstärkekörner sieht.

Der Verfasser sagt, *dass durch die Verdickung das Lumen der Mutterzellen nicht wenig verkleinert werde, obgleich es ihm scheine, dass selbst während jenes Verdickungsprozesses noch eine Erweiterung des Zellraumes und somit ein Wachsthum der Zelle erfolge*, und glaubt, *dass dieser Verdickungsprozess also mit der gewöhnlichen Verdickung der Zellwände nicht zusammenzustellen sei, um so weniger, als jene verdickten Zellwände der Mutterzellen später wieder aufgelöst und wahrscheinlich zur Ernährung der erst entstandenen Pollenzellen verwendet werden*. Ich glaube nicht, dass der Verfasser damit sagen wolte, die Verdickung der Mutterzellen sei ihrem Begriffe nach verschieden von jeder andern Verdickung der Membran, obgleich er den neuen Namen *Nahrungsanhäufung* vorschlägt, denn dafür würden abweichende äussere Attribute derselben wohl nicht genügen. Aber auch nicht einmal auf eine besondere Art der Verdickung lassen nach meiner Ansicht die erwähnten Merkmale schliessen. Bei den übrigen Zellen findet während der Verdickung bald ein Schwinden des Lumens bis auf ein Minimum (Bastzellen, Zellen steiniger Concretionen der Früchte etc.), bald eine Ausdehnung des Lumens um das Doppelte bis

Vielfache (Spiralgefässe, viele Florideenzellen etc.) statt. Ferner dienen die verdickten Wandungen auch anderwärts als Nahrungsstoff (z. B. im Albumen).

Ueber die Kerne der Mutterzellen macht der Verfasser die für das Zellenleben wichtige Bemerkung, dass *der anfängliche Kern aufgelöst wird und nachher sich von neuem bildet*, und bestätigt dadurch meine Beobachtungen über die primären (lateralen) und secundären (centralen) Kerne der Mutterzellen.

In Bezug auf die Entstehung der Specialmutterzellen stellt der Verfasser eine gewissermassen neue Theorie auf. Zuerst erscheinen in der Mutterzelle dünne zarte Streifen, welche, wie man sich durch Drehen jener überzeugen kann, nichts Anderes sind, als durchsichtige Wände, die die Körnermasse in mehrere Partieen sondern. Dieselben sind so hinfällig, dass sie im Wasser aufgelöst werden, was für ihre Beschaffenheit aus Gummi spricht. Die Ausbildung der Wände schreitet rasch vorwärts, so dass sie nicht nur eine grössere Festigkeit, sondern auch eine bedeutendere Dicke erlangen. Der erste Ansatz zur wahren membranartigen Ausbildung geschieht sichtlich von den Wänden aus nach dem Mittelpunkte zu. Zuerst krystallisiren vorspringende Leisten, und von diesen aus krystallisiren gleichsam die Häute immer mehr nach innen, so dass man die Fortschritte stufenweise verfolgen kann.

Diese neue Theorie über die Zellenbildung scheint darauf auszugehen, die Selbsttheilung der Zellen zu retten, dadurch dass die gröbren Irrthümer *Mirbel's* und *Meyen's*, namentlich in Bezug auf die Bildung der Specialmutterzellen, vermieden werden. Ich habe in dem Aufsatze »über wandständige Zellenbildung um den ganzen Inhalt«¹⁾ weitläufiger die Gründe zu widerlegen gesucht, warum keine Theilung der Zellen durch Einstülpung der Membran oder Hineinwachsen von Scheidewänden angenommen werden dürfe, und warum jede Theilung einer Zelle bloss durch Entstehung neuer individueller Zellen erklärt werden könne. Ich will daher bloss so weit auf die Theorie des Verfassers eingehen, als sie

¹⁾ Erstes Heft pag. 73 ff.

eigenthümlich und neu ist, oder als dafür und gegen meine Ansicht besondere Gründe angeführt werden.

