

BOTANISCHES INSTITUT
der Universität Wien

Bibliothek

J.-Nr. **233**

Sign.

C 186/2

ÜBER

BLÜTHENENTWICKLUNG

BEI DEN COMPOSITEN.

BOTANISCHE
INAUGURAL-DISSERTATION,

ZUR ERLANGUNG

DER DOCTORWÜRDE IN DER PHILOSOPHIE

VORGELEGT

DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

VON

EMIL KOEHNE.

NEBST DREI TAFELN ABBILDUNGEN



BERLIN 1869.

VERLAG VON TH. CHR. FR. ENSLIN.

(ADOLPH ENSLIN.)

BOTANISCHES MUSEUM
der k. k. Universität.

J.N^o 233.

B

~~H. 6/27~~ 186
2

ÜBER

BLÜTHENENTWICKLUNG

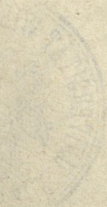
BEI DEN COMPOSITEN.



ÜBER

BLÜTHENENTWICKLUNG

BEI DEN COMPOSITEN



ÜBER
BLÜTHENENTWICKLUNG
BEI DEN COMPOSITEN.

BOTANISCHE
INAUGURAL - DISSERTATION,
ZUR ERLANGUNG
DER DOCTORWÜRDE IN DER PHILOSOPHIE

VORGELEGT
DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT
DER FRIEDRICH - WILHELMS - UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

VON
EMIL KOEHNE.

~~~~~  
NEBST DREI TAFELN ABBILDUNGEN.  
~~~~~

BERLIN 1869.
VERLAG VON TH. CHR. FR. ENSLIN.
(ADOLPH ENSLIN.)



LIBER

ÜTHEINENTWICKLUNG

BEI DEN COMPOSITEN.

BOTANISCHE

INZUGRAV-DISSERTATION

DER ERLAUBUNG

DOCTORWÜRDE IN DER PHILOSOPHIE

VORGELEGT

DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER KÖNIGLICH-WILHELM-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

VON

EMIL KOHNKE

NEBST DREI TAFELN ABBIUDUNGEN.

BERLIN 1868.

VERLAG VON TH. GUTT. THE. KESSEL.

(Abdruck des Originals.)

Die Entwicklung der Compositenblüthe ist schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen¹⁾ und daher ihren Hauptzügen nach bereits bekannt. Indessen stand zu hoffen, daß eine eingehende Verfolgung der Blüthenentwicklung bei einer größeren Zahl von Species einer so ausgedehnten Pflanzenfamilie, wie die Compositen es sind, noch wissenswerthe Einzelheiten zur Genüge zu Tage fördern und besonders über die noch nicht völlig aufgeklärte Natur des Pappus und des Discus Aufschlüsse liefern würde. Auch die Samenknospe war durch Cramer zwar ihrer Entwicklungsweise nach be-

1) Barnéoud, Organogénie des corolles irrégulières. Ann. des Sc. nat. t. VI et VIII. 3. série.

Duchartre, Observations sur quelques parties de la fleur dans le *Dipsacus silvester* et dans le *Helianthus annuus*. Ann. des Sc. nat. t. XVI. 2. série.

Payer, Organogénie comparée de la fleur, p. 636. pl. 131. 133. 134.

C. Cramer, Bildungsabweich. bei einigen wichtigeren Pflanzenfam. u. morphol. Bedeut. des Pflanzeneies.

Buchenau, Beitr. z. Entwicklungsgesch. des Pistills. Marb. 1851 (abgedr. in *Linnaea* 1852). *Coreopsis bicolor* p. 13.

Buchenau, Ueber die Blüthenentwicklung einiger Dipsaceen, Valerianeen u. Compositen (Verhandl. d. Senkenb. Gesellsch. p. 105 ff. in 1. 1854).

Sachs, Lehrbuch der Botanik p. 464—466 (*Helianthus*).

kannt und ihrer Natur nach fast bis zur Gewissheit bestimmt; doch wich erstere so sehr von allem bisher Angenommenen ab, und letztere erzeugte eine so tiefe Kluft zwischen den Compositen und ihren nächsten Verwandten, daß eine erneute Behandlung dieses Gegenstandes immer noch ein nicht geringes Interesse bot. Endlich ist der Fruchtknoten der Compositen unterständig; über die Natur der unterständigen Fruchtknoten herrschen aber noch solche Zweifel, daß selbst geringe Beiträge zu ihrer Entstehungsweise nicht überflüssig sein können.

