

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Inflorescenzen.

Von

K. Goebel.

Mit Tafel I—IV.

Zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Gras- inflorescenz.

Die folgende Untersuchung ging aus von der Beschäftigung mit den Symmetrieverhältnissen der Grasinflorescenz. Verhältnisse, die mir bei der Frage nach dem Vorkommen dorsiventral-verzweigter Pflanzenorgane von Interesse schienen¹⁾. Daran schloss sich die Untersuchung einiger anderer, vielfach unrichtig aufgefasster Formverhältnisse dieser Inflorescenzen an, eine Untersuchung, die natürlich ein grösseres Interesse bieten würde, wenn sie auf zahlreichere Formen sich hätte ausdehnen können. Da mir hierzu in Ermangelung eines botanischen Gartens und anderer Hilfsmittel die Gelegenheit fehlt, so erlaube ich mir, wenigstens die nachstehenden, grössten-theils in früheren Jahren gewonnenen Ergebnisse zu veröffentlichen.

I. Symmetrieverhältnisse.

Kaum in einer anderen natürlichen Familie dürfte die äussere Gestaltung der Inflorescenzen eine so ungemein mannigfaltige sein, als bei den Gramineen. Es genügt, an die Kolben von *Zea*, an die

1) Vgl. Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse, Arb. des bot. Inst. zu Würzburg, II. Bd., speciell p. 427.

Rispen von *Poa*, die walzenförmigen Inflorescenzen von *Alopecurus* und *Phleum*, die Formen von *Nardus*, *Coleanthus* u. a. zu erinnern. Es fragte sich, ob und wie weit diese anscheinend so verschiedenen Verzweigungsformen sich zurückführen lassen auf einen gemeinsamen Typus oder deren mehrere, und welches eventuell die Vorgänge sind, durch welche die äusseren Formverschiedenheiten veranlasst werden. Es zeigte sich, dass die grosse Mannigfaltigkeit der Formen doch nur Modifikationen zweier Typen, des dorsiventralen und des radiären, darstellt. Der weitaus verbreitetste ist der dorsiventrale, auch radiäre Inflorescenzen pflegen wenigstens dorsiventrale Seitensprosse zu besitzen. Es ist indess nach dem fertigen Zustand keineswegs immer ganz leicht, zu entscheiden, welchem dieser Typen eine Inflorescenz angehört. Nehmen wir als Ausgangspunkt z. B. die ziemlich eingehenden Angaben in Doell's Flora von Baden, so werden dort (pag. 134) zwei Unterabtheilungen der Festucaceen darnach getrennt, ob der Blütenstand „einseitig“ ist oder nicht, und es fallen in die eine Abtheilung z. B. die *Poae minores*, in die andere die *Poae majores*. In der That aber stimmen beide Abtheilungen darin überein, dass sie in ihren Jugendstadien einseitig-dorsiventral sind. Diese Dorsiventralität wird bei der einen Abtheilung durch spätere Entwicklungsvorgänge verdeckt, bei der anderen gesteigert.

Ein noch auffallenderes Beispiel bilden die Fuchsschwanzgräser, von denen pag. 220 a. a. O. gesagt wird: Blütenstand ährenförmig rispig oder ährenförmig mit spiralgig stehender (— *Alopecurus*, *Phleum* —) oder abwechselnd zweizeiliger Verzweigung (*Chamagrostis*). Die Entwicklungsgeschichte dagegen zeigt, dass die Symmetrieverhältnisse keineswegs innerhalb dieser Abtheilung wechseln, sondern dass die Gattungen *Phleum* und *Alopecurus* trotz ihrer walzenförmigen Blütenstände ganz dieselbe zweizeilig-dorsiventrals Verzweigung besitzen, wie *Chamagrostis*.

Schon Wigand¹⁾ hat darauf hingewiesen, dass die Stellung der Zweige an der Grasinflorescenz damit zusammenhänge, dass die zweizeilig gestellten Grasblätter (nach der Terminologie der Spiral-

1) Botanische Untersuchungen, Braunschweig 1854, IV, Beiträge zur Morphologie der Grasblüthe aus der Entwicklungsgeschichte, pag. 89; vgl. ausserdem: Schmalhausen, Ueber die Grasinflorescenz (russisch, mit 1 Tafel).

theorie)¹⁾ eine „Hebungs-“ und eine „Senkungs“-Seite unterscheiden lassen, und dass die Hebungsseite bei je zwei aufeinanderfolgenden Blättern wechselt, wodurch die Hebungsseiten sämtlicher Blätter nach einer und derselben Seite der Axe hinfallen, mit anderen Worten: der Stengel eines Grases lässt zwei Seiten erkennen, eine solche, auf welcher die Blatinsertionen einander genähert sind — sie mag als Bauchseite bezeichnet werden — und eine solche, auf welcher sie entfernter stehen, die Rückenseite.

Dieser Unterschied von Bauch- und Rückenseite prägt sich auch in der Stellung der Seitenachsen auf das Deutlichste aus, indem die Achsen erster Ordnung mehr oder weniger auf der Bauchseite der Hauptachse zusammengedrückt erscheinen, während die Rückenseite in extremen Fällen ganz entblösst von seitlichen Sprossungen erscheint.

Der Anlage nach verhalten sich so alle nicht radiären Grasinflorescenzen, allein nicht bei allen bleibt diese Anordnung dauernd erhalten. Unter den einheimischen Gräsern ist das letztere der Fall z. B. bei *Nardus stricta*. Die Inflorescenzachse ist hier auf dem Rücken gewölbt, während die Bauchseite flach ist. Hier sitzen die Blüten in Ausschnitten der Inflorescenzachse in zwei einander dicht berührenden Reihen, so dass die Rückenseite völlig blütenleer erscheint. Mit geringen Modifikationen ist diese dorsiventrale Anordnung auch im fertigen Zustand erkennbar, den Doell (a. a. O. p. 131) treffend charakterisirt, wenn er sagt: „Spindel dreiseitig, eine Seite nicht mit Aehrchen besetzt.“

Ganz ähnlich wie *Nardus* verhält sich auch *Lepturus pannonicus* und in sehr auffallendem Grade die *Paspalum*-Arten, z. B. *Paspalum stoloniferum*, wo, wie Fig. 15 zeigt, die Inflorescenzäste (die zu Aehrchen werden) völlig auf die Bauchseite der Inflorescenzachse gerückt erscheinen und nahe der Mitte derselben entspringen, während auf der Rückenansicht eines solchen Inflorescenzastes von Seitenzweigen überhaupt nichts wahrzunehmen ist, ein Verhältniss, das sehr an das von *Urtica dioica* früher beschriebene erinnert.

Auch bei Formen, die nicht wie *Nardus* etc. sitzende Aehrchen, sondern eine rispenförmige Inflorescenz besitzen, tritt im fertigen

1) A. Braun, in Nova Act. Ak. Leop. Carol. XVI p. 385 (Citat nach Wigand).

Zustand die Dorsiventralität oft deutlich hervor. So z. B. bei *Glyceria spectabilis*. Die Inflorescenzspindel ist hier ziemlich breit und besitzt, wie bei *Nardus*, eine gewölbte Rücken- und eine mehr oder weniger zweischneidige Bauchseite. Die abwechselnd zweizeilig an derselben entstehenden Aeste sind hier einander auf der Bauchseite nicht so genähert, wie bei *Nardus*, es ist aber deutlich erkennbar, dass hier ein schmäleres Stück Inflorescenzachse zwischen je zwei auf einander folgenden Aesten liegt, als auf der Rückenseite. Die Inflorescenzäste erster Ordnung verzweigen sich weiter in einer Ebene, die sich mit der der Hauptachse kreuzt. Auch sie besitzen eine Rücken- und eine Bauchseite, sie nehmen aber zugleich auch an der Gesamtsymmetrie der ganzen Inflorescenz theil, wie sich dies darin ausspricht, dass die gegen die Bauchseite der letzteren hingerichteten Seitenachsen dritter Ordnung früher auftreten, als die entsprechenden Achsen auf der entgegengesetzten Seite. Diese zeitliche Reihenfolge hat zugleich insofern Einfluss auf den Habitus, als die nach der Rückenseite der Gesamtinflorescenz gerichteten Aeste dadurch zugleich weiter von der Hauptachse abstehen, als die gegen die Bauchseite hingerichteten, und so die Rückenseite leerer an Sprossungen erscheinen lassen, als die entgegengesetzte.

Die gegen die Spitze der Inflorescenzachse hin stehenden Achsen erster Ordnung verzweigen sich nicht mehr, sondern werden direkt zu Aehrchen, wie der Gipfel der Inflorescenz selbst. Die etwas weiter nach unten stehenden bringen häufig noch einen Seitenzweig hervor, und dieser steht dann auf der Bauchseite der Inflorescenz, eine Thatsache, welche bei manchen anderen Grasinflorescenzen in der ganzen Inflorescenz wiederkehrt. So z. B. bei *Stenotaphrum glabrum*. Die Aeste der Inflorescenz stehen hier auf die Bauchseite und produciren je einen zum Aehrchen werdenden Seitenast, wie die oberen Inflorescenzäste von *Glyceria*. Dasselbe Verhältniss zeigen die unten zu berührenden Aeste der männlichen Inflorescenz von *Zea Mais*.

Verschiedene Verhältnisse tragen bei manchen Inflorescenzen dazu bei, die Einseitigkeit im fertigen Zustand zu verstärken. Als Beispiele mögen dienen *Poa annua* und *Dactylis glomerata*.

Bei *Poa annua* stehen die Inflorescenzäste derart, dass sie, wie namentlich bei kräftigen Inflorescenzachsen hervortritt, gegen die

Bauchseite der Inflorescenz etwas convergiren (vgl. das Schema Fig. 65), wodurch schon an und für sich die Rückenseite leerer erscheint. Der erste Seitenast zweiter Ordnung steht auch hier auf der Bauchseite, er ist derjenige, der am längsten gestielt ist, und da das unterste Internodium der Seitenachse erster Ordnung gewöhnlich sehr verkürzt bleibt, so ist ohne Weiteres klar, dass auf diese Weise die Inflorescenz einseitig werden muss.

Dieselben Faktoren, wie bei *Poa annua*, bedingen auch die so auffallende Dorsiventralität der Inflorescenz von *Dactylis glomerata*, nur spielt hier die verschiedene Länge der unteren Internodien der Seitenzweige keine so grosse Rolle, da dieselben, wenigstens im oberen „knäueligen“ Theile der Inflorescenz gewöhnlich verkürzt bleiben. Die Hauptursache der Einseitigkeit ist hier die schiefe Stellung der Verzweigungsebenen der Seitenachsen zu der der Hauptachse der Inflorescenz: die beiden Verzweigungsebenen schneiden sich nicht unter einem rechten, sondern unter einem (auf der Bauchseite) spitzen Winkel; die Seitenachsen erster Ordnung sind auch hier auf der Bauchseite der Inflorescenzachse einander genähert. Bei diesen weiteren Verzweigungen treten dieselben Verhältnisse ein, wie bei der Hauptachse, und da diese sämtlichen Verzweigungssysteme ihre Rückenseiten der Inflorescenzachse zukehren, und die Internodien derselben sich nicht verlängern, so resultirt daraus der eigenthümliche Habitus der *Dactylis*-Inflorescenz, der, wie erwähnt, dadurch hauptsächlich zu Stande kommt, dass die zweizeilig dorsiventral gestellten und zweizeilig dorsiventral verzweigten Inflorescenzäste sich in Ebenen verzweigen, die sich (verlängert gedacht) auf der Bauchseite der Inflorescenz schneiden¹⁾. Wie Hofmeister²⁾ die Einseitigkeit der *Dactylis*-Inflorescenz in Verbindung mit der Schwerkraft setzen konnte, ist mir völlig unerfindlich. Denn zur Zeit der Anlegung der verschiedenen Sprosssysteme sind die Seitenachsen der Inflorescenz dicht angepresst, die letztere selbst aber steht aufrecht und besitzt also keine dem Erdboden zugewendete Seite, von einem Einfluss der Schwerkraft auf die Symmetrieverhältnisse

1) Vgl. auch Doell a. a. O. p. 149.

2) Allgemeine Morphologie p. 604. Auch die „excessive Verbreiterung der einen, dem Zenith zugewendeten Längshälfte der Inflorescenzachsen vorletzter und vorvorletzter Ordnung“ hat mit der Schwerkraft nichts zu thun.

kann hier also gar keine Rede sein, so wenig, als bei einem anderen der mlr bekannten Gräser. Erst viel später, zur Blüthezeit treten Lagenveränderungen der unteren gestielten Inflorescenzäste ein, bei welchen dann die Bauchseite der Inflorescenzäste nach unten gekehrt erscheint. Es geschieht dies, wie bei vielen anderen Gräsern, dadurch, dass durch das Anschwellen der kleinen Gewebepolster am Grunde der Inflorescenzäste die letzteren von der Hauptachse abspreizen, wobei nach dem oben Gesagten ihre der Inflorescenzachse abgekehrte Seite, d. h. die Bauchseite nach unten gekehrt werden muss. Es geschieht aber auch dies, wie erwähnt, nicht durch die ungleichmässige Belastung der Inflorescenzäste, sondern dadurch, dass sie durch das Gewebepolster an ihrer Basis von der Inflorescenzachse weggedrängt werden (vgl. unten). Eine ähnliche schiefe Stellung der Verzweigungsebenen der Inflorescenzäste findet sich auch bei anderen Gräsern, z. B. *Festuca*-Arten.