Der Verfasser behauptet nicht mehr, wie *Mirbel* und *Meyen*, dass die dicken Vorsprünge, welche auf der innern Oberfläche der Mutterzelle sichtbar werden, nach innen wachsen. Denn seine genauere Beobachtung zeigt ihm, dass die Scheidewände zuerst als zarte und sehr dünne Linien auftreten. Von diesen Wänden wagt er aber nicht zu behaupten, dass sie von aussen nach innen hineinwachsen. Sie sollen aus Gummi bestehen und durch Wasser aufgelöst werden. Dagegen ist aber einzuwenden, dass Gummi absolut löslich ist, und dass es auch in der geringsten Menge von Flüssigkeit oder in der dichtesten Flüssigkeit nicht fest bleibt, dass es somit in keiner Flüssigkeit, welche Wasser enthält, feste Wände bilden kann. Dessenwegen kommt auch das Gummi nirgends in Zellen in festem Zustande vor; denn in dem einzigen Falle, wo diess behauptet wird, in den Blättern von *Ficus* sind die so genannten Gummikeulen aus Gallerte gebildet. Die Scheidewände bestehen somit bei ihrem ersten Auftreten aus Gallerte. Sie werden nach meinen Untersuchungen durch Wasser auch nicht aufgelöst, wohl aber meist theilweise oder ganz unsichtbar. Es mag diess zum Theil seinen Grund in einer Verdünnung der Gallerte haben. Gewöhnlich aber sind zwei andere Gründe daran Schuld. Wenn die Mutterzellen in Wasser gebracht werden, so findet natürlich Endosmose und Exosmose statt. Dadurch wird das Lumen der Mutterzelle und ihrer Abtheilungen verändert. Entweder zieht sich der ganze Inhalt zurück, und die Scheidewände reissen von der Wand der Mutterzelle los; es scheint dann, als ob sie in ihrer äussern Partie aufgelöst worden seien. Oder die Scheidewände nehmen schiefe und gebogene Stellungen an, dann werden sie meist ganz unsichtbar. Im letztern Falle braucht man oft bloss die Mutterzelle mit Geduld so lange zu drehen, bis man die Scheidewände nach und nach vollständig gesehen hat.

Ich muss hier einen Grund, den ich früher für meine Ansicht aufführte, als irrthümlich zurücknehmen. Wenn die Mutterzellen mit Wasser in Berührung kommen, so dehnt sich häufig die

Membran derselben aus, und der ganze Inhalt mit den Scheidewänden trennt sich, wie eben bemerkt wurde, von derselben, indem er an der ganzen Oberfläche frei wird und bloss von Wasser umgeben ist¹⁾. Ich glaubte diese Erscheinung, da der Inhalt nach aussen scharf und wie durch eine membranartige Schicht sich abgrenzt, so erklären zu müssen, die Tochterzellen (Specialmutterzellen) hätten sich von der Mutterzelle losgetrennt. Seit ich aber die Schleimschicht (Primordialschlauch) kenne, so wurde mir diese Erklärung zweifelhaft, da jene membranartige Begrenzung ebenso gut die Schleimschicht als die Zellmembran sein konnte. Ich habe mich seitdem überzeugt, dass in solchen Fällen die Scheidewände von der Mutterzelle losreissen; denn eine Auflösung, wie der Verfasser will, scheint es mir durchaus nicht zu sein.

Die gummiartige erste Anlage der Scheidewände soll sich nach dem Verfasser von innen nach aussen in wirkliche membranartige Wände verwandeln. Ich sehe dagegen eine gleichzeitige Verdickung der Wände sowohl innen als aussen, doch so, dass die Verdickung aussen häufig quantitativ beträchtlicher ist. Auch scheint es mir, als ob des Verfassers Abbildungen mit seiner Erklärung einigermassen in Collision gerathen, indem gerade da, wo die fortschreitende Entwicklung der Scheidewände nach innen am deutlichsten dargestellt ist, die zarten gummösen Wände fehlen. — Ich möchte zwar von keiner einzigen Abbildung behaupten, dass sie nicht vollkommen richtig und naturgetreu sei. In der Erklärung kann ich aber nicht bestimmen, indem solche Zustände, wo die Wände scheinbar bis zur Hälfte vorgerückt sind, bei genauerer Betrachtung sich mir immer als durch Wasser verändert erwiesen. — Uebrigens auch abgesehen hievon, so kann doch von keinem Hineinwachsen der Scheidewände mehr die Rede sein, sobald erwiesen ist, dass die anfänglichen sogenannten gummösen Wände wirkliche gallertartige Wände sind und an diesen selbst das Hineinwachsen nicht beobachtet wird.