Gründe genug, um eine neue Untersuchung über die Entwicklungsgeschichte der Compositenblüthe in Angriff zu nehmen.

I. Normale Entwicklung der Compositenblüthe.

Eine röhrenförmige, regelmäfsig fünftheilige Compositenblüthe hat folgende für die übrigen Blütenformen der Compositen als Typus zu betrachtende Entwicklung:

§. 1. Erste Anlage der Blüten. Nachdem die Blättchen des Hüllkelchs sämtlich angelegt und zu einem ziemlich hohen Grade von Ausbildung gelangt sind, erheben sich auf dem bis dahin ganz glatten Blütenboden, von der Peripherie nach dem Centrum hin fortschreitend, kleine halbkugelige Höcker aus zartem, durchsichtigem Zellgewebe. In dem hier zunächst allein berücksichtigten, obwohl nicht normalen Fall¹⁾, wo die Tragblätter der Blüten nicht zur Ausbildung

¹⁾ Das „normale Entwicklung“ in der Ueberschrift bezieht sich nur auf die Blüten, nicht auf die Bracteen.

kommen, das Receptaculum also keine sogen. Spreuschuppen trägt, bildet sich jeder dieser Höcker zur Blüthe aus.

§. 2. Entstehung von Blumenkrone und Andröceum. Der Gipfel des halbkugeligen Hügels plattet sich bald ab, vertieft sich dann schüsselförmig, und dem ringförmigen Rande der Vertiefung entsprossen fünf Vorrangungen, die künftigen freien Zipfel der Blumenblätter (Taf. I. 11—14. 26. 29. 48. 49. II. 65. III. 107), die anfangs flach und breit dreieckig unter schneller Verlängerung sich mit der Spitze nach innen krümmen; sie legen sich über die bald nachher mit den Gliedern der Corolle alternirend angelegten Staubblätter hinüber und schliessen endlich (nach Bildung des Griffels, etwa zur Zeit der Anlage des Ovulums) zu klappiger Knospenlage zusammen (Taf. I. 14. 15. 21. 51. 53—55. II. 66—68. 92. 94). Sie erhalten schnell ihre volle Ausbildung; ihre Oberhautzellen, vorzüglich die an der Spitze befindlichen, werden noch vor dem völligen Zusammenschliessen papillenförmig aufgetrieben; nachher in der Knospenlage greifen die Papillen der fünf Corollenzipfel eng ineinander, das Innere der Blüthe nach aufsen hin dicht abschliessend.

Die fünf Blumenblätter erscheinen gleich anfangs am Grunde miteinander verwachsen, so daß sie auf gemeinsamer ringförmig geschlossener Basis stehen. Dieser Basaltheil ist es, welcher die Röhre der Blumenkrone erzeugt¹⁾, indem er sich zu einem geschlossenen Cy-

¹⁾ Vgl. die übereinstimmende Darstellung bei Payer, l. c. p. 709 und Sachs l. c. p. 465.

linder verlängert. Während nämlich die fünf freien Zipfel das Aussehen bildsamer Theile schnell verlieren, — ihr Gewebe wird luftführend, ihre Zellen werden arm an protoplasmatischem Inhalt, bekommen verdickte Wandungen und halten inne mit ihren Theilungen, — so zeigt sich der ringförmige Basaltheil der Corolle noch lange Zeit hindurch zusammengesetzt aus zartwandigen, protoplasmareichen, theilungsfähigen Zellen.

Die Blumenkronröhre entsteht in zwei zeitlich scharf geschiedenen Absätzen; zuerst bildet sich ihr nachher oberhalb der Insertion¹⁾ der Staubfäden liegender Theil; er entsteht schon während der Ausbildung der freien Zipfel durch intercalares Wachsthum (Taf. I. 15. 21. 56. II. 61. III. 106. 139) und streckt sich dann allmählich mit vorschreitender Ausbildung der Stamina und des Griffels.