Die Inflorescenzen anderer Gräser sind dagegen bekanntlich im fertigen Zustand nicht „einseitig“, z. B. die von *Bromus*, *Hordeum*, der „*Poa majores*“ u. a. Der Anlage nach tritt aber auch hier bei allen von mir untersuchten Formen die Dorsiventralität deutlich hervor. Sie wird aber verdeckt durch verschiedene Umstände. An einer dünnen Inflorescenzspindel tritt die Annäherung ihrer Aeste auf der Bauchseite weniger hervor, ausserdem zeigen die Sprossungen auf der Bauch- und Rückenseite der Gesamtinflorescenz in diesen Fällen keine solche Differenz in der Förderung, wie z. B. bei *Poa annua*. Am meisten verdeckt ist die Dorsiventralität bei den walzenförmigen Inflorescenzen von *Phleum*, *Alopecurus* u. a., die dann, wie erwähnt, vielfach auch als radiäre angesehen worden sind. Dass dies nicht der Fall ist, geht aus der Entwicklungsgeschichte hervor. Diese zeigt z. B. bei *Alopecurus ruthenicus* (Fig. 1), dass die Inflorescenzäste nicht „spiralig“, sondern dorsiventral zweizeilig gestellt sind, wobei die Differenz zwischen Bauch- und Rückenseite der Inflorescenzachse auch hier deutlich hervortritt. Der Schein spiraliger Anordnung kommt dadurch zu Stande, dass die sämmtlichen Internodien sich nur sehr wenig strecken, und so durch die dichte Stellung der Verzweigungssysteme (die an den consecutiven Achsen einander kreuzen) jener bekannte gedrängte Blütenstand resultirt. —

An diese scheinbar radiäre Formen schliesst sich eine Anzahl

wirklich radiärer an. Der einfachste Fall findet sich bei *Zea Mais*, von dem Wigand sagt (a. a. O. p. 90): „Eine Ausnahme der zweizeiligen Stellung der Seitenbildungen habe ich nur bei *Zea Mais* gefunden, wo sowohl an der weiblichen Aehre, als an der primären Achse des männlichen Blütenstandes die Aehrchen in vier, rings um die Spindel gleichmässig vertheilten Längsreihen stehen und zwar sämmtlich aus der Hauptachse selbst entspringen, wogegen die sekundären kleineren Aehrchen, welche aus dem unteren Theile der mittleren entspringen und im Kreise um dieselbe herumstehen, die oben beschriebene symmetrische Form haben, und ihre flache Rückenseite der Hauptachse zukehren.“ — Was das erste Auftreten von seitlichen Sprossungen betrifft, so kann ich die Wigand'schen Angaben nur bestätigen, und möchte nur betonen, dass schon die Inflorescenzachse selbst vor dem Auftreten von Seitensprossungen sich von denen der dorsiventralen Grasinflorescenzen unterscheidet, indem sie nicht wie diese breite Bauch- und Rückenseite und schmale Flanken besitzt, sondern namentlich bei der weiblichen Inflorescenz relativ dick und drehrund ist. Auch in anderen Fällen sind ja die Symmetrieverhältnisse eines Sprosses schon am Vegetationspunkt desselben ausgeprägt (vgl. die Beispiele in „Ueber die Verzweig. dorsiv. Sprosse“). Die Reihen, in denen die vier Seitensprossungen an der Inflorescenzachse stehen, sind übrigens nicht immer gerade, sondern oft bedeutend gedreht. Es liegt nahe, diese vier Reihen paarweise zusammenzufassen und sie als aus Verzweigung von zwei unterdrückten Achsen zweiter Ordnung hervorgegangen zu betrachten, zumal zwischen je zwei Reihen oft eine wulstige Hervorragung der Inflorescenzachse kenntlich ist. Genauere Untersuchung zeigt indess, dass die Vermuthung unrichtig, und dass die Reihen in der That gesondert an der Hauptachse stehen. Die Vegetationspunkte der Inflorescenzachse und die obersten Sprossungen derselben verkümmern, die anderen bilden sich entweder zu Inflorescenzästen (wie im unteren Theil der männlichen Inflorescenz) oder zu Aehrchen aus, die obersten direkt, die unteren, nachdem sie Seitenzweige (die ebenfalls zu Aehrchen werden) angelegt haben. Dies Seitenährchen steht (im radiären Theile der Inflorescenz) entweder rechts oder links, ohne dass innerhalb einer Reihe sich dabei eine Regelmässigkeit beobachten liesse.

Das gegenüberstehende Seitenährchen wird in seltenen Fällen zwar noch angelegt, gelangt aber höchst selten zur Ausbildung. In der weiblichen Inflorescenz stehen demgemäss am Kolben acht Längsreihen von Aehrchen, wo eine grössere Zahl (10, 12 etc.) vorhanden ist, ist wohl anfangs eine höhere Zahl (5, 6 etc.) Achsen erster Ordnung aufgetreten.

Die männlichen Inflorescenzen besitzen an ihrer Basis Seitenzweige, die in der Jugend aufrecht der Hauptspindel angedrückt sind, die Rückenseite ist meist etwas concav. Es sind diese grundständigen Seitenäste ihrerseits an ihrer Basis dorsiventral-zweizeilig verzweigt und bringen an ihrer Basis Seitenäste, an ihren höheren Theilen Sprossungen hervor, die, nachdem sie einen, stets nach der Bauchseite hingerichteten, zum Aehrchen werdenden Spross producirt haben, zu Aehrchen werden. Es tritt hier also dasselbe Verhältniss auf, das oben von *Glyceria* erwähnt wurde, und die radiäre männliche Inflorescenz besitzt also Seitenäste, die dorsiventral sind und ihre Rückenseite der Hauptachse zukehren.

Dies gilt auch für andere radiäre Inflorescenzen, z. B. für *Setaria*. Die Zweige erster Ordnung erscheinen hier an der Inflorescenzspindel, die ähnliche Gestalt hat wie die von *Zea* (vgl. Fig. 7) in progressiver Reihenfolge, ohne dass in ihrem Auftreten sonst irgend welche Regelmässigkeit, etwa wie bei *Zea* zu erkennen wäre. Die einzelnen Sprossungen, welche die Inflorescenzachse dicht bedecken, sind natürlich schliesslich auch in Orthostichen geordnet. Die Achsen zweiter Ordnung sind aber auch hier dorsiventral-zweizeilig verzweigt, wie unten näher darzulegen sein wird, die Seitenzweige dritter Ordnung werden aber zu Borsten, während die Achsen zweiter Ordnung selbst zu Aehrchenachsen werden.

Ueberblicken wir die geschilderten Symmetrieverhältnisse, so zeigt sich, dass sich dieselben zwar nicht auf einen Typus zurückführen lassen, sondern auf zwei, den dorsiventralen und den radiären. Die „Tendenz“ der Förderung einer Seite tritt in verschiedener Weise und auch bei den Seitenzweigen der radiären Inflorescenzen hervor. Die beiden Typen sind aber in Wirklichkeit nicht scharf von einander geschieden, wie dies scheinen könnte. Dies zeigen Fälle, wie der von *Alopecurus* und *Phleum*, die dorsiventral angelegt sind, aber im fertigen Zustand allseitig mit Blüthen bedeckt

erscheinen. Denkt man sich die Internodien zwischen zwei Inflorescenzästen von *Alopecurus* verlängert statt verkürzt, so erhält man im Wesentlichen die eigenthümliche Inflorescenz von *Coleanthus subtilis*: zweizeilig angeordnet sitzen an der Hauptachse Aehrchenbüschel; letztere sind hervorgegangen aus der zweizeiligen Verzweigung eines Seitenastes. Jede Achse endigt mit einem Aehrchen (und zwar mit einer Terminalblüthe, s. u.), gestreckt werden aber nur die Aehrchenstiele, während die sonstigen Internodien des Verzweigungssystems kurz bleiben. Was hier mit sämmtlichen Internodien geschieht, das tritt in anderen, zahlreichen Fällen nur bei den untersten Internodien der Achsen zweiter Ordnung ein, es stehen dann bekanntlich scheinbar einige Inflorescenzäste in halb-quirlicher Anordnung an der Inflorescenzachse. Aus gleicher Anlage entwickelt sich also bei den Gräsern der verschiedenste Habitus der Inflorescenzen, ohne dass dabei tiefgreifende Wachsthumdifferenzen im Spiele wären, vielmehr handelt es sich meist nur um den relativen Grad der Ausbildung der einzelnen Verzweigungssysteme, die Verlängerung oder das Kurzbleiben bestimmter Achsenstücke etc. Auf letzteren Umstand sind auch die eigenthümlichen Inflorescenzen mancher Chlorideen zurückzuführen. So besitzt z. B. *Chloris radiata* Inflorescenzäste, die zur Blüthezeit horizontal gerichtet von dem Insertionspunkt ausstrahlen. Dieser eigenthümliche Habitus ist darauf zurückzuführen, dass die radiär verzweigte Hauptachse ihren über der Insertion der Inflorescenzäste gelegenen Theil verkümmern lässt (Fig. 14, die mittlere gewölbte Contour). Den Gegensatz dazu bieten Inflorescenzen, wie die von *Andropogon Ischaemon*. Die Inflorescenzachse ist hier in ihrem unteren Theil radiär verzweigt, sie trägt (in den untersuchten Fällen) meist vier Aeste, die so stehen, dass zwei die normale zweizeilige Stellung fortsetzen, zwei damit gekreuzt sind. Der charakteristische Habitus dieser Inflorescenz ergibt sich daraus, dass die Seitenachsen sich ebenso so stark entwickeln wie die Hauptachse. In ihrem ährchentragenden Theile ist dieselbe übrigens ebenso wie die Seitenachsen dorsiventral.

Ueber die Entwicklungsfolge der Seitensprossen an den Grasinflorescenzen liegen zahlreiche Mittheilungen von Trécul¹⁾ vor. Nach denselben würde dieselbe bei den verschiedenen Arten eine sehr verschiedene sein. Neben gewöhnlicher akropetaler Reihenfolge käme basipetale Entstehung der Inflorescenzzweige vor, so z. B. bei *Nardus*. Bei *Glyceria fluitans*, *Milium effusum*, *Poa annua* sollen sich an der Basis der Inflorescenz neue Zweige bilden, während im oberen Theile derselben die gewöhnliche Anordnung herrscht. Bei *Secale Cereale* und *Lagurus ovatus* dagegen sollen zuerst in der Mittelregion der Inflorescenzachse Zweige entstehen, und die Sprossbildung von hier aus dann nach oben wie nach unten fortschreiten. — Ich finde indess in allen diesen Fällen, soweit ich sie nachuntersucht habe, nur eine verschiedene Ausbildung akropetal angelegter Organe; die Verschiedenheit ist allerdings oft ziemlich auffällig. So z. B. bei *Nardus*, wo das Gipfelährchen schon in allen Theilen ausgebildet ist, während die unteren Aehrchen noch die Form kleiner Höcker haben. Es lassen sich dreierlei Modifikationen in dieser Beziehung unterscheiden:

1. Akropetale Anlage und Ausbildung.
2. Akropetale Anlage und basipetale Ausbildung.
3. Akropetale Anlage und Vorseilen der Mittelregion der Inflorescenzachse.

Als Beispiele für den ersteren Fall mögen die radiären Inflorescenzen von *Zea* und *Setaria*, für den zweiten die von *Nardus*, *Lepturus*, *Psilurus*, *Milium effusum*, *Poa annua*, für den dritten *Alopecurus*, *Phleum pratense* genannt sein. Am auffallendsten ist *Lagurus ovatus*, wo die mittleren Inflorescenzzweige schon relativ recht gross sind, während die unter ihnen gelegenen als sehr kleine Anlagen sich zeigen. So war es bei dem allerdings sehr spärlichen Material dieser Pflanze, das ich untersuchen konnte. So wenig also a priori ein Grund vorliegt, die Möglichkeit einer Abweichung von der gewöhnlichen akropetalen Anlegungsfolge bei den Gräsern zu leugnen, so wenig habe ich mich doch von deren Stattfinden überzeugen können. Der Grund der verschiedenen Entwicklungsfolge liegt offen-

1) Trécul: évolution de l'inflorescence des Graminées, comptes rendus de l'Acad. des sciences, T. XC, 1880.

bar in der verschieden grossen und raschen Stoffzufuhr. Diejenigen Sprossungen, die in dem nicht begünstigten Inflorescenztheil liegen, verkümmern häufig. Andererseits zeigt sich z. B. beim Weizen die Förderung der Mittelregion der Inflorescenz auch darin, dass hier die Körner im fertigen Zustand schwerer sind, ein Verhältniss, das bei *Nardus* zu Gunsten der Inflorescenzspitze sich ändern dürfte. Dafür, dass schon ganz angelegte Organe bei den Gräsern plötzlich stehen bleiben und verkümmern, soll unten noch eine Anzahl von Beispielen angeführt werden. —

II. Zur Entwicklungsgeschichte der Aehrchen.

Der normale, d. h. häufigste Bau der Grasährchen ist bekannt genug: am Grunde zwei glumae, darauf an die Aehrchenachse die paleae inferiores, in deren Achsel die Blüten stehen, die je noch ein Vorblatt, die palea superior, hervorbringen. Es fehlt indess auch nicht an abweichenden Formen, von denen es sich fragt, inwieweit die Erklärungen, durch welche man sie auf den normalen Typus zurückführt, eine Unterstützung resp. Berichtigung in der Entwicklungsgeschichte finden, namentlich, wie weit die „verkümmerten“ Organe etwa auch in der Anlage nachzuweisen sind.

1. *Lolium* (Fig. 2 u. 3, Taf. I).

Die Aehrchen von *Lolium*, welche Seitenachsen der Inflorescenz-Hauptachse sind, zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, dass die obere, der Inflorescenzachse zugekehrte gluma verkümmert, während die untere stark entwickelt ist und scheinbar das Deckblatt der Aehrchen darstellt. Bei *Lolium temulentum* ist die fehlende Gluma öfters in entwickeltem Stadium gefunden worden. Die Entwicklungsgeschichte zeigt denn auch, dass sie der Anlage nach stets vorhanden ist (wenigstens in den untersuchten Fällen). Das Deckblatt der Aehrchen ist unterhalb der unteren gluma als ein feiner Saum

noch sichtbar. Ihm gegenüber steht in gleicher Gestalt das Rudiment der unteren, der Inflorescenzachse zugewendete Gluma (Fig. 2), die Anlage derselben bleibt aber auf einem sehr frühen Stadium stehen, während die obere dem Deckblatt superponirte Gluma sich dafür um so üppiger entwickelt. Die Anlage der beiden rudimentären Blattbildungen scheint dabei eine verspätete zu sein — wenigstens werden sie erst sichtbar, nachdem die obere Gluma schon eine ziemlich beträchtliche Grösse erreicht hat. Am Endährchen dagegen treten, wie bekannt, beide Glumae wohlentwickelt auf. Bei *Lolium perenne* dagegen ist zwar eine Spur des Deckblattes der Aehrchenachse oft noch ziemlich deutlich, die derselben gegenüberstehende Gluma aber ist nicht als deutlich abgesonderte Anlage wahrnehmbar. Man kann als Andeutung derselben eine kleine Erhöhung an der Aehrchenachse betrachten, die aber eben so gut eine rein zufällige sein kann. Die Entwicklungsgeschichte bestätigt also bei *Lolium temulentum* vollständig die durch Vergleichung gewonnene Anschauung und dass diese letztere auch für den Fall spurloser Unterdrückung der einen Gluma gilt, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden.

2. *Lepturus cylindricus* (Fig. 58 u. 59, Taf. IV).

Die Aehrchen sitzen in Aushöhlungen der ausgeprägt dorsiventralen Inflorescenzachse, deren Rückenseite zweiseitig gewölbt ist. Die auch bei *Lolium* fehlende Gluma ist hier eben so spurlos unterdrückt, wie das Deckblatt der einblüthigen Aehrchen, dieselben besitzen also im Ganzen drei Hüllblätter, die gluma superior und die beiden paleae. Bei *Lepturus pannonicus* ist das Aehrchen zweiblüthig und zeigt auch die Anlage einer dritten Blüthe, während andere *Lepturus*-arten bekanntlich einblüthige Aehrchen besitzen, die wir uns aus Verarmung mehrblüthiger Aehrchen hervorgegangen denken können. Das Fehlschlagen der einen Gluma bringen wir auch hier wieder damit in Zusammenhang, dass die Aehrchen in den Aushöhlungen der Inflorescenzachse sitzen und von der stark entwickelten oberen Gluma hinreichend geschützt werden. Bei der Endblüthe, die frei steht, kommen auch hier beide glumae wieder zur Entwicklung. Das Vorseilen der Endpartie der Inflorescenz

gegenüber der basalen ist hier besonders auffallend. Bei anderen *Lepturus*-Arten (*L. incurvatus*, *filiformis*, *pannonicus*) ist die untere Gluma bekanntlich noch vorhanden — um so auffallender ist ihre spurlose Unterdrückung bei *L. cylindricus*.