¹⁾ Zur Entwicklungsgeschichte des Pollens. Tab. III. Fig. 50, a.

Diese zarten gallertartigen Wände von unmessbarer Dünne sind, nach meiner Ansicht, aus den aneinanderstossenden Membranen je zweier Specialmutterzellen gebildet, worüber der Verfasser sagt: *Es sei jedenfalls etwas sonderbar, diese feinen Häute der Kammern, die man mit den stärksten Vergrösserungen in diesem Zustande kaum erkennt, als eine Doppelhaut zu erklären, und man sehe hierbei nur zu deutlich, dass man der Theorie zu Gefallen etwas von seinen gesunden Sinnen zum Opfer gebracht habe.* Besser, könnte ich einfach antworten, dass die Sinne dem gesunden Verstande, als dieser den Sinnen eine Concession macht. Was ist denn das Gesetz der Analogie anderes, als dass von einer bestimmt erkannten Thatsache auf eine ihr ähnliche, aber nicht ebenso genau erforschte oder zu erforschende geschlossen wird, sobald keine andern Gründe (der Beobachtung oder der Speculation) dem Schlusse widerstreiten? Fast alle Scheidewände zwischen Zellen bestehen, sobald sie dick genug sind, deutlich aus zwei Membranen; auch die Scheidewände in den Pollenmutterzellen selbst zeigen später diese Structur. Diese Doppelschichtigkeit der Wände zwischen Zellen muss als Gesetz gelten, bis nicht ein anderer Bau nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht ist, oder bis ein anderweitiger Grund gegen die Anwendbarkeit der Analogie in einzelnen Fällen spricht. Beides ist hier nicht der Fall. Der Verfasser führt zwar einen Grund an, nämlich die Wände seien zu dünn, um annehmen zu können, dass sie aus zwei Schichten bestehen. Warum aber diess? ist eine Grenze für die Dicke der Membranen gegeben? haben wir irgend eine Ahnung über das räumliche Mass organischer Gebilde? kennen wir den Durchmesser der organischen Moleküle? ist es für den Elementarbau nicht gleichgültig, ob etwas $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{10000}$ Linie dick sei, da wir keinen Begriff über die Theilbarkeit der Materie haben? Betrachten wir die Zelle, als ein analoges Beispiel, so finden wir da eine Differenz des Durchmessers von $\frac{1}{1500}$ Linie und darunter bis zu mehreren Zollen, wenn wir bloss die Zellen der Charen als die grössten betrachten, und dabei von den Schläuchen der Siphoneen (*Caulerpa*, *Codium*, *Vau-*

cheria, Bryopsis), welche mehr als Fusslang werden können, absehen. Der Unterschied in der räumlichen Ausdehnung der Zellen beträgt also gewiss das Fünfzigtausendfache des Durchmessers. Die Membran ist ein Theil der Zelle, warum soll es bei ihr anders sein? — Noch mehr, an vielen der kleinsten Zellen ist durchaus mit unsren Instrumenten nichts von einer Membran zu sehen. Dennoch glaube ich von dem geehrten Verfasser annehmen zu dürfen, dass er seinen Sinnen zum Trotz auch die kleinsten Zellen im Geiste mit einer Membran bekleidet, und dass er es gewiss als Scepticismus einer rohen Empirie verwerfen würde, wenn Jemand die Membran läugnete, bloss weil unsere Mikroskope zu unvollkommen sind, um sie zu zeigen. — Endlich, wenn die dünnsten Pilzzellen, deren Durchmesser unter $\frac{1}{1000}$ "", selbst unter $\frac{1}{1500}$ "" fällt, eine Membran besitzen, wie dick mag dieselbe wohl sein? Gewiss nicht so dick, als jede der beiden Membranen, aus denen nach meiner Ansicht die dünnsten Scheidewände in der Pollenmutterzelle bestehen. Ja es giebt Pilzfasern, die nicht dicker als jene dünnsten Scheidewände sind, und für deren Durchmesser man nicht bloss zwei Wände, sondern auch einen Inhalt (vielleicht sogar jederseits von einem Primordialschlauch begrenzt) voraussetzen muss.