Von den Staubblättern werden während dieser Vorgänge nur die Staubbeutel sichtbar; die Staubfäden lassen sich noch gar nicht erkennen, so daß die Antheren sitzend erscheinen (Taf. I. 20. 21. II. 62. 68. 92. III. 114). Erst wenn das Ovulum angelegt ist, zeigen sich zuweilen ganz kurze Stielchen an den Staubbeuteln. An der Basis sind die Stamina von Anbeginn etwas an den Blumenblättern hinaufgewachsen (Taf. I. 15. 21. 51. 53 — 55. II. 67); dies Verhältniß bleibt bestehen, bis die Knospe sich zur Entfaltung vorbereitet. Dann erst beginnt die gemeinsame ringförmige Basis von Blumen-

¹⁾ Der Ausdruck „Insertion“ sollte zwar eigentlich vermieden werden, da er, im vorliegenden Fall, einen falschen Sinn giebt; er ist aber der kürzeste und bequemste.

krone und Staubblättern sich zu dehnen, theils durch intercalare Zelltheilungen, theils durch Streckung der Zellen; auf diese Weise wird der dem Blumenblatt- und dem Staubblattkreis gemeinsame Röhrentheil erzeugt (Taf. II. 63). Gleichzeitig erfährt erstens der obere, zuerst gebildete Theil der Blumenkronröhre sammt den fünf freien Zipfeln durch bloße starke Streckung der Zellen noch eine namhafte Verlängerung, und zweitens werden nun auch die freien Theile der Staubfäden gebildet.

Die Antheren sind zuerst in keinerlei Verbindung miteinander; erst kurz vor dem Aufblühen erscheinen sie festgeeignet zu einer den Griffel umschließenden Röhre; die Vereinigung beruht auf einer bloßen Verklebung der Staubbeutelränder.

§. 3. Entwicklung des Pistills. Nachdem der Blüthenboden sich innerhalb des kürzlich angelegten Staubblattkreises noch ein wenig vertieft hat, erscheinen die beiden genau median nach vorn und hinten stehenden¹⁾ Fruchtblätter als zwei Wülste an den Wänden der Vertiefung, dicht über deren Grunde (Taf. I. 15. 53. 59. II. 67). Die Wülste wachsen rasch aus zu kegelförmigen, sich gegeneinanderneigenden und bald dicht zusammenlegenden Spitzen, welche unverwachsen bleiben und die beiden Griffelschenkel liefern (Taf. I. 21. 51. 54. 55. 57. II. 62. 92). Der zur Röhre geschlossene Theil der Fruchtblätter, d. h. der ungespaltene Theil des Griffels und die innere Wandung der Fruchtknotenöhle (vgl. hierüber

¹⁾ Nach Cassini stehen die Fruchtblätter seitlich, eine Meinung, die schon Rob. Brown verwirft (Verm. Schriften II. p. 512).

Cap. IV. §. 17) wird, wie die übrigen röhrenförmigen Theile in der Compositenblüthe, durch Verlängerung der ringförmig verwachsenen Basis der beiden Fruchtblätter erzeugt. Späterhin ist in der Fruchtknotenhöhle rechts und links an der Grenze der beiden Carpelle eine Naht erkennbar, deren Zellen durch ihre in die Länge gestreckte Gestalt sich deutlich vor den übrigen polygonischen Zellen der Wandung der Fruchtknotenhöhle auszeichnen (Taf. I. 52). Nach Rob. Brown findet man oft in der Höhle rechts und links einen dünnen zähen Strang, der sich zuweilen leicht von der Wandung ablösen läßt und von Brown für den Wand-Samenhalter gehalten wird¹⁾.

Während die Basis des Griffels noch in lebhaftem Wachsthum begriffen ist, bilden sich an den Berührungsflächen seiner beiden Schenkel die Narben und an ihren freien Seiten die Haare aus, die bestimmt sind, später die Pollenkörner aus der Staubbeutelröhre herauszubürsten. Wenn die Blüthe sich öffnet, so erfährt der Griffel gleichzeitig mit dem untersten Theil der Blumenkronröhre und den Staubfäden eine starke Streckung; die Schenkel werden über die Staubbeutelröhre und die ganze Blumenkrone emporgehoben, der durch ihre Haare hervorgekehrte Blütenstaub wird dann von Insecten, welche das Blütenköpfchen besuchen, umhergeführt und auf die Narben älterer Blüthen, deren Griffelschenkel sich schon bogenförmig auseinandergeschlagen haben, übertragen.