3. *Anthoxanthum odoratum* (Fig. 55 u. 56, Taf. III u. IV).

Anthoxanthum ist eines der wenigen Gräser, bei welchen wenigstens einige Autoren Terminalblüthen gelten lassen. So z. B. Doell¹⁾ und mit ihm Eichler a. a. O. Die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass die Blüthen hier terminal an der Aehrchenachse stehen. An derselben treten zunächst in disticher Stellung sechs Blattanlagen auf, die sechste, oberste, später klein bleibende, wie es scheint, etwas verspätet. Die Distichie dieser Blattanlagen fortsetzend treten dann unterhalb des Achsenendes die Anlagen der zwei Stamina als breite Höcker hervor, während das Carpell hier wie überall als ein die Blüthenachse halbseitig umfassender Ringwall auftritt. Wie aus dem Gesagten hervorgeht, stehen hier somit die Hüllblätter sämmtlich an derselben Achse wie die Blüthe. Nach dem gewöhnlichen Schema ist das Verhältniss hier aber trotzdem so aufzufassen, dass die beiden untersten Hüllblätter glumae sind, die beiden folgenden die paleae inferiores von verkümmerten Seitenblüthen²⁾. Man findet in der Achsel der Hüllblätter drei und vier, nicht selten einen Höcker; der als Rudiment einer verkümmerten Blüthenanlage aufgefasst werden kann. Das fünfte Hüllblatt ist die palea inferior der Endblüthe, das sechste die palea superior derselben. Diese, dem gewöhnlichen Falle sich anschliessende Deutung hat nur insofern Schwierigkeit, als die palea inferior und superior an derselben Achse stehen. Nun finden sich aber bei den Gräsern, wie im Folgenden gezeigt werden soll, alle Uebergänge von seitlicher bis zu terminaler Blüthenanlage, und zwar in Fällen, wo Nie-

1) Mannheimer Jahresbericht von 1868 p. 41 (Citat nach Eichler).

2) Nach Roeper (zur Flora Mecklenburgs, II, p. 120) hat Kunth „bei einem Cap'schen Exemplar den flos neuter infimus zu einem flos masculus bipaleaceus triander und den flos neuter superior bisweilen zu einem sog. flos bipaleaceus“ ausgebildet gefunden.

mand an der morphologischen Bedeutung der Spelzen zweifelt. Damit fällt für mich der Grund weg, bei *Anthoxanthum* die beiden obersten Schuppen nicht als Deck- und Vorspelzen gelten zu lassen. In phylogenetischem Sinne sind sie dies jedenfalls und dementsprechend braucht man nur noch einen mit den obersten Hüllblättern gekreuzten „Perigonquirl“ zu ergänzen¹⁾ (vgl. Eichler a. a. O. „da die beiden Staubgefäße median stehen, so ist allerdings ein mit ihnen gekreuzter Perigonquirl zu ergänzen, aber auch nur einer“). Für die eben vorgetragene Bezeichnung spricht vor Allem auch die Analogie mit *Hierochloa*, von der Fig. 57 einen Aehrchenquerschnitt giebt. Die bei *Anthoxanthum* verkümmerten Seitenblüthen sind hier bekanntlich in Form von männlichen, mit drei Staubblättern versehenen Blüthen ausgebildet. Die Endblüthe ist dagegen dimer. Dass sie nicht wirklich terminal sein soll, da Eichler und Doell ein steriles Achsenende oberhalb derselben gefunden haben (mir ist dies bei allerdings spärlichem Material von *Hierochloa borealis* nicht gelungen, die Entwicklungsgeschichte zu verfolgen hatte ich keine Gelegenheit), ist aus dem angeführten Grunde kein Hinderniss, sie als der Endblüthe von *Anthoxanthum* gleichwerthig anzusehen.

Der von Doell (vgl. Eichler a. a. O. p. 124) erwähnte Fall einer monströsen *Anthotaxum*blüthe, wo ein mit den (von Doell als „äusseres Perigon“) betrachteten Hüllblättern fünf und sechs gekreuztes „inneres Perigon“ angegeben wird, scheint mir bei der vollständigen Isolirtheit der Beobachtung und bei der Thatsache, dass sie an einer monströsen Blüthe gemacht wurde, zunächst noch nicht verwerthbar.

Dimere Terminalblüthen an der Aehrchenaxe wie *Anthoxanthum* hat auch ein anderes Gras:

4. *Coleanthus subtilis* (Fig. 60—63, Taf. IV).

Die Aehrchen sind ebenfalls einblüthig, es sind aber nur zwei Hüllblätter statt der sechs bei *Anthoxanthum* vorhanden, allein diese kreuzen sich mit den Staubblättern (vgl. das Diagramm

1) In der dimeren, hermaphroditen Endblüthe von *Hierochloa* stehen die lodiculæ alternirend mit p. s. und p. i. der Blüthe.

Fig. 63 und die Fig. 61 und 62). Es fragt sich, wie die beiden Hüllblätter hier zu bezeichnen sind, und wie die Thatsache, dass sie mit den Staubblättern gekreuzt sind, in Uebereinstimmung mit den sonst sich findenden Verhältnissen zu bringen ist.

Die Entwicklungsgeschichte zeigt Folgendes. Jeder Inflorescenzast schliesst — wenn er nicht verkümmert — mit einer Blüthe ab. Die Entwicklung schreitet dabei von oben nach unten in dem dicht gedrängten Verzweigungssysteme vor, d. h. in jedem aus einer Seitenachse hervorgegangenen Sprosssystem entwickelt sich zunächst die Endblüthe, dann die Seitenachsen erster Ordnung u. a. w. Gestaltet sich ein Spross zum Aehrchen um, so schwillt er unter seinem Ende etwas an, es treten dann die Anlagen der beiden Hüllblätter auf, die sich aber zunächst nicht weiter entwickeln, es geschieht dies erst nach Auftreten der Staubblattanlagen. Die sämtlichen Inflorescenzachsen sind, wie oben erwähnt, zweizeilig verzweigt. Die Hüllblätter der Endblüthe eines Inflorescenzastes sind so orientirt, dass ihre Medianebenen sich kreuzen mit der Verzweigungsebene des betreffenden Sprosses, d. h. also mit den Medianebenen der (nicht ausgebildeten) Deckblätter seiner Seitensprosse. Die Staubblattanlagen setzen also die Distichie der Seitensprosse wieder fort. Von einem abortirenden dritten Stamen ist zu keiner Zeit etwas zu sehen, die Blüthen sind vielmehr dimer, wobei dem dorsiventralen Charakter des ganzen Verzweigungssystems entsprechend die Staubblattanlagen auf einer Seite der Blütenachse einander etwas genähert sind. Sie überholen zunächst die Anlagen der Hüllblätter, von denen das obere lang mit breit abgestutztem Rande ist, während das untere mehr zugespitzt sich gestaltet, im fertigen Zustand ist das erstere gewöhnlich tief ausgerandet resp. zweispaltig „palea bifida“. Das Carpell erscheint als einseitiger Ringwall, dessen Medianebene sich mit der Insertionsebene der Stamina kreuzt, dementsprechend kreuzen sich auch im fertigen Zustand — soweit Herbarmaterial ein Urtheil gestattet — die Narben mit den Staubblättern. Der letztere Umstand, der mit den Stellungenverhältnissen in der Blüthe von *Anthotaxum* und *Hierocloa* übereinstimmt, lässt eine Ableitung der *Coleanthus*blüthe aus trimerem Typus durch Verkümmern eines (resp. von vieren) Staubblättern unthunlich erscheinen, denn dann müsste die Stellung der Narben eine andere

sein, ausserdem weisen auch alle sonstigen Verhältnisse auf einen typisch dimeren Bau hin.

Man könnte nun daran denken, die zwei Hüllblätter als Perigonblätter aufzufassen. Allein sie stimmen in allen ihren Eigenschaften so sehr mit den Spelzen anderer Gräser überein, dass eine solche Bezeichnung nicht gerathen erscheint, zumal man dann ein Gras vor sich hätte, dass von allen anderen sich in der auffallendsten Weise durch das Fehlen von Hüllblättern und das Vorhandensein eines Perigons (von der Entstehung des letzteren ganz abgesehen) unterscheidet. Die beiden Hüllblätter werden denn auch gewöhnlich als *paleae* bezeichnet (z. B. in Nees v. Eesenbeck *genera plantarum florum Germaniae „glumae nullae, paleae duae“*) ebenso bei Koch und Eichler (a. a. O. p. 129). Ich glaube aber vielmehr, dass die Hüllblätter als *glumae* zu bezeichnen, die *paleae* dagegen spurlos unterdrückt sind. Die unterdrückten *paleae* würden sich mit den *glumae* kreuzen, d. h. dieselben Medianebenen besitzen, wie die Staubblätter (s. d. Diagramm Fig. 63). Dann existirt in dem einblütigen Aehrchen dieselbe Anordnung der Theile (von der Dimerie abgesehen) wie in dem von *Hordeum*, wo die *glumae* ebenfalls bekanntlich mit den *paleae* gekreuzt sind. Wollte man dagegen unter derselben Voraussetzung annehmen, die *glumae* seien abortirt, so würde das über die Schwierigkeit nicht hinaus helfen, während wir in dem von mir angenommenen Falle ein *Anthoxanthum*-Aehrchen mit *Hordeum*-stellung der *glumae* haben, die beiden *paleae inferiores* der (bei *Anthoxanthum* nicht zur Entwicklung gelangenden) Seitenblüthen fallen hier weg, ohne dass man anzunehmen brauchte, sie seien abortirt. Für die *paleae* dagegen ist mir dies nicht nur in vergleichendem, sondern in phylogenetischem Sinne wahrscheinlich, und wir dürfen dies Abortiren wohl damit in Zusammenhang bringen, dass die Blüthen von *Coleanthus* sehr klein sind, ausserdem die ganze Inflorescenz bis kurz vor dem Aufblühen in einer Blattscheide steckt, so dass also die Nothwendigkeit eines ausgiebigen Schutzes hier wegfällt, und dass mit dem Ueberflüssigwerden von Organen ein Verkümmern derselben verbunden ist, dafür liefert *Lolium* ein Beispiel.

5. *Hordeum* (Fig. 4—6 Taf. I).

Aus dieser Gattung wurden *Hordeum distichum* und *H. (Critho) Aegiceras* untersucht. Die Anordnung der Seitenachsen an der wie gewöhnlich dorsiventral-zweizeilig verzweigten Inflorescenzachse ist die, dass jeder Seitenspross noch je zwei secundäre Seitenachsen (von denen eine gegen die Bauch-, die andere gegen die Rückenseite der Gesamtinflorescenz hin gerichtet ist) producirt, alle drei Seitensprosse (der zweiter Ordnung und die beiden dritter Ordnung) werden zu einblüthigen Aehrchen. Das Auffallende an denselben ist hier bekanntlich, dass die glumae sich mit den paleae kreuzen, während sie sonst in eine Ebene mit denselben fallen. Sie entstehen an den Mittelährchen rechts und links, einander auf der Bauchseite genähert, unterhalb jeder gluma steht dann noch die rudimentäre Braktee einer der Seitenblüthen (Fig. 5, br_1 , br_2). Bedenkt man, dass es eine sehr häufige Erscheinung bei der Verzweigung der Gräser ist, dass die Verzweigungsebenen der Tochterachsen sich mit der der Mutterachse kreuzen, also das erste Blatt der ersteren (von dem sehr häufig unterdrückten, bei Coix z. B. vorhandenen Vorblatt) derselben Achse um $\frac{1}{4}$ des Achsenumfanges absteht, so wird auch das Stellungsverhältniss zwischen glumae und paleae bei *Hordeum* etc., wie ich glaube, weniger Auffallendes haben. — Die Blüthe entsteht sehr nahe am Scheitel der Aehrchenachse, so dass es den Anschein hat, sie sei terminal. Später aber wächst das nicht zur Blütenbildung verbrauchte Stück der Aehrchenachse weiter, und erscheint dann als der palea superior gegenüberstehende Spitze (Fig. 6 Ax).

Einen weiteren Uebergang zur Terminalstellung der Blüthen bietet

6. *Phalaris arundinacea* (Fig. 13).

Die Zahl der glumae ist hier bekanntlich dieselbe wie bei *Anthoxanthum*, d. h. durch Verkümmern zweier Seitenblüthen, vier. Die Endblüthe des Aehrchens tritt hier unmittelbar am Scheitel selbst auf, sie ist gleich von Anfang an am Ende der Blütenachse inserirt, derart, dass der Scheitel durch das Auftreten derselben verflacht erscheint. Trotzdem ist sie aber nicht wirklich endständig. Es wird nämlich zur Bildung der Blüthe nicht die

ganze Masse des Vegetationspunktes aufgebraucht, ein kleines, aber beim ersten Auftreten der Blütenachse nicht als gesondert kennbares Stück des Vegetationspunktes bleibt übrig und ist dann später als Rudiment der Aehrchenachsen-Spitze kenntlich. Es hat aber dieselbe gleich von Anfang an seitliche Stellung, weil die Blütenanlage den grössten Theil der Vegetationspunkts-Oberfläche sofort bei ihrer Anlage occupirt. Es leuchtet ein, dass von hier aus nur ein sehr kleiner Schritt bis zu wirklicher Terminalstellung der Blüthe wie bei *Anthoxanthum* liegt und dass die sechs Blätter an dem Aehrchen von *Anthoxanthum* trotzdem dieselbe „morphologische Bedeutung“ haben, wie die von *Phalaris*. — Als weitere Zwischenstufe zwischen der Blütenstellung von *Anthoxanthum* und *Phalaris* kann man z. B. noch die von

7. *Andropogon Ischaemon*

betrachten. Die Blüten stehen hier terminal an der Aehrchenachse. Man beobachtet indess beim Auftreten derselben ein Unsymmetrischwerden des Vegetationspunktes der Aehrchenachse, was darauf hindeutet, dass auch hier wie bei *Phalaris* nicht der ganze Vegetationspunkt zur Blütenbildung verbraucht wird. Irgend welches Rudiment der Aehrchenachsen-Spitze ist aber späterhin nicht mehr wahrzunehmen, das nicht zur Blütenbildung verwendete Stück derselben entwickelt sich eben nicht weiter, und wird in Folge dessen unkenntlich.

Auch bei *Milium effusum* ist die Blüthe anscheinend terminal, wenn man nicht einen sehr schwachen, der *palea inferior* gegenüberstehenden Höcker für das Rudiment der Aehrchenachsenspitze halten will, und Aehnliches liesse sich noch für eine ganze Anzahl anderer Gräser anführen. Terminal sind z. B. auch die Blüten von *Alopecurus*, ferner die von *Zea*, *Coix* u. a. In anderen Fällen, wie z. B. dem von *Setaria italica* (Fig. 11 u. 22) abgebildeten erkennt man dagegen sowohl in der Anlage, als später deutlich die zur Seite gedrängte Aehrchenachsenspitze.

8. *Setaria* (Fig. 7—18 Taf. I).