Der Verfasser kann ferner seine Zustimmung nicht ertheilen, dass man, wie ich es gezeichnet habe, bei manchen Pflanzen in der erwachsenen Mutterzelle noch die Umrisse der einzelnen Specialmutterzellen deutlich zu unterscheiden im Stande sei. Es könne daher von einer Sonderung der Mutterzellen und der an sie anliegenden Seite der Specialmutterzellen keine Rede sein. Ich muss dagegen wieder versichern, dass ich, was ich gezeichnet, auch gesehen habe; dass allerdings so deutliche Zustände selten, und nach meinen Erfahrungen nur bei Malvaceen gefunden werden, und dass sie in dieser Art nur auftreten, wenn die vier Specialmutterzellen in einer Fläche nebeneinander liegen. Aber auch solche Ausnahmsfälle sind sorgfältig zu beachten, namentlich wenn aus ihnen auf einfache und zwanglose Weise die gewöhnlichen Erscheinungen

erklärt werden können. Uebrigens zeichnet der Verfasser selbst wenigstens Eine vollständige Specialmutterzelle innerhalb der Mutterzelle (Fig. 36, rechts), und anderen seiner Specialmutterzellen mangelt gar nicht viel zur Vollständigkeit.

Zum Schlusse stellt der Verfasser eine originelle und durch ihre Einfachheit und Allgemeinheit anziehende, aber wie ich glaube unhaltbare Ansicht über das Verhältniss der Zellentheilung (durch Zwischenwandbildung) zur vollständigen intrauterinen Zellenbildung auf. *Nur diejenige Zelle, die die Gattung fortzupflanzen bestimmt, die aber auch dieses Geschäft nicht ohne weitere dynamische Einwirkung (Befruchtung) auszuführen im Stande ist, wird nach einem andern Typus erzeugt, als alle übrigen, die den Pflanzenorganismus zusammensetzen. Sie entsteht als vollständige Zelle, und besitzt dadurch die höchste Individualisirung. Das Wachsthum aber, welches mit dieser Zelle beginnt, besteht in nichts Anderem als in einer fortwährenden Theilung durch Zwischenwandbildung, und giebt dadurch dem Pflanzenkörper jene innere Einheit, wodurch nicht nur der Zusammenhang der Elementartheile, sondern auch ihre Verbindung zu einem Zwecke möglich wird.*

Gegen diese Ansicht will ich hier nicht alle positiven und negativen Gründe geltend machen, welche mir beweisend scheinen, dass die Zwischenwandbildung eine vollständige Zellenbildung sei; ich glaube ihre Unhaltbarkeit schon aus andern Gründen nachweisen zu können. Die Theorie des Verfassers nehme ich ganz allgemein, denn sie kann nur in dieser Allgemeinheit von Werth sein, und glaube daher, dass er sie für alle Pflanzen ohne Unterschied ausspricht (obgleich er für die Fortpflanzungszelle die Bedingung feststellt, dass sie befruchtet werde, und dessnahen, nach dem gewöhnlichen Begriffe der Befruchtung, die geschlechtslosen Pflanzen auszuschliessen scheint). Nun giebt es aber eine Zahl von Pflanzen, deren Fortpflanzungszellen durch Theilung oder wandständige Zellenbildung (Zwischenwandbildung nach dem Verfasser) entstehen; es gehören hieher eine Zahl von Algen (Palmellaceen, Nostochaceen, Bangiaceen, Mesoglöaceen, Exococca-