¹⁾ Rob. Brown, Verm. Schriften, II. p. 519 u. 520. Meine Beobachtung machte ich, ehe mir die citirte Bemerkung Browns bekannt war.

Während die Zellen im größten Theil des Griffels sich nur in die Länge strecken, dehnen sich die ganz an seiner Basis befindlichen Zellen gleichmäfsig nach allen Richtungen des Raumes hin aus und erzeugen dadurch, vielleicht auch zugleich durch Zelltheilung, eine gleichmäfsige ringförmige Anschwellung am Fusse des Griffels, den sog. Discus oder das Nectarium (Taf. I. 22. 23. II. 73. 69. 75. 76. 92). Die Anschwellung erhebt sich nicht selten nach oben wallförmig um den Griffel herum, wobei der obere Rand eine verschiedentlich gezähnte und geschlitzte Gestalt annimmt (Taf. II. 60. 63. III. 105). Für *Heliopsis scabra* giebt Payer an, dafs der Discus in Form von fünf getrennten Höckern entstehe¹⁾. Doch ist aus seinen Figuren nicht ersichtlich, ob wirklich von Anfang an der Discus die Form von fünf Höckern zeigt, oder ob dies erst seine nachträglich angenommene Gestalt ist. Im letzten Fall würden die fünf Höcker, da sie mit den Staubblättern alterniren, sich einfach dadurch erklären, dafs der obere Discusrand zwischen den fünf Staubfäden am meisten Raum gehabt habe sich auszubreiten.

Das ganze Nectarium tritt immer erst hervor, nachdem in der Fruchtknotenhöhle längst das Ovulum angelegt ist.

Der Knoten an der Trennungsstelle der beiden Griffelschenkel bei den Cynareen entsteht durch blofse Zellwucherung; seine Epidermiszellen wachsen zu Haaren aus. Er tritt noch später auf als der Discus.

Der Grund der Fruchtknotenhöhle, anfangs ziemlich

¹⁾ Payer, l. c. p. 637.

schmal, verbreitert sich schnell, sobald die Spitzen der Fruchtblätter zusammengestoßen sind (Taf. I, 53—55). Führt man zu dieser Zeit einen Längsschnitt durch die Blüthe senkrecht zu ihrer Mediane, so zeigt sich die Fruchtknotenhöhle unter der Form eines gleichschenkligen Dreiecks mit langen Seiten und kurzer Basis. Legt man dagegen den Längsschnitt durch die Mediane selbst, also zugleich durch einen Radius des Blütenköpfchens, so zeigt die Fruchtknotenhöhle jederzeit die Gestalt eines ungleichschenkligen Dreiecks (Taf. I, 51. 53. 54. 57). Es rührt dies daher, daß der ziemlich ebene Grund der Fruchtknotenhöhle mit dem vorderen Fruchtblatt einen spitzen, manchmal bis zu 45° abnehmenden Winkel bildet, mit dem hinteren Fruchtblatt aber unter einem stumpfen Winkel zusammenstößt, also nach dem Centrum des Blütenköpfchens hin ansteigt.

Schon aus dieser Form der Fruchtknotenhöhle folgt, daß das vordere Fruchtblatt im Anfang immer länger sein muß als das hintere, selbst wenn ihre Spitzen, wie es meist der Fall ist, auf gleicher Horizontale stehen. Häufig findet man aber auch, daß das vordere Fruchtblatt mit seiner Spitze anfänglich das hintere ein wenig überragt, oder daß es, ehe beide zusammengestoßen sind, schon etwas stärker gewölbt ist als das hintere (Taf. I, 53—55. 57. II, 62. 92. III, 113). Es scheint also, daß das vordere Fruchtblatt um ein Geringses früher entsteht als das hintere. In späteren Stadien ist bei sonst regelmäßiger Blüthe die Ungleichheit gewöhnlich nicht mehr bemerkbar, zuweilen aber bleibt sie erhalten oder steigert sich sogar noch etwas.