Von der durch die bekannte Borstenbildung an der Inflorescenz ausgezeichneten Gattung *Setaria* wurden *S. glauca* und *S. italica* untersucht. Die Inflorescenz ist in beiden Fällen radiär verzweigt und dementsprechend hat, wie oben schon hervorgehoben wurde, die Inflorescenzachse eine walzlich-cylindrische Form im Gegensatz zu der dorsiventraler Inflorescenzen. Die Anlagen der Seitensprosse an der Inflorescenzachse von *S. glauca* sind relativ klein und wachsen nur langsam heran. Die Spitze der Inflorescenzachse bleibt blüthenleer und verlängert sich später borstenförmig. Die Seitenzweige der Inflorescenz sind dorsiventral-zweizeilig verzweigt, allein nur die Achsen zweiter Ordnung selbst entwickeln Blüthen, die anderen bleiben steril und verlängern sich zu den Borsten. In welcher Weise die Verzweigung der Achsen zweiter Ordnung vor sich geht, erhellt aus den Figuren 8, 9, 10, 16, 17, 18. In Fig. 16 und 17 ist ein solches Verzweigungssystem in Vorder- und Rückenansicht abgebildet und die Stellung der Zweige in Fig. 18 wiedergegeben. Die Achse zweiter Ordnung (A) hat die zweizeilig-dorsiventral gestellten, zu Borsten werdenden Seitenzweige 1—5 erzeugt. Jeder derselben verzweigt sich in einer Ebene, die sich mit der Verzweigungsebene seiner Abstammungsachse kreuzt. Gewöhnlich aber wird nur auf der der Hauptachse der Inflorescenz abgewandten Seite ein Tochterspross gebildet, der sich in der in Fig. 18 angegebenen Weise weiter verzweigt, so dass kleine wicklige Verzweigungssysteme resultiren, die zusammen den Borstenkranz um die Aehrchen bilden. Es ergibt sich zugleich aus dem Gesagten, warum die Borsten das Aehrchen nicht allseitig umgeben, sondern — mit wenigen Ausnahmen (a Fig. 18) die der Inflorescenzachse zugekehrte Seite desselben frei lassen. Die Borsten sind also, wie schon Hofmeister andeutet (Allg. Morphologie p. 541), sterile Achsen. Wenn er aber angiebt, „nach Anlegung der drei glumae und gelegentlich auch einer Polea entwickeln diese Aehrchenrudimente sich nicht weiter, sie vertrocknen späterhin und fallen meistens von den inzwischen langgestreckten Stielen ab, welche die Borsten der Inflorescenz darstellen“, so trifft dies, wenigstens bei den von mir untersuchten Formen in dieser Allgemeinheit nicht zu, auf welche Arten sich seine Beobach-

tung stützt, giebt Hofmeister nicht an. Bei den genannten *Setaria*-arten kommt es vielmehr in den meisten Fällen gar nicht zur Anlegung seitlicher Organe. Zuweilen sind Rudimente der *paleae* in Form von Höckern kenntlich, in selteneren Fällen fanden sich auch wirkliche fertile Zweige an Stelle der Borsten mit *glumae*, *paleae* und Blüthen auf langgestreckten Stielen, ob dieselben es zur Fruchtbildung zu bringen vermögen, kann ich nicht angeben. Die *glumae* der Achsen zweiter Ordnung kreuzen sich mit der Verzweigungsebene derselben. Das Aehrchen schliesst zwei Blüthen ein, die beide seitlich sind, die untere derselben ist bekanntlich gewöhnlich männlich oder abortirt sie. Die obere entsteht nahe an der Achsen spitze (Fig. 11), die letztere ist aber neben der Blüthenanlage doch noch deutlich erkennbar und erscheint später auf die Seite gedrängt (Ax Fig. 11), während die Blüthe sich in anscheinend terminaler Stellung entwickelt, wie dies bei vielen Gräsern mit „einblüthigen“ Aehrchen der Fall ist (Fig. 12).

Bei *Setaria* bleiben, wenigstens bei *S. glauca* und *viridis*, die Stachelborsten an der Inflorescenzachse stehen, während die Früchte resp. die fruchtbaren Aehrchen abfallen. Die Zahl der Borsten ist eine sehr variirende, oft trifft man nur einige wenige an. Dieselben können hier also wohl nur den Zweck haben, das Auspicken der Samen durch Vögel zu verhindern, bei zwei anderen Gattungen haben sie sich anderen Funktionen angepasst. Hierher gehören *Pennisetum* und *Cenchrus*.

9. *Pennisetum* (Fig. 19—21 Taf. I).

Pennisetum kann, wie schon Vaucher (hist. physiol. des plantes d'Europe IV. p. 551) bemerkt, als eine vervollkommnete *Setaria* betrachtet werden: die Borstenhülle am Grunde der Aehrchen ist aus zahlreicheren Elementen zusammengesetzt und aus längeren Borsten gebildet. Die Borstenhülle ist aber nicht mehr blos Schutzorgan für die heranreifende Frucht, sondern auch Vorbereitungsmittel für dieselbe. Sie fällt nämlich mit dem Aehrchen ab und dient so denselben Zwecken, welche so viele Stacheln und Haken an Früchten haben. Die Entwicklung der Borstenhüllen aber verläuft ganz ähnlich wie die von *Setaria*, wie dies die *Pennisetum verticillatum* ent-

nommenen Figuren 19—21 zeigen: auch hier werden nur die Enden der Achsen zweiter Ordnung fertil, während sich aus ihren Seitenzweigen, die steril bleiben, die Borstenhülle bildet, wobei jede Achse nur zwei oder einen grundständigen Seitenzweig resp. Borste höherer Ordnung producirt.

Ganz anders ist scheinbar das Gebilde, welches die Aehrchen von

10. *Cenchrus* (*echinatus* und *spinifex*, Fig. 22—29 Taf. I u. II). umgiebt. „Hoc loco *Cenchri involucrum unico folio formatum esse addere sufficit*“, sagt Doell in seiner Bearbeitung der Gramineen „*Flora brasiliensis*“ vol. II, pars II.

In der That sind die Aehrchen umhüllt von einer blattartigen, mit breiten Stacheln besetzten nach hinten offenen Hülle, wie das aus dem Querschnitt Fig. 29 hervorgeht. An anderen Stellen äussert sich Doell ebenfalls über diese sonderbare Bildung „*utriusque generis involucella e folio singulo an e plurimis originem ducant adhuc mihi non est exploratum*“. — Wie die Entwicklungsgeschichte zeigt, ist indess die Doell'sche Auffassung eine irrige, vielmehr kommt das die Form eines stachligen „Blattes“ zeigende Involucrum von *Cenchrus* zu Stande durch Steigerung der Verhältnisse, die wir bei *Setaria* und *Pennisetum* fanden. Allerdings auf eine recht sonderbare Weise.

Wie Fig. 22 zeigt (eine Seitenansicht der jungen Inflorescenzachse), stehen auch hier die Sprossungen der letzteren in spiraliger Anordnung. Jede dieser Achsen zweiter Ordnung ist wieder zweizeilig verzweigt. Es entsteht also zunächst rechts und links je ein Seitenzweig, jeder dieser Seitenzweige verzweigt sich wieder in eine Ebene, die sich mit der Verzweigungsebene seiner Mutterachse kreuzt. Fig. 25 zeigt ein Verzweigungssystem in diesem Stadium, in Vorderansicht, d. h. von der der Inflorescenzachse abgewandten Seite. Die beiden Achsenanlagen vierter Ordnung aber erscheinen nicht mehr frei, sondern sie hängen an ihrer Basis zusammen. Damit ist der Anfang des Involucrums gegeben: dies ist nämlich nichts anderes, als ein Verwachnungsproduct der sämtlichen Strahlen der zwei rechts und links von der Achse zweiter Ordnung entstehenden Zweigsysteme.

Nach hinten, gegen die Inflorescenzachse zu, verwachsen die

Zweigsysteme nicht. Vorne dagegen erscheinen sie später als eine einheitliche Masse, deren Zusammensetzung aus zwei Zweigsystemen häufig durch eine, an der Grenze derselben verlaufende flache Furche kenntlich ist. Die Verwachsung der einzelnen Borsten unter sich und die Verwachsung der beiden, aus den Verzweigungen zweier getrennter Achsen dritter Ordnung entstandenen Borstenkomplexe kommt nun auf eine Weise zu Stande, für welche ein Analogon mir nicht bekannt ist. In Figur 24 hat die zur Borste resp. zum Involucrumstachel werdende Achse 2 (die als Seitenachse an der Achse zweiter Ordnung I entstand) die Seitensprossanlagen 3a und 3b gebildet¹⁾. Diese beiden Seitensprossungen werden nun bald nach ihrer Entstehung mit einander verbunden durch eine wellartige Erhebung (w), die auf der Bauchseite ihrer Mutterachse zwischen ihnen hervortritt. Betrachtet man sie in einem späteren Stadium, so gewinnt es den Anschein, als ob sie aus dem Walle w, nicht aus der Achse 2 entsprängen. Und da diese Vereinigung durch die wallartige Wucherung überhaupt bei allen fernerhin auftretenden Verzweigungen erfolgt, so gewinnt es den Anschein, als ob die Stacheln des Involucreums insgesamt aus einem die Aehren einseitig umgebenden Walle in basipetaler Reihenfolge entsprängen: eine Ansicht, der auch ich mich zuneigte, ehe es mir gelang, den wahren Sachverhalt festzustellen. Der Zusammenhang der einzelnen Stacheln ist freilich, namentlich in etwas älteren Complexen, da die Vereinigung durch die zwischen ihnen auftretende Wucherung sehr früh geschieht, nicht ganz leicht festzustellen, wie dies auch die Figuren 26, 27, 28 darthun mögen, man könnte geneigt sein, wenigstens die späterhin auftretenden Sprossungen als Neubildungen aus der wallartigen Wucherung als „Emergenzen“ aufzufassen, allein eine eingehende Untersuchung führt schliesslich doch zu dem Resultate, dass hier genau derselbe Verzweigungsmodus vorliegt, wie bei *Pennisetum*, verdeckt nur durch die frühzeitige Verwachsung der einzelnen Sprossgenerationen vermittelt des oben geschilderten, eigenthümlichen Vorgangs. Dass das Involucrum von *Cenchrus* kein „*folium unicum*“ ist, braucht demnach wohl kaum mehr betont zu werden.

1) Die Bezeichnung 3a steht irrthümlicherweise um einen Höcker zu weit rechts.

Der Spross I und seine beiden Seitensprosse werden normaler Weise zu Aehrchen, die aus einer End- und einer Seitenblüthe bestehen; letztere wie gewöhnlich männlich oder verkümmert. Dass die erste Gluma des Mittelährchens (Spross I) dem Involucrum zu-gekehrt ist („Cenchri spiculas — —, quarum primam glumam, involucro obverti alioquin satis mirum videretur“ Doell, a. a. O.), ist nach dem über *Setaria* oben Gesagten ganz selbstverständlich. Uebrigens schlägt nicht selten auch einer der Seitensprosse von I fehl und bildet sich statt zum Aehrchen zum Involucrumstachel aus (Fig. 27 links, 28 rechts), gelegentlich wohl auch beide, wie andererseits es auch vorkommt, dass sonst zu Stacheln werdende Sprossungen Aehrchen ausbilden, so dass die Zahl der Aehrchen, die von einem Involucrum umschlossen werden, von 1—5 variirt. — Das Involucrum mit seinen breiten Stacheln ist bei der Reife ein festes hartes grösstentheils aus Sklerenchym bestehendes Gebilde, das den Früchten einen ausgezeichneten Schutz gewährt, und da es mit ihnen abfällt, ihnen zugleich als Verbreitungsmittel dient, indem es sich mittelst der Stacheln an die Haare von Thieren etc. anheftet. Möglich, dass die Uebereinstimmung von *Pennisetum* und *Cenchrus* in *Pennisetum cenchroides* noch eine weitere Uebergangsstufe findet, ich habe diese Form nicht untersucht. Doch auch ohne dieselbe ist die Reihe *Setaria*, *Pennisetum*, *Cenchrus* klar genug; *Cenchrus* stammt von einer Form ab, welche ein *Setaria*-„Involucrum“ besass. Dass die Borsten einer *Setaria* bei den Vorfahren derselben alle fertile Achsen gewesen sein sollten, scheint mir nicht wahrscheinlich. Vielmehr verkümmerten anfangs wohl nur einige wenige, wie dies ja bei *Setaria*, wie erwähnt, auch jetzt noch zuweilen der Fall ist, die andern aber traten von Anfang an als rudimentäre Neubildungen auf. Denn nicht jede Verkümmierungsform ist wirklich phylogenetisch als solche aufzufassen, es giebt, wie im Verlaufe dieser Untersuchung öfters zu betonen sein wird, einerseits phylogenetisch absolut bedeutungslose Verkümmierungsformen, andererseits, wenn der Ausdruck gestattet ist, Verkümmierungs-Neubildungen, d. h. solche, die ebenfalls nicht als Reste ursprünglich reicher ausgestatteter Organe aufzufassen sind, sondern von Anfang an in rudimentärer Form auftraten, bei den Vorfahren der heutigen Formen vermuthlich aber noch nicht existirten.

Schutzeinrichtungen zu Gunsten der Früchte sind nun noch bei einer Anzahl anderer Gramineen getroffen, von denen einige hervor-gehoben sein mögen, da sie eine deutliche Illustration des alten Satzes liefern, dass Organe der verschiedensten Art denselben Funktionen angepasst sein können.

11. *Antheophora elegans* (Fig. 46—53, Taf. III).

Bei *Antheophora* sind die Aehrchen eingeschlossen in ein eigenthümliches krugartiges Gebilde, das Involucrum, das, wie Fig. 53 zeigt, aus mehreren unten vereinigten Armen besteht. Die Zahl der letzteren beträgt meist vier, sie sind platte zähe Gebilde, welche eine Anzahl von Aehrchen, deren Zahl meist mit der der Arme des Involucrums übereinstimmt, einschliessen. Dass dieses Involucrum dieselbe physiologische Bedeutung, wie das von *Cenchrus* hat, kann keinem Zweifel unterliegen, es fällt auch bei der Reife mit ab. Das Involucrum kommt aber auf eine ganz andere Weise wie das von *Cenchrus* zu Stande, es entsteht, wie aus dem fertigen Zustand richtig geschlossen wurde, durch Verwachsung der äusseren glumae von vier resp. bei drei- oder vierzähligem Involucrum von drei oder fünf Aehrchen. So sagt z. B. Doell (a. a. O. p. 331): „unde *Antheophorae involucrum* e plurimis foliis glumaceis basi coalitis formari non ex unico ut in *Coice* facile conjicitur.“ — Seine weiteren Ausführungen und das von ihm gegebene Diagramm zeigen aber, dass er die vom Involucrum eingeschlossene Partial-Inflorescenz unrichtig auffasst.