ceen, Vaucheriacen, Zonariaceen)¹⁾ , sowie eine Menge von Pilzen. Ich bestreite dem Verfasser zwar nicht, dass in diesen Fällen überall bloss von vollständiger Zellenbildung die Rede sein dürfe; aber das bestreite ich, dass diese Keimzellen- und Sporidienbildung durch Theilung irgend etwas Anderes sei, als die vegetative Zellenbildung durch Theilung, und behaupte, dass wenn die letztere als eine blosse Zwischenwandbildung betrachtet wird, es auch von jener geschehen müsse.

Der Verfasser glaubt, den organischen Zusammenhang der Zellen im Gewebe bloss dadurch erklären zu können, dass sie durch Zwischenwandbildung entstanden seien: *Würde die Vergrösserung des Pflanzenkörpers durch intrautriculäre Zellenbildung vor sich gehen, so wäre nicht abzusehen, dass derselbe nicht in jedem Augenblicke in seine einzelnen organischen Elemente zerfällt.* Blos die intrautriculäre Zellenbildung dagegen soll es den Fortpflanzungszellen möglich machen, frei und selbstständig zu werden. — Es hätte dieses Raisonnement natürlich nur dann einen logischen Werth, wenn zugleich angenommen und bewiesen würde, 1) dass Zellen, welche durch Zwischenwandbildung entstehen, nicht selbstständig werden können, 2) dass Zellen, welche durch intrautriculäre und vollständige Zellenbildung entstehen, nicht in ein Gewebe sich vereinigen und zu demjenigen unzertrennlichen organischen Zusammenhänge gelangen können, wie die vegetativen Zellen. Allein beides ist nicht der Fall. Um das Erstere zu widerlegen, erinnere ich bloss an die Theilung der niedern Algen (*Spirogyra*), wo sich die vegetativen Zellen von einander trennen. Um das Zweite zu widerlegen, führe ich die Endospermzellen an, welche erst frei sind und später ein mit Poren versehenes Gewebe bilden, das gewiss von keinem andern Gewebe in Rücksicht auf sein anatomisches und physiologisches Verhalten verschieden ist, ferner die Verwachsungen (künstlichen und natürlichen) der Organe, ferner die Vereinigung des Pollenschlauchs mit dem Embryosack, endlich die

¹⁾ Vgl. Nägeli, die neuern Algensysteme und Versuch zur Begründung eines eigenen Systems der Algen und Florideen.

Copulation bei Spirogyra; in allen diesen Fällen sind es Zellen, welche zuerst von einander, oft sehr weit getrennt sind, nachher in Berührung gerathen, und in so innige organische Verbindung (durch Stoffwechsel, durch Porenbildung, selbst durch Resorption der Scheidewand) mit einander treten, als es irgend andern Zellen möglich ist, und ohne die geringste Gefahr, in jedem Augenblicke wieder auseinander zu fallen.

Für vegetative und reproductive Zellenbildung muss nach meiner Ansicht sowohl eine allgemeinere Identität als eine allgemeinere Differenz gesucht werden. Alle Zellen sind individuell, aber im Grad der Selbstständigkeit von einander verschieden; und zwar zeigt diese Selbstständigkeit zahlreiche Abstufungen von denjenigen Zellen, die bloss von äussern Medien abhängen (Fortpflanzungszellen, einzelligen Pflanzen) bis zu denjenigen, welche mitten in einem Gewebe versteckt durch eine Menge anderer Zellen des gleichen Organismus bestimmt werden. Welche Zellen eines Organismus aber selbstständig werden oder selbstständige Zellen erzeugen können, das hängt von Gesetzen ab, deren Grund wir ebenso wenig kennen, als wir wissen, warum in einer Zelle die Zellenbildung nur gerade in dieser bestimmten Art, warum in andern Zellen gar keine Zellenbildung statt hat.

C. N.

Druck von Zürcher und Furrer.