§. 4. Entstehung der Samenknospe. Die zuerst halbkugelige Anlage der Samenknospe erscheint niemals im Centrum des Grundes der Fruchtknotenhöhle, sondern immer dicht an dem vorderen Fruchtblatt gerade vor dessen Mittellinie und etwas entfernt von dem hinteren Fruchtblatt, also in dem spitzen Winkel zwischen dem vorderen Carpell und dem Grunde der Fruchtknotenhöhle (Taf. I, 55. II, 62. 68. 92). Dann beginnt sie ihre Spitze von dem vorderen Fruchtblatt hinweg nach dem hinteren hinzukrümmen, indem auf ihrer vorderen Seite mehr Zelltheilungen stattfinden als auf der hinteren (Taf. I, 16. 17. 30. II, 77. 78).

Nachdem sie eine mehr oder weniger starke Krümmung erlangt hat, erscheint ein wenig unterhalb ihrer Spitze oder des künftigen Nucleus auf ihrer convexen Seite¹⁾ ein Wulst als Anlage des einzigen Integuments, welches den Compositen zukommt (Taf. I, 18—19. 31. 32. II, 79. 73).

In diesem Stadium läßt die Form des Ovulums sich am besten mit der eines Vogelkopfes vergleichen; der künftige Nucleus stellt den Schnabel vor, die Integumentanlage die vorragende Stirn, der Funiculus den Hals. Das Integument bleibt ganz auf die convexe Seite beschränkt; auf der concaven Seite des gekrümmten jungen Ovulums ist keine Spur einer Anschwellung zu entdecken (ausg. etwa bei *Dahlia variabilis* Taf. I, 44).

Indem nun das Integument mehr und mehr anschwillt, überwallt es den Eikern und drückt ihn zu-

¹⁾ So scheint wenigstens dem unbefangenen Auge die Entwicklung stattzufinden. Vgl. übrigens Cap. IV. §. 20.

letzt wie eine sich schließende Hand herunter gegen den Funiculus (Taf. I, 44. II. 69). Das fertig gebildete Ovulum füllt die Fruchtknotenhöhle eng aus und trägt gewöhnlich oben ein kleines, in den Anfang des Griffelcanals hineinragendes Spitzchen. Sein Nucleus erscheint sehr klein im Verhältniß zu dem sehr dicken Integument.

Die Krümmungsebene der Samenknospe liegt, ihrer Entstehung gemäß, immer in der Richtung der Blütenmedianen; die Raphe verläuft längs der Mittellinie des vorderen Fruchtblatts¹⁾.

§. 5. Entstehung des Pappus. Die verschiedenen Formen des Pappus stimmen sämmtlich darin überein, daß sie niemals vor Anlage der Blumenkrone, sondern immer erst nachher etwas unterhalb der Corolle zur äußern Erscheinung als Wülste, Höcker u. s. w. kommen (Taf. I, 13. 26. II. 66. 67). Buchenau u. A. setzen den Zeitpunkt für die Entstehung des Pappus mindestens hinter die der Staubblätter; indessen kann man die Pappusanlagen bei vielen Species, z. B. sehr deutlich bei *Helianthus annuus*, schon lange vor Anlage der Stamina erkennen, nachdem sich kaum die freien Theile der Blumenblätter als kleine Zipfel erhoben haben, man kann sogar fast sagen, gleichzeitig mit dem Erscheinen der freien Zipfel der Petala.

Die Insertionsstelle der Haarkrone liegt im Anfang etwas tiefer als das vertiefte Ende der Blütenachse

¹⁾ Ich kann mir deshalb die Fig. 34. Taf. VI. bei Buchenau nicht erklären, welche bei *Bidens tripartita* die beiden rechts und links auf dem Fruchtknoten stehenden Borsten und zugleich das Ovulum in der Seitenansicht zeigt.