Die Entwicklungsgeschichte zeigt Folgendes: An der Inflorescenzachse stehen Seitenachsen, an deren Basis ein Bracteenrudiment (br Fig. 49) deutlich wahrnehmbar ist, in radiärer Anordnung. Jede dieser Seitenachsen bildet rechts und links je einen Tochterspross, der sich ebenfalls zweizeilig und in einer mit der Verzweigungsebene seiner Hauptachse gekreuzten Ebene verzweigt. Es kommt aber nur ein Tochterspross vierter Ordnung zur Anlage und zur Entwicklung, nämlich an jeder Achse dritter nur der auf der der Inflorescenzachse abgekehrten Seite stehende, also die Sprosse a und b in den Figuren. Da weder Haupt- noch Seitenachsen in diesem Verzweigungssysteme sich verlängern, so bilden sie ein dicht zusammenstehendes Büschel. In diesem schreitet die Entwicklung nicht nach

der Altersfolge fort, vielmehr eilen die jüngsten Zweige, a und b, den älteren Achsen voraus. Am meisten zurück aber bleibt die relative Hauptachse des kleinen Verzweigungssystems I. Sie verkümmert späterhin und bildet sich nur selten zu einem Aehrchen aus. Auch ihre Tochttersprosse 2 und 1 verkümmern in nicht ganz seltenen Fällen, so dass dann nur zwei Aehrchen im Involucrum vorhanden sind, viel weniger häufig erstreckt sich die Verkümmernng auch auf eine der Achsen a und b, so dass schliesslich nur eine Achse zur Aehrchenbildung übrig bleibt. Normal aber sind vier Aehrchen vorhanden, gebildet durch 2, 3, a und b, während I verkümmert. Die Normalzahl der Aehrchen findet also ihre Erklärung sehr einfach in den besprochenen Verzweignngsverhältnissen. Die Achse I bleibt in ihrer Entwicklung stehen, nachdem sie die Anlagen zweier glumae in Form von mehr oder minder deutlich hervortretenden Höckern gebildet hat, bringt auch sie es zur Weiterentwicklung, so sind fünf Aehrchen im Involucrum vorhanden, eine Zahl, die wohl zuweilen auch dadurch erreicht werden mag, dass a oder b noch einen fertilen Seitenzweig bilden, wie dies in dem Schema angedeutet ist, während I in diesem Falle verkümmert. Auch a und b sind gewöhnlich nicht ganz gleichmässig entwickelt, eines eilt dem andern voraus und steht dann vor der Mitte von I, weil es in dem engen Raume sich am meisten Platz macht (Fig. 50). Ich führe diesen Umstand an, weil er wohl mit Veranlassung zu dem unrichtigen von Doell a. a. O. gegebenen Diagramm gewesen ist, die in unserem Schema Fig. 52 angegebene Stellung also im fertigen Zustande durch die ungleichmässige Entwicklung der einzelnen Achsen nicht mehr deutlich wahrnehmbar ist. — Jedes Aehrchen hat fünf Hüllblätter, zwei glumae, die palea inferior einer verkümmernnden Blüthe („flos neuter“) und zwei paleae. Die unteren, nach aussen gekehrten glumae der vier Aehrchen verwachsen mit einander, gewinnen eine lederartige zähe Textur und stellen so die vier Arme des Involucrums dar. Entwickelt sich die Achse I ebenfalls zum Aehrchen, so steht sie, von den stärkeren heranwachsenden Tochttersprossen verschoben, annähernd in der Mitte des ganzen Complexes. Sie hat dann drei glumae, d. h. ihre gluma inferior ist nicht zum Involucrum-Arm ausgebildet, was auch gar keinen Zweck hätte, da diese glumae, wie sich aus dem Diagramm

Fig. 52 ergibt, nicht nach aussen gekehrt sind, vielmehr eine der Medianebene des Sprosssystemes parallele Stellung einnehmen. Dadurch erledigt sich Doell's Bemerkung: „nonnumquam vero spicula interiore, plerumque paene centrali, accedente solito spicularum numero exceditur. Hujusmodi spicula tribus glumis gaudet, quarum infima — bractea mihi videtur esse, e cujus axilla spicula accessoria nascitur, iisdem taxonomiae legibus obnoxia atque reliquae spiculae, quae e lorum involucralium axilla prodeunt“ (a. a. O. p. 313). Dass es sich hierbei, wie bei den Seitenährchen, um zwei glumae und die paleae inferior eines „flos neuter“ handelt, geht deutlich z. B. aus dem Längsschnitt, Fig. 46, hervor, wo das Rudiment dieser verkümmerten Seitenblüthe wahrnehmbar ist. Will man trotzdem die untere gluma hier zugleich als Braktee betrachten, so wird dagegen bei den Achen 2, 3, a und b nicht viel einzuwenden sein, nur hat sie dann hier eine andere „morphologische Bedeutung“ als bei der Achse I, wenn diese fertil wird, denn hier handelt es sich dann natürlich nicht um eine Braktee.

Involucra eigenthümlicher Art finden sich noch bei anderen Gramineen, so, wie auch Doell erwähnt, bei Coix.

12. Coix (Fig. 30—45, Taf. II u. III).

Die Gattung Coix zeichnet sich bekanntlich vor allem durch das eigenthümliche, bei der Fruchtreife steinharte Gebilde aus, welches die weibliche Blüthe umschliesst. Ueber die Natur dieses Involucrums kann wohl kaum ein Zweifel herrschen. Untersucht man eine grössere Anzahl Pflanzen, so werden sich fast immer solche darunter finden, bei welchen das Involucrum eine kleine grüne Spitze oder eine ziemlich grosse Blattspreite trägt, woraus sich von selbst ergibt, dass es den geschlossenen Scheidentheil eines Blattes darstellt, dessen Spreite gewöhnlich nicht zur Entwicklung gelangt. Wenn Le Maout und Decaisne (*traité générale de botanique descriptive*, II. Ed. p. 625) es als „glume externe“ des weiblichen Aehrchens bezeichnen, so geschah dies wohl auf Grund des missverstandenen dort abgebildeten Querschnittes.

Während bei den meisten Gräsern die Inflorescenzen die Hauptachse abschliessen, terminal sind, findet bei Coix reichliche Bildung axillärer Inflorescenzen statt, die ihrerseits wieder andere blühende Axel-

sprosse produciren. Die Auffassung der einzelnen Inflorescenz war nun gewöhnlich wohl die, dass jede Inflorescenz in ihrem oberen Theile männlich sei, in ihrem unteren ein vom Involucrum umschlossenes weibliches Aehrchen besitze.

Was zunächst den oberen männlichen Theil der Inflorescenz betrifft, so zeigt Fig. 31, dass die Anordnung der Sprosse an demselben die gewöhnliche dorsiventral-zweizeilige ist. Die Seitenzweige der Inflorescenzachse verzweigen sich ihrerseits ebenso, produciren aber selten mehr, als je einen Seitenzweig auf Bauch- und Rückenseite, bei schwächeren Inflorescenzen treten nur auf einer Seite Seitenzweige an den Achsen zweiter Ordnung auf oder es unterbleibt die Verzweigung vollständig und die Seitenachsen zweiter Ordnung werden direkt zu Aehrchen. Die unterste dieser Seitenachsen besitzt noch ein dem „Involucrum“-Blatt gegenüberstehendes stengelumfassendes Deckblatt (br Fig. 30), das aber auf früher Stufe der Entwicklung stehen bleibt. An den weiter nach oben stehenden Inflorescenzachsen ist das Deckblattrudiment entweder gar nicht oder höchst rudimentär ausgebildet. Die Ausbildung der männlichen Aehrchen stimmt, wie der Querschnitt Fig. 33 zeigt, mit den von *Zea Mais* überein, es findet sich eine End- und eine Seitenblüthe, deren Staubblätter durch den Schnitt etwas verschoben sind. Die Endblüthe ist hier wirklich terminal an der Aehrchenachse, wie Fig. 32 zeigt.

Es gelingt nicht, ein der *Palea inferior* gegenüberstehendes Rudiment der Aehrchenachse wahrzunehmen. Der ganze Endtheil der männlichen Inflorescenz, wie sie hier gleich genannt sein mag, verkümmert mit mehreren darunter stehenden Inflorescenzästen, an denen gewöhnlich schon weit vorgeschrittene männliche Blüten sich finden. Diese Sprossungen bleiben in ihrer Entwicklung (oft nach Anlage der Stamina etc.) stehen und sind bald in ihrer helleren Farbe, die offenbar von der Plasmaarmuth ihrer Zellen herrührt, kenntlich. Die sämmtlichen männlichen Blüten werden zwittrig angelegt.

An dem Involucralblatte ist anfangs deutlich der Einschnitt sichtbar, der die Grenze der beiden Blattränder bezeichnet, später erscheint das Involucrum als ein durchaus geschlossener Schlauch, wahrscheinlich durch Verlängerung der basalen Region derselben. Das vom Involucrum umschlossene Gebilde ist nun nach meiner

Ansicht nicht als ein weibliches Aehrchen mit den Rudimenten einiger anderer Aehrchen aufzufassen, sondern als eine reducirte weibliche Inflorescenz, wie dies aus der Entwicklungsgeschichte hervorgeht. Die Figuren 34—38 stellen aus dem Involucrum herauspräparierte weibliche Inflorescenzen dar, 37 von der Rücken-, 36 von der Bauchseite. *W* ist das weibliche Aehrchen. Wie ersichtlich, entsteht es an der Achse der weiblichen Inflorescenz als Achse dritter Ordnung. Ihr gegenüber ist noch eine zweite Blüthe W_1 angelegt, die aber nicht zur Ausbildung gelangt. Die anderen Aeste der Inflorescenzachse gewinnen nur eine sehr kümmerliche Entwicklung, sie machen zwar ebenfalls Versuche zur Blütenbildung, die aber normal zu keinem Ziele führen, sondern mit Verkümmern enden (vgl. Fig. 37). Die Inflorescenzachse und der Ast, auf dem das weibliche Aehrchen sitzt, wachsen später zu den bleichen, platten, mit stumpfer Endigung versehenen Bildungen heran, die aus dem Involucreum hervorragen und auf den Querschnitten als die Achsen WJ_1 und WJ_2 erscheinen. Bei besonders kräftigen Inflorescenzen mögen sie wohl auch zur Entwicklung gelangen und fertile Aehrchen produciren. Bei schwächeren Inflorescenzen steht das weibliche Aehrchen an der Inflorescenzachse selbst (Fig. 34), wie dies nach dem oben Erwähnten ja auch bei den männlichen Inflorescenzen vorkommt. Auch das Verkümmern der oberen Theile der Inflorescenzen findet sein Analogon in dem oben beschriebenen Verhalten desselben Theiles der männlichen Inflorescenz, nur dass es eben bei der weiblichen Inflorescenz viel früher eintritt als bei der männlichen.

An der weiblichen Inflorescenzachse stehen zwei Blätter, von denen das eine (v Fig. 35, 36, 38) eine relativ dicke Schuppe ist, die nicht ganz die Hälfte der Inflorescenzachse umfasst, während das obere (*i*) stengelumfassend ist. Wie der Querschnitt, z. B. Fig. 43, bl_1 zeigt, ist *v* das Vorblatt der weiblichen Inflorescenz, durch Druck zweikielig (und durch schwache Entwicklung seines Mitteltheiles in zwei Spitzen auslaufend (Fig. 38), die aber unten zusammenhängen) und der Abstammungsachse *I* (die mit einer männlichen Inflorescenz endigt) adossirt (vgl. die Figurenerklärung und weiter unten). Die Mediane von *v* steht der Mediane des verwachsenen Involucralblattes, des Deckblattes der weiblichen Inflorescenz, gegen-

über, während die von *i* sich mit der von *v* kreuzt. Das Blatt *i* entspricht demjenigen an der männlichen Inflorescenz stehenden Blatte, welches sich zum Involucrum der weiblichen Inflorescenz ausbildet. Der Spross in seiner Achsel aber entwickelt sich nicht, er wird sogar oft kaum angedeutet (Fig. 34), ihm gegenüber steht dann der (erste und einzige) fertile Inflorescenzast — Stellungsverhältnisse also, die durchaus mit denen an der männlichen Inflorescenz übereinstimmen. Die Entwicklung des weiblichen Aehrchens selbst stimmt durchaus mit der des männlichen überein. Hier wie dort finden sich zwei *glumae*, eine (bei den weiblichen Aehrchen abortirende) Seitenblüthe und eine zur Entwicklung gelangende Endblüthe. Auch hier ist dieselbe zwittrig angelgt: die *stamina* gelangen bis zur Entwicklung der Pollenmutterzellen, bleiben dann aber stehen und verkümmern.

Durchschnitte durch das Involucrum geben am besten Auskunft über die Lagerung der in dasselbe eingezwängten Organe. Die Figuren 39, 42, 44 zeigen solche in verschiedener Höhe geführte Querschnitte. In Fig. 43 ist *H* die Hauptachse der ganzen Pflanze. In der Achsel des Laubblattes *br*₁ entstand die Seitenachse *I*, *v*₁ ist deren an die Hauptachse angedrücktes Vorblatt. Die Achse *I* endigt mit einer männlichen Inflorescenz, von der ein Aehrchen noch getroffen ist (unten rechts). Sie erzeugt zwei, später durch ein langes Internodium getrennte Seitensprosse, nämlich den Spross *I*, dessen Deckblatt nicht sichtbar ist, wohl aber sein Vorblatt *v*₁ und er endigt wieder mit einer männlichen Inflorescenz und verzweigt sich gerade so wie Spross *I* und besitzt ferner einen Seitenspross, der zur weiblichen Inflorescenz wird, *WI*₁, mit dem Vorblatte *bl*₁, sein Deckblatt ist das zum Involucrum verwachsende, an seiner Mediane mit *t* bezeichnete Blatt. Die Achse *WI*₁, d. h. die Hauptachse der weiblichen Inflorescenz, verzweigt sich in einer mit der Verzweigungsebene von *I* gekreuzten Ebene und producirt die Achse *WI*₂, an welcher als Seitenspross die Achse des weiblichen Aehrchens, *W* steht.

Auf höher gelegten Querschnitten, wie Fig. 44 und 45, ist das Vorblatt der weiblichen Inflorescenz nicht mehr zu sehen, wohl aber die *glumae* und *paleae* derselben, deren Medianebene, weil das Aehrchen eine Achse dritter Ordnung ist, mit der des Involucrums wieder

zusammenfallen. Ein durch die Basis eines an der Hauptachse der Pflanze axillär stehenden Verzweigungssystems gelegter Querschnitt zeigt die jeweils mit einer männlichen Inflorescenz abschliessenden aus einander entspringenden Seitenachsen in Zickzackordnung (Fig. 41 u. 42). Die Deckblätter derselben sind nur selten laubig ausgebildet, wie br_3 Fig. 43, der Anlage nach vorhanden aber waren sie in den untersuchten Fällen immer. Durch den Druck, welchem die Achsen und ihre, stets vorhandenen Vorblätter in dem vom Deckblatt des ersten Achselsprosses umschlossenen Raume, in den sie eingeschachtelt sind, ausgesetzt sind, ist insofern eine kleine Verschiebung eingetreten, als die breite Seite jedes Sprosses nicht seinem Vorblatt, sondern dem seines Tochttersprosses zugekehrt ist; β in Fig. 41 ist z. B. das Vorblatt von b , γ das von c etc. Die mit einer männlichen Inflorescenz abschliessenden Sprosse stehen somit in „wickeliger Anordnung“. Sie produciren aber jeweils noch einen, weiter oben stehenden, zur weiblichen Inflorescenz werdenden Tochtterspross. In Fig. 30 ist derselbe mit $\varnothing J$ bezeichnet, während J_3 der untere, später mit einer männlichen Inflorescenz abschliessende Seitenspross ist. Das Internodium zwischen $\varnothing J$ und J_3 wird aber, wie schon erwähnt, später stark gestreckt.

Die Sprossverhältnisse sind durch die Einschachtelung der Sprosssysteme hier somit ziemlich complicirte. Dass die weibliche Inflorescenz nicht als zur männlichen Inflorescenz gehöriger unterster Seitenast, sondern als Inflorescenz aufzufassen ist, ergibt sich, wie ich glaube, aus dem Gesagten als natürliche Folgerung, wie schon das Vorhandensein eines Vorblattes an der weiblichen Inflorescenz zeigt, während an den Inflorescenzästen der männlichen Inflorescenz etwas Derartiges nicht zu beobachten war. Erwähnt werden mag noch, dass auf dem Querschnitt durch ein Involucrum die verschiedenen von demselben umschlossenen Achsen sich schon durch ihre Textur auffallend unterscheiden. Die der weiblichen Inflorescenz angehörigen Achsen also, W , WI_1 , WI_2 zeigen eine schwammige Beschaffenheit, in ihrem Innern verläuft nur ein Gefässbündel, die andern sind peripherisch angeordnet, finden sich aber nur auf dem der männlichen Inflorescenzachse zugewandten Theil, während auf der gegenüberliegenden Seite nur ein Streifen von Bastfasern unter der Epidermis sich findet. Der Bau der männlichen Inflorescenzachse

dagegen ist der gewöhnliche. Ähnliches wie das von den Achsen der weiblichen Inflorescenz eben Erwähnte findet sich auch bei anderen dorsiventralen Sprossen (so bei anderen Grasinflorescenzen, vgl. auch: Ueber die Verzw. dorsiventr. Sprosse p. 430).

Durch den Nachweis, dass das vom Involucrum umschlossene Gebilde eine weibliche Inflorescenz ist, ist bezüglich der Inflorescenzbildung zwischen *Coix* und *Zea* eine weitere Analogie dargethan. Wenn wir die einzelnen blühenden Achsen bei beiden, ohne Rücksicht auf ihre Abstammung betrachten, so zeigt sich, dass beide mit einer männlichen Inflorescenz abschliessen, an welcher die weiblichen Inflorescenzen als Seitensprosse entstehen, bei *Coix* in Einzahl, bei *Zea*, wenigstens der Anlage nach, in Mehrzahl. Auf die verschiedene Insertionshöhe der weiblichen Inflorescenzen von *Coix* und *Zea* braucht wohl kaum aufmerksam gemacht zu werden, bei *Coix* stehen die weiblichen Inflorescenzen unmittelbar unter den männlichen, so dass sie zu denselben als „weibliche Aehrchen“ gerechnet wurden, bei *Zea* folgen auf die Deckblätter der weiblichen Inflorescenzen zunächst einige sterile Laubblätter.

Die Sprossverkettung von *Coix* mag durch Fig. 40 schematisch veranschaulicht sein; dass bei *Coix* wie bei *Zea* die Getrennt-Geschlechtigkeit der Inflorescenzen hervorgegangen ist aus Inflorescenzen mit Zwitterblüthen, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Zu demselben Resultate führt auch die Untersuchung der Blütenentwicklung von *Zea* Mais, deren Inflorescenzgestaltung oben schon erwähnt wurde. Jeder der Seitensprosse an der Spindel der weiblichen Inflorescenz erzeugt einen, selten zwei Seitensprosse, zuweilen nahe an seinem Scheitel, so dass man dann scheinbar eine Dichotomie erhält, wie in dem von Schmalhausen abgebildeten Falle (a. a. O. Fig. 20) zuweilen auch deutlich seitlich. Die beiden Sprosse werden zu Aehrchen, die sich ganz ähnlich wie die von *Coix* entwickeln, d. h. eine End- und eine Seitenblüthe besitzen und stets zwittrig angelegt werden, wobei auch hier in der weiblichen Inflorescenz die Staubblätter erst auf einem Stadium verkümmern, in welchem die Antherenfächer deutlich sichtbar sind. Die Endblüthe der Aehrchen finde ich auch hier terminal an der Aehrchenachse, deren Ende oberhalb der Staubblattanlagen der männlichen Blüten sogar noch ziemlich lange hervorragt, so dass eine seitliche

Anlage der Endblüthen hier ganz ausgeschlossen erscheint. Schon Wigand hat die Endständigkeit der oberen Blüthen im Zea-Aehrchen auf Grund der Entwicklungsgeschichte betont, ohne dass indess, wie es scheint, diese Thatsache bei den später über diese Frage aufgetretenen Diskussionen berücksichtigt worden wäre.

Eine interessante Erscheinung, welche die oben auf entwicklungsgeschichtlichem Wege gewonnene Auffassung der weiblichen Inflorescenz von Coix bestätigt, habe ich neuerdings an den männlichen Inflorescenzen derselben Pflanze beobachtet. Vergleicht man nämlich eine sehr grosse Zahl derselben, so lassen sich alle Mittelstufen von einer wohlausgebildeten, mit Aehrchen dicht besetzten Inflorescenz bis zu solchen finden, die in ihrer Configuration vollständig mit der vom Involucrum umschlossenen weiblichen Inflorescenz übereinstimmen. Solche Stufen sind: dass die Hauptachse der Inflorescenz noch verzweigt ist und Aehrchen trägt, die unterste Seitenachse aber nur ein Aehrchen bildet, während ihr Ende nur verkümmerte Aehrchen trägt.

Bei anderen Inflorescenzen nimmt die Zahl der Seitenzweige immer mehr ab, bis sie vollständig verkümmern oder in mehr oder weniger rudimentärer Form noch Seitenährchen an der Hauptachse sitzen.

Der extremste Fall ist der, dass die männliche Inflorescenz genau so gestaltet ist, wie die weibliche, d. h. sie besteht dann aus einem einzigen männlichen Aehrchen, auf welchem zwei, annähernd gleich grosse Borsten stehen, welche etwas kürzer als das Aehrchen sind, und mit ihm scheinbar auf gleicher Höhe entspringen. Diese beiden Borsten sind, wie nicht näher dargethan zu werden braucht, die Hauptachse der männlichen Inflorescenz, an der aber alle Seitensprosse mit Ausnahme der untersten verkümmert sind, und dieser unterste Zweig stellt die zweite Borste dar, er trägt ein Aehrchen dicht an seinem Grunde. Die beiden Borsten entsprechen also den in den Figuren mit WI_1 und WI_2 bezeichneten Gebilden der weiblichen Inflorescenz. Wäre eine solche reducirte männliche Inflorescenz mit einem Involucrum umgeben, so wäre sie von der weiblichen eben nur durch das Verkümmern des Carpells zu unterscheiden.

Es treten derartige reducirte Formen als Achsen höherer Ordnung gegen das Ende der Vegetationsperiode auf, sie sind von besonderem Interesse deshalb, weil sie zeigen, wie durch blosse Ernährungsänderung aus dem reich ausgestatteten Sprosssystem der männlichen Inflorescenz ein Gebilde entstehen kann, wie wir es in der weiblichen constant vor uns haben. Mit der Aehnlichkeit der Wirkungen aber dürfen wir auf eine Aehnlichkeit der Ursachen schliessen, und annehmen, dass die weibliche Inflorescenz unter Umständen noch jetzt sich wie eine normale männliche entwickeln kann.

An *Coix* schliessen wir ein anderes Gras mit Involucralbildung eigenthümlicher Art an:

13. *Cornucopiae cucullatum*

Dies Gras zeichnet sich dadurch aus, dass in einer becherförmigen grünen Hülle, die am Rande gezackt ist, ein Büschel von Aehren eingeschlossen ist. Ausser der endständigen Inflorescenz finden sich am Stämmchen noch eine Anzahl von Axillar-Inflorescenzen, denen die End-Inflorescenz in ihrer Entwicklung vorausschneilt, ebenso ist innerhalb der letzteren selbst das terminale Aehrenchen das geförderte. Das becherförmige Involucrum von *Cornucopiae* unterscheidet sich von dem von *Coix* durch seine nicht steinige, sondern häutige Consistenz. Es ist aber wie jenes ein eigentümlich entwickeltes Deckblatt und zwar das des untersten Inflorescenzzweiges (Inv. Fig. 64). Die Inflorescenzachse ist zweizeilig dorsiventral verzweigt. Das Deckblatt des untersten Inflorescenzzweiges wird als ein stengelumfassender Ringwall angelegt, der aber erst, nachdem die Aehren angelegt sind, zum Involucrum heranwächst, wahrscheinlich durch intercalares Wachsthum seiner Basalregion. Später erscheint er, wie erwähnt, als geschlossene, grüne becherförmige Hülle. Die sämtlichen Internodien der Inflorescenzachse verlängern sich nur sehr wenig und so bleibt hier die Inflorescenz grösstentheils in das Involucrum eingeschlossen, wie die weibliche von *Coix*. Denkt man sich bei *Cornucopiae* das Deckblatt der auf die Terminal-Inflorescenz folgenden seitlichen statt des Deckblattes des untersten Seitenzweiges der ersteren zum Involucrum ausge-

bildet, so wäre (— abgesehen von den Blütenverhältnissen etc. —) die Uebereinstimmung mit *Coix* eine vollständige.

Die Aehrchen von *Cornucopiae* sind einblüthig, die Blüten an der Aehrchenachse terminal. Sie besitzen drei Hüllblätter: zwei glumae und eine palea. Letztere ist eigenthümlich ausgebildet: sie greift im Jugendzustande kragenförmig um die ganze Blüthe herum, und zeigt an einer Seite eine Einkerbung, so dass es in manchen Fällen den Anschein gewinnt, als lägen hier zwei mit einander verwachsene, mit den glumis gekreuzte paleae vor, eine Anschauung, die jedoch mit der Entwicklungsgeschichte (Fig. 64) nicht wohl in Einklang zu bringen ist. — Es ist wohl anzunehmen, dass die reifen Früchte im Involucrum eingeschlossen bleiben und in demselben zur Aussaat gelangen. Es sprossen, da in einem Involucrum immer eine Mehrzahl von Samen vorhanden sind, dann auch eine Mehrzahl von Keimpflänzchen aus demselben hervor. — Dass das Involucrum hier hauptsächlich zum Schutze der Samen bestimmt ist, geht schon daraus hervor, dass die kleine Inflorescenz zur Blüthezeit (wenigstens bei den von mir cultivirten Topfexemplaren) noch von der Scheide des obersten zunächst stehenden Laubblattes theilweise umhüllt ist. Das Involucrum ist zur Zeit, wo sämmtliche Blüten der Inflorescenz schon angelegt sind, noch recht kurz und wächst dann erst später heran, während der Schutz der Inflorescenz zunächst übernommen wird von der scheidig-erweiterten Basis des nächststehenden Laubblattes.

Dass es unvollkommener organisirt ist, als das von *Coix* und *Cenchrus*, geht aus dem Gesagten hervor. Das der letzteren Pflanze dient zugleich als Aussäe-Hilfsmittel. Das glatte Involucrum von *Cornucopiae* ist dazu nicht tauglich, vielleicht wird aber der Zweck hier dadurch erreicht, dass das Achsengewebe unterhalb des Involucrums häufig eine schwammige Textur zeigt, bricht nun bei der Fruchtreife das ganze Gebilde, d. h. die kleine vom Involucrum umschlossene Inflorescenz und ihr schwammiger Stiel ab, so werden sie durch den Wind immerhin unschwer verbreitet werden können. Ob diese Hypothese zutrifft, das wird wohl ausserhalb des Heimathlandes dieses kleinen interessanten Grases kaum entschieden werden können. — *Cornucopiae* gehört zu den ausgeprägt protogynen Gräsern, wie z. B. *Anthoxanthum*.

Ein Ueberblick über die geschilderten Gramineenformen ergibt, dass die Entwicklungsgeschichte auch scheinbar sehr abweichende Formen, wie *Coix*, *Cenchrus*, *Anthephora* u. a. auf Modifikationen der gewöhnlichen in diesem Verwandtschaftskreise herrschenden Formverhältnisse zurückzuführen erlaubt. Eine auffallende Erscheinung ist dabei das Vorkommen von Parallelbildungen in verschiedenen Gramineenabtheilungen. Wie die Vergleichung von *Coix* mit *Cornucopiae* zeigt, sind *Involucra* von (morphologisch) gleicher Natur unabhängig von einander in verschiedenen Formkreisen aufgetreten, eine Erscheinung, für die sich auch sonst zahlreiche Beispiele anführen liessen. Andererseits sind es wieder Organe der verschiedensten morphologischen Natur, welche dieselbe Funktion: Schutz der Aehrchen resp. der Früchte besitzen. In den meisten Fällen werden dazu die *glumae* und die *palea inferior* verwandt, die in vielen Fällen durch die Begrannung noch besonders ausgerüstet sind, die Grannen, ursprünglich, wie wir annehmen dürfen, nur als Schutzapparate ausgebildet, haben sich in einigen Fällen (*Stipa* etc.) auch noch besonderen Funktionen bei der Aussaat angepasst. Bei *Anthephora* zeigen die *glumae* dagegen die eigenartige Ausbildung, dass sie verhärten und verschiedenen Aehrchen angehörige *Glumae* zu einem eine Aehrchengruppe umhüllenden *Involucrum* zusammentreten. Die inneren Hüllblätter bleiben in diesem Falle, ebenso wie in den folgenden zart und dünn. Bei *Setaria* und Verwandten sind es eigenthümliche Achsenorgane, welche dieselbe Aufgabe, wie das *Involucrum* von *Anthephora* haben.

Wir konnten nachweisen, wie die aus modificirten Zweigen bestehende Borstenhülle zuerst nur als Schutzorgan, später aber auch, bei anderen Formen zugleich als Aussäeorgan auftritt, das seine höchste Ausbildung erreicht bei *Cenchrus*, wo seine Natur nur auf entwicklungsgeschichtlichem Wege noch enträthelt werden konnte.

In einfacherer Weise wird der Schutz der Früchte erreicht durch Modificirung von Blattgebilden der Inflorescenzachse selbst, wie bei *Coix* und *Cornucopiae*. Auch diese *Involucra* sind nur eine Fortentwicklung von auch sonst vorkommenden Gestaltsverhältnissen. Bei vielen Gräsern ist die Inflorescenz bis kurz vor dem Aufblühen in die erweiterte Blattscheide des unter ihr stehenden Laubblattes eingeschlossen. Einige haben aus dieser Blattscheide eine auch noch

zur Blüthezeit vorhandene Spatha gebildet, wie *Lygeum Spartum*. Die Spatha stimmt hier mit dem Involucrum von *Coix* insofern überein, als sie ebenfalls nichts anderes ist, als der Scheidentheil eines Laubblattes, dessen Spreitenthail verkümmert ist. Auch *Coleanthus* und *Cornucopiae* besitzen eine solche Spatha, die aber noch nicht so weit differenzirt ist und auf ihrer Spitze noch eine Spreite trägt, und Aehnliches gilt jedenfalls auch für andere Genera. Dass auch *glumae* und *paleae* (in phylogenetischem Sinne) modifizierte Laubblätter darstellen, erscheint sehr wahrscheinlich, zumal wenn man das oben erwähnte schwankende Verhalten der *Coix*-Involucra berücksichtigt. Es wären dann die betreffenden Hüllblätter Laubblattanlagen, die auf einer sehr frühen Stufe der Entwicklung, vor Anlage des Spreitenthales stehen geblieben sind.

Auch erscheint es mir eine durchaus zulässige Annahme, dass die *glumae* ursprünglich in ihrer Achsel axillare Sprossungen getragen haben¹⁾. In den meisten Fällen ist von diesen Axillarsprossen — seien es nun Blüthen oder Inflorescenzäste — allerdings nichts mehr zu sehen, allein Aehnliches kommt ja auch bei der *Palea* (*Cynosurus*, *Anthoxanthum*) vor, wo die Annahme, dass man es hier mit einem vollständigen Abort des Axillarsprosses zu thun habe, unabweisbar ist. Wie nun die Seitenblüthe von *Anthoxanthum* in manchen Fällen noch als Höcker in der Achsel der betreffenden *Palea* erscheint, so nimmt man auch in der Achsel der *Glumae* zuweilen die Andeutungen von Axillarsprossungen wahr. So habe ich z. B. in der Achsel der beiden *Glumae* von *Glyceria spectabilis* deutlich je einen Höcker bemerkt, allerdings nur bei dem Terminal-Aehrchen (Fig. 66 Sp). Und bei den viviparen Aehrchen von *Poa alpina*²⁾ findet man ebenfalls gelegentlich in der Achsel einer *Glumea* einen Laubspross auftreten (Fig. 54).

1) Vgl. Roeper, Zur Flora Mecklenburgs II. p. 40 ff.

2) Vgl. Bot. Zeitung 1880, p. 822.

III. Zur Kenntniss der Urticaceen-Inflorescenzen.

Eine vergleichende Untersuchung der Inflorescenzbildung der Urticaceen dürfte, nachdem die Unhaltbarkeit der früheren Auffassung derselben nachgewiesen ist¹⁾, derzeit zu den lohnendsten Aufgaben der speciellen Pflanzenmorphologie gehören. Im Folgenden sollen als Nachtrag zu dem früher Mitgetheilten einige der Formen von denen mir Material zu Gebote stand, geschildert werden.

1. *Urtica urens*.

Die Inflorescenz ist keine dorsiventrale, sondern eine einfach cymöse. Wie bei *Urtica dioica* (a. a. O. p. 379) entstehen zwei Inflorescenzen aus einem gemeinsamen Primodium mit einem Laubtrieb in der Achsel eines Laubblattes. Der Gipfel der Inflorescenzachse wird zur Gipfelblüthe, rechts und links unterhalb derselben entsteht je eine Seitensprossung, die sich dichasisch verzweigt, die letzten Verzweigungen eines solchen Blütenknäuels verzweigen sich in einen grösseren und einen kleineren Höcker, letzterer wird zur Blüthe, ersterer verzweigt sich weiter.

2. *Urtica cannabina* scheint nach dem sehr dürftigen mir vorgelegenen Material den Uebergang zu den dorsiventralen Urticaceen zu bilden, indem es sich, wie es scheint, bezüglich der Verzweigungsverhältnisse ähnlich verhält wie *U. urens*, die einzelnen Blütenknäuel aber auf die Rückenseite der Inflorescenz inserirt sind.

3. *Urtica canadensis* verhält sich ähnlich wie *U. dioica*, bietet aber einige interessante Abweichungen. Ebenso wenig als bei *Urtica dioica* finden sich hier „Dichasien mit Wickeltendenz“, die Inflorescenzachse ist kein Sympodium, sie besitzt vielmehr einen monopodial weiter wachsenden dicken, gewölbten Vegetationspunkt. Wie bei den Boragineen ist die Inflorescenzachse nach der Bauchseite hin concav gekrümmt, indess nicht so stark wie dort. Die Inflorescenzachse trägt auf ihrer Rückenseite zwei Reihen von Seitenästen, wie bei *U. dioica*. Während bei der letzteren aber die Inflorescenzäste keine Brakteen besitzen (a. a. O. p. 381), sind diese bei *U. canadensis* entwickelt. Sie stehen auf den Flanken der Inflorescenz-

1) Ueber die Verzweigung dorsiventraler Sprosse, p. 378 ff.

achse, wie bei den Boragineen und wie bei den letzteren stehen die Axillarsprosse dieser Brakteen nicht in deren Achsel, d. h. vor der Mitte, sondern oberhalb derselben. Die Brakteen der unteren Inflorescenzäste legen sich dabei über die Inflorescenz her und hüllen dieselbe ein. Die weitere Verzweigung dieser Inflorescenzäste ist die, dass an ihrer Basis, auf der dem Vegetationspunkt der Inflorescenzachse abgewendeten Seite eine Blattanlage auftritt (a, a Fig. 67). Dann sieht man durch eine vor der Mitte dieses Blattes verlaufende Furche den Seitenspross getrennt in einen kleineren und einen grösseren Höcker, von denen der erstere zum Ausgangspunkt eines cymösen Blütenknäuels wird, während der letztere der weiter wachsende und weiter sich verzweigende Inflorescenzseitenzweig ist. Der aus dem kleineren, in Fig. 67 mit α bezeichneten Höcker hervorgegangene Blütenknäuel erscheint später dann ganz von dem Inflorescenzweig β getrennt und steht scheinbar für sich allein auf der Hauptachse der Inflorescenz. Es ist die Bildung dieses Sprosses, der am Grund von den Inflorescenzzweigen auftritt, indess nur dadurch von der der späteren verschieden, dass dieser erste Seitenspross die Mitte des Inflorescenzseitenzweiges einnimmt, während die folgenden seitlich inserirt sind. Weiter oben an der Inflorescenzachse tritt ein ganz ähnlicher Vorgang, wie bei *Urtica dioica*, ein, d. h. der oberhalb einer der flankenständigen Bracteen entstandene Höcker theilt sich in zwei Primodien, von denen das gegen den Vegetationspunkt der Endachse zu gelegene zur „Primanblüthe“ wird, während das andere (α Fig. 67 entsprechende) durch weitere Verzweigung einen Blütenknäuel erzeugt. Dann ist aber die Stellung des Blattes a eine andere, es steht nicht in der Mitte zwischen den beiden Anlagen (der Primanblüthe und der Anlage eines cymösen Blütenknäuels), sondern dieser letztere steht in der Achsel des Deckblattes a. Schliesslich werden sich wohl alle Inflorescenztypen der Urticeen insofern auf einen gemeinsamen Typus zurückführen lassen, als es sich dabei entweder um einfache Blütenknäuel, wie *U. urens* oder um auf einem dorsiventralen Verzweigungssystem inserirte Partialinflorescenzen handelt. Dies trifft zu auch für *Urera* und *Morus*.

4. *Urera caracasana* zeichnet sich durch die starke Einkrümmung ihrer Inflorescenzäste aus, die Verzweigung ist auch hier

eine streng dorsiventrale. Weniger gilt dies von *Morus*, wo zwar die Blütenknäuel ursprünglich ebenfalls der Rückenseite genähert sind, aber auch die Flanken okkupieren. Die Inflorescenzachse ist hier sehr dick und breit, sie trägt eine Anzahl von Blütenknäueln, eine einfache Cyme, wie Eichler annimmt (Blüthendiagramm II. p. 58), liegt hier aber gewiss nicht vor, sondern ein an der Inflorescenzachse stehender Cymenkomplex.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Junge Inflorescenz von *Alopecurus ruthenicus*.

Fig. 2. Seitenährchen,

Fig. 3. Endährchen von *Lolium temulentum*. Br Deckblatt, gli untere gls obere Glumae, pi_1 pi_2 die paleae inferiores von Seitenblüthen.

Fig. 4—6. *Hordeum distichum*.

Fig. 4. Aehrchen in Seitenansicht, gl Gluma, p Palea, Ax Ende der Aehrchenachse.

Fig. 5. Diagramm eines Aehrchens, Bl Blüthe, s, s, die beiden Seitenährchen in der Achsel von br_1 und br_2 .

Fig. 6. Ein älteres Aehrchen von der Rückenseite; die Staubblätter (st) sind angelegt.

Fig. 7—12. *Setaria italica*.

Fig. 7. Junge Inflorescenz mit spiralig gestellten Seitenästen.

Fig. 8. Ein Seitenast weiter entwickelt. Die Hauptachse (Ax) desselben wird zum Aehrchen, die zweizellig verzweigten Seitenachsen zu Borsten.

Fig. 9. Ein weiter entwickeltes Sprosssystem mit Aehrchen- und Borsten-Anlagen von der Bauchseite.

Fig. 10. Ein ähnliches von der Flanke, Bl Blütenanlage.

Fig. 11. Junges Aehrchen von der Seite, das Achsenende (Ax) erscheint bei Seite geschoben.

Fig. 12. Älteres Aehrchen nach Anlegung der Staubblätter.

Fig. 13. *Phalaris arundinacea*; junges Aehrchen. Es besitzt vier glumae (wovon die beiden oberen = paleae inferiores von verkümmerten Seitenblüthen). Die Blüthe (Bl) wird auf dem Achsenende selbst angelegt, ist aber trotzdem nicht ganz terminal.

Fig. 14. Junge Inflorescenz von *Chloris radiata*. In Mitte der radiär gestellten Inflorescenzzweige ist das verkümmerte Ende der Hauptachse der Inflorescenz sichtbar als halbkugelig gewölbter Höcker.

Fig. 15. *Paspalum stoloniferum*. Inflorescenzast von der Bauchseite, die Sprossungen desselben stehen ganz auf der einen Seite.

Fig. 16—18. *Setaria viridis*.

Fig. 16. Achse zweiter Ordnung mit ihrem Borstensprossystem von der Bauchseite.

Fig. 17. Dasselbe von der Rückenseite.

Fig. 18. Schema des Stellungsverhältnisses.

Fig. 19—21. *Pennisetum verticillatum*. Aehrchen mit Borsten-Involucrum verschiedenen Alters, Entwicklung nach der Reihenfolge der Figuren.

Fig. 22—29. *Cenchrus echinatus*.

Fig. 22. Junge Inflorescenz von den Flanken, die Inflorescenzzweige sind radiär gestellt.

Fig. 23. Aehrchenachse mit Involucral-Bildung von der Seite, an der Aehrchenachse steht rechts und links je ein Seitenspross, der je zwei Achsen vierter Ordnung producirt hat, die beiden auf der Bauchseite (links in der Figur stehenden) stossen zusammen, wie dies in der Vorderansicht (von der Bauchseite) in Fig. 25 hervortritt.

Fig. 24. Ein etwas älteres Sprossystem, w die wallartige Erhebung, welche die beiden Achsen vierter Ordnung 3a und 3b hinter der Achse 5, deren Seitenzweige sie sind, vereinigt. Die Bezeichnung 3a müsste an dem Höcker rechts von 2 stehen.

Fig. 26. Ein weiter entwickeltes Sprossystem, in welchem auch die Achse 2 (Fig. 24) zum Aehrchen wird.

Fig. 27 und 28. Aeltere Aehrchenachsen mit Involucralbildung.

Fig. 29. Querschnitt durch ein Aehrchen mit Involucrum (Inv) f. n. die verkümmerte resp. männlich werdende Seitenblüthe.

Fig. 30—45. *Coix Lacrymae*.

Fig. 30. Junge Inflorescenz, frei präparirt. I_3 axillarer Seitenspross, der später mit einer männlichen Inflorescenz endigt, $Q I$ weibliche Inflorescenz, δ männliche Inflorescenz, Inv Involucrum (Deckblatt der weiblichen Inflorescenz).

Fig. 31. Aeltere männliche Inflorescenz mit axillarer weiblicher.

Fig. 32. Junges männliches Aehrchen mit den beiden glumae, gl. i. und gl. s., der palea inferior (p. i.) der Seitenblüthe (f. n.) und der palea inferior der Endblüthe.

Fig. 33. Querschnitt durch ein männliches Aehrchen, die Staubblätter durch den Schnitt etwas verschoben.

Fig. 34. Eine schwächliche weibliche Inflorescenz frei präparirt von der Seite. v Vorblatt derselben, i Deckblatt des (hier nicht zur Entwicklung resp. Anlage langenden) Seitensprosses, der nur durch einen schwachen Höcker angedeutet ist. B Anlage des weiblichen Aehrchens, welches die Hauptachse (A) der Inflorescenz zur Seite gedrängt hat.

Fig. 35. Eine ältere und kräftiger entwickelte weibliche Inflorescenz aus dem Involucrum frei präparirt, in Fig. 36 von der entgegengesetzten Seite gesehen. Das Aehrchen steht hier als Achse dritter Ordnung an der weiblichen Inflorescenz, d. h. es ist Seitenspross der Seitenachse WI_2 , welche ausserdem auch eine Aehr-

chenanlage (W_1) auf der W entgegengesetzten Seite bildet, die aber verkümmert, ebenso wie die oberhalb W_1 an der Inflorescenzachse angelegten Seitensprosse.

Fig. 37. Eine ältere weibliche Inflorescenz, das Aehrchen ist Achse zweiter Ordnung an der Achse der weiblichen Inflorescenz.

Fig. 38. Jüngere, kräftige weibliche Inflorescenz aus dem Involucrum frei präparirt. v das zweispitzige Vorblatt derselben, i das Deckblatt des nicht zur Entwicklung gelangenden Seitensprosses. Bl. Seitenast, der zum Aehrchen wird oder an dem als Seitenspross das Aehrchen steht. Ax Stelle der abgeschnittenen Achse der männlichen Inflorescenz.

Fig. 39. Schema der Stellungenverhältnisse im Querschnitt. A Hauptachse der Pflanze, welche zwei Seitensprosse I und II producirt hat, mit den den Abstammungsachsen zugekehrten Vorblättern v_I und v_{II} . Die weitere Verzweigung von II ist nicht berücksichtigt. I endigt mit einer männlichen Inflorescenz und trägt auf der II entgegengesetzten Seite die Hauptachse der weiblichen Inflorescenz (W_1), deren Vorblatt v_{W_1} der Achse I angedrückt ist, deren Deckblatt Inv sich zum Involucrum gestaltet. Sie ist ihrerseits verzweigt und zwar sitzt an der Seitenachse W_2 als Seitenachse die Aehrchenachse (W) der weiblichen Inflorescenz.

Fig. 40. Schema für die Sprossverkettung. Die Sprosse a, b, c, d, e endigen mit männlichen Inflorescenzen und haben als zweiten Axillarspross je eine weibliche Inflorescenz (w), deren Involucrum angedeutet ist.

Fig. 41. Querschnitt durch die Basis eines Verzweigungssystems. Hauptachse A, Br Deckblatt, β Vorblatt des Seitensprosses b. Die Deckblätter der weiteren Sprosse sind nicht sichtbar, ihre Vorblätter mit den zugehörigen griechischen Buchstaben bezeichnet.

Fig. 42. Querschnitt durch ein Sprossystem, in welchem auch die zu Seitenspross 3 gehörige Braktee laubig entwickelt ist, H Hauptachse, 2—6 Seitenachsen.

Fig. 43. Weiter oben durch ein Sprossystem geführter Querschnitt, der eine weibliche Inflorescenz getroffen hat, die Seitenspross der Achse I ist, das Involucrum derselben ist mit t bezeichnet, W_1 , W_2 , W wie in Fig. 39. Rechts in der Mitte zwischen dem Involucrum der weiblichen Inflorescenz und dem Vorblatt v_{II} der Achse I ist ein Durchschnitt durch zwei glumae eines Aehrchens der männlichen Inflorescenz.

Fig. 44 und 45. Querschnitte durch das Involucrum und den darin enthaltenen Sprosskomplex. Ax Achse, an der die weibliche Inflorescenz als Seitenspross steht, A Staubblätter, N Insertion der Narben; in Fig. 45 ist die Seitenblüte in der Achsel der dritten „gluma“ sichtbar.

Fig. 46—53. *Anthephora elegans*.

Fig. 46. Längsschnitt durch ein Aehrchen. gl. i. glumae inferior (Involucral-Arm), p. i. fl. n. palea inferior des flos neuter.

Fig. 47. Seitenast der Inflorescenz von der Rückenseite, Fig. 48 von der einen, Fig. 49 von der anderen Flanke. Die Achse I hat die Achsen 2 und 3, diese ihrerseits die Achsen a und b producirt, die Achsen 2, 3, a, b werden zu Aehrchen, bei a in Fig. 49 ist bereits die Anlage der unteren gluma sichtbar. br ist das Deckblatt der Achse I.

Fig. 50 und 51. Aeltere Aehrchencomplexe, Fig. 50 von der Rücken-, Fig. 51 von der Bauchseite.

Fig. 52. Schema des Stellungsverhältnisses.

Fig. 53. Fertiges (aus vier verwachsenen Glumae bestehendes) Involucrum.

Fig. 54. Vivipares Aehrchen von *Poa alpina*. In der Achsel der einen gluma (links) hat sich ein Seitenspross entwickelt. Die Aehrchenachse (A) wächst als Laubspross weiter, die Blattanlage bl wird nicht zur Palea inferior einer Seitenblüthe, sondern zu einem Laubblatt (vgl. Bot. Zeit. 1880 p. 822, 823).

Fig. 55 und 56. *Anthoxantum odoratum*. Jüngeres und älteres Aehrchen.

Fig. 57. Querschnitt durch ein Aehrchen von *Hierochloa australis*.

Fig. 58 und 59. *Lepturus cylindricus*. Aehrchenentwicklung.

Fig. 60—63. *Coleanthus subtilis* (nach aufgeweichtem Herbarmaterial).

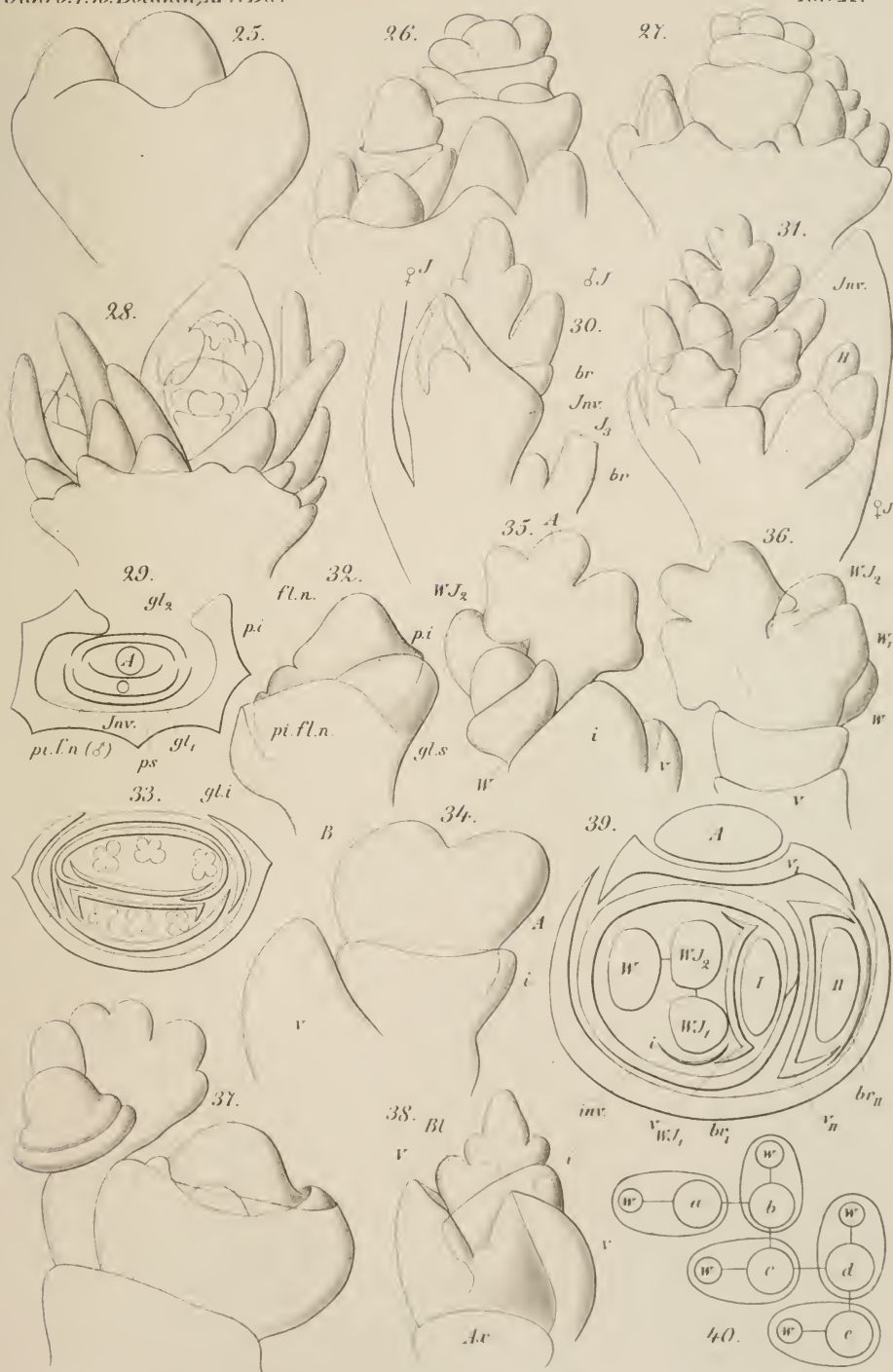
Fig. 64. *Cornucopiae cucullatum*. Hauptachse einer jungen Pflanze. Sie endigt mit einer Inflorescenz (Inv Anlage des Involucrums derselben) besitzt aber eine Anzahl ebenfalls zu Inflorescenzen werdender Seitensprosse (SS).

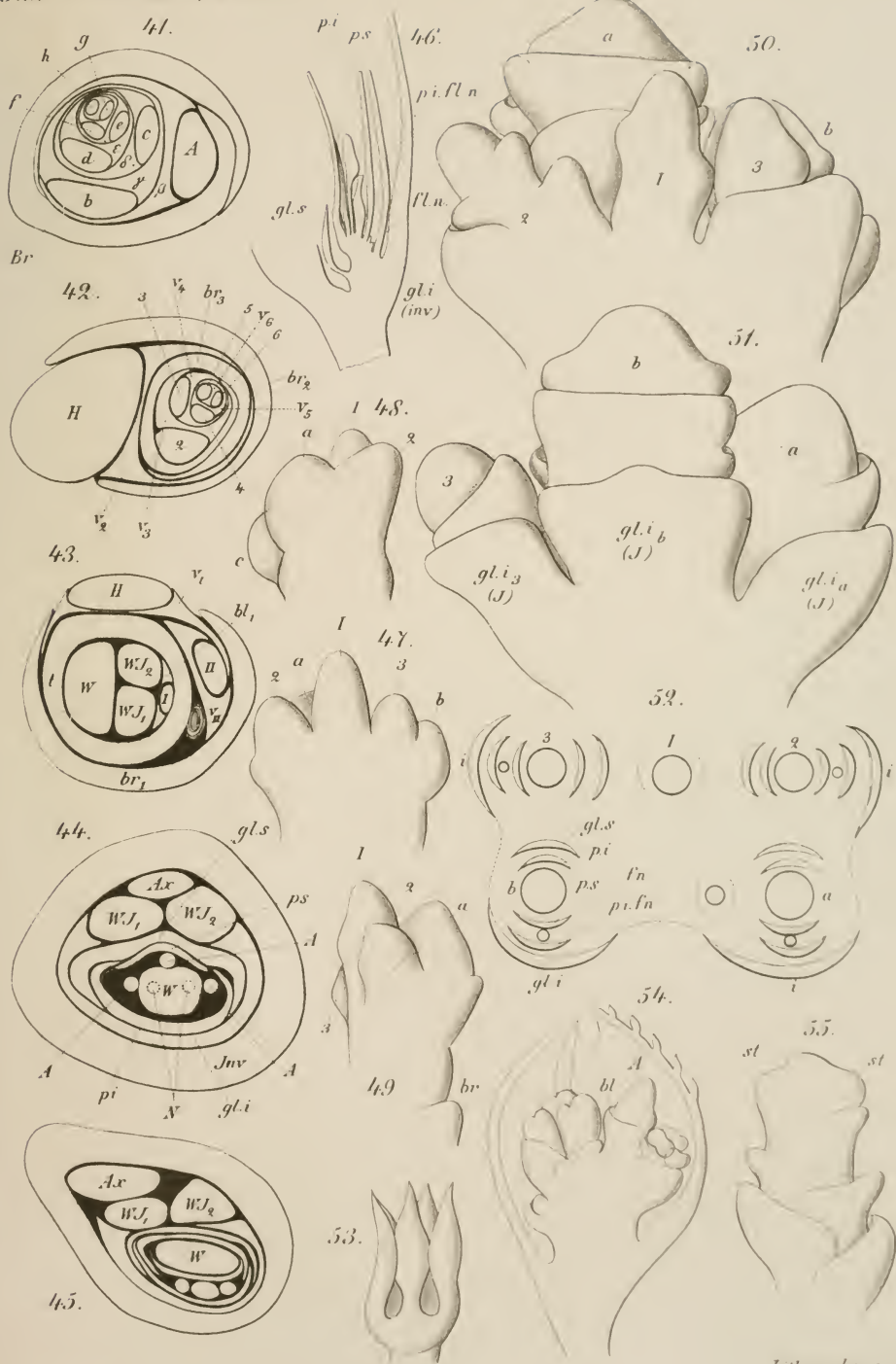
Fig. 65. Schema der Symmetrieverhältnisse in der Inflorescenz von *Poa annua*.

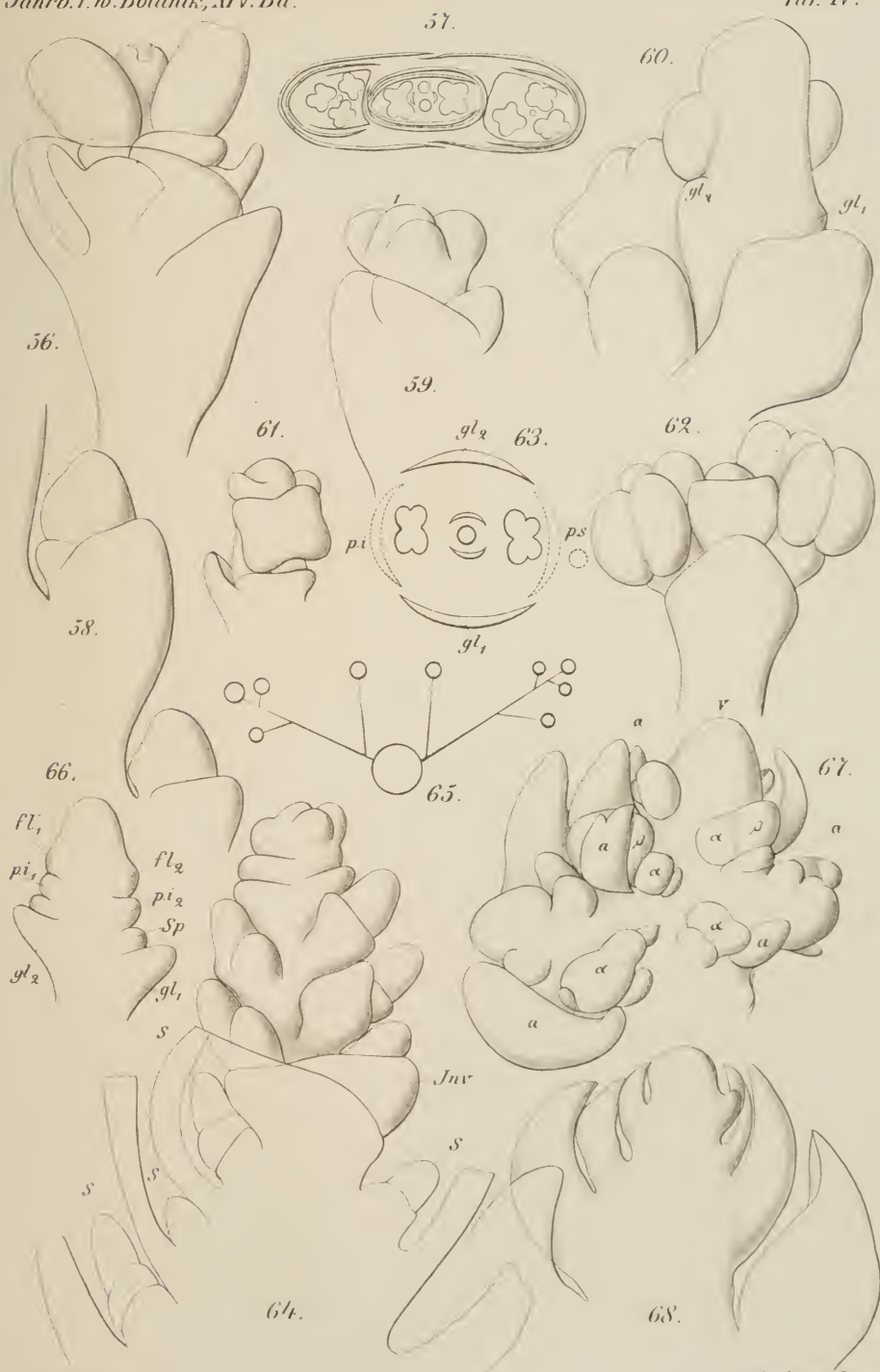
Fig. 66. Endährchen von *Glyceria spectabilis*: in den Achseln der glumae Anlagen von Seitensprossen.

Fig. 67 und 68. *Urtica canadensis*, Inflorescenz von oben (Fig. 67) und unten (Fig. 68), v Vegetationspunkt der Inflorescenzhauptachse.









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Goebel Karl

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Inflorescenzen. 1-42](#)