(Taf. I, 13—15. 26); später, wenn das Ovulum gebildet wird, erscheint das Centrum der Blüthe dergestalt eingesenkt, daß der Pappus nebst den folgenden Blütenkreisen oberhalb der obren Begrenzung der Fruchtknoten-höhle inserirt ist (Taf. I, 21. 54. II. 67. 68. 59. 62. 69. 92). Im Verhältniß zur Corolle ist aber der Pappus immer um ein Stück tiefer am Torus eingefügt (Taf. II, 62).

Die Haare oder Schuppen des Pappus bestehen niemals aus einfachen Zellreihen oder einfachen Zellschichten.

Für Coreopsis wird es aus Mißbildungen wahrscheinlich (vgl. unten III, §. 15, 8), daß die beiden rechts und links auf dem Fruchtknoten stehenden Borsten (Taf. I, 50) Vorblättern entsprechen; sie treten fast gleichzeitig mit den freien Corollenzipfeln auf und verhalten sich überhaupt in der Entwicklung ganz wie die übrigen Pappusgebilde der Compositen.

§. 6. Gefäßbündelverlauf. Die Gefäßbündel der Blüthe werden zuerst dadurch deutlich, daß Spiralgefäße in der Strecke der Fruchtknotenwand auftreten, welche zwischen dem Pappus und dem Grunde der Fruchtknoten-höhle liegt (Taf. I, 41). Von hier aus schreitet dann die Bildung der Gefäße nach oben und unten hin fort. Genauere Beobachtungen liegen bis jetzt hierüber nicht vor.

In der fertigen Blüthe ist der Gefäßbündelverlauf folgender: die Wand des Ovariums wird in der Regel von fünf Strängen durchzogen¹⁾, welche ungefähr in

¹⁾ Es können auch ihrer zehn oder mehr vorhanden sein. Vgl. hierüber auch Rob. Brown, Verm. Schr. p. 512 Anm.

der Höhe der Insertion des Pappus durch mehr oder weniger zahlreiche querverlaufende Gefäße verbunden werden und ebendasselbst in rechtem Winkel sich über die Fruchtknotenöhle hinweg nach innen wenden (Taf. II, 63). Bald biegen sie aber wieder in scharfem Winkel, ohne von ihrer bisherigen Richtung seitlich abzuweichen, senkrecht nach oben und treten in die Blumenkronröhre ein; sie liegen so, daß sie gerade in die fünf Commissuren der Blumenblätter einlenken; dort setzt jedes Bündel als Nerv der Blumenkrone seinen Lauf fort bis zu dem Winkel zwischen den freien Zipfeln der beiden ihm seitlich angrenzenden Blumenblätter, um sich hier in zwei Schenkel zu spalten; in der Spitze jedes Blumenblatts vereinigen sich je zwei solcher von zwei verschiedenen Nerven entsendeten Schenkel. Mittelnerven besitzen die Blumenblätter nur sehr selten, wenn anders die Blumenkrone regelmäfsig ist¹⁾. Dagegen erhellt, daß, wenn Kelchblätter ausgebildet wären, die fünf den Torus durchziehenden Gefäßbündel gerade auf die Mitte der Kelchblätter treffen würden; jedoch treten niemals Gefäßbündelzweige in den normal gebildeten Pappus ein, so kelchähnlich derselbe auch ausgebildet sein mag.

Jeder Staubfaden wird in seinem freien Theil von einem Nerven durchzogen, der nach unten in die Co-

¹⁾ Ueber ihr Vorkommen vgl. R. Brown, l. c. p. 501 ff. Es ist übrigens aus der citirten Stelle nicht deutlich zu ersehen, ob es regelmäfsig fünftheilige Blüten oder bandförmige Strahlblüthen sind, denen Mittelnerven zugeschrieben werden; bei ersteren sah ich sie nie, bei letzteren häufig.

rollenröhre eintritt und mehr oder weniger dicht neben dem entsprechenden Nerven der Röhre und mit ihm in Einer Radialebene herläuft, um sich noch vor der Basis der Röhre mit ihm zu vereinigen (Taf. II. 63).

Ebenso wird der Griffeltheil jedes Fruchtblatts von einem Nerven durchzogen, der sich über der Fruchtknotenhöhle in radialer Richtung nach ausßen biegt und innerhalb der Knotenstelle seine Selbständigkeit verliert (Taf. II. 63). Da das hintere Fruchtblatt — nach der Stellung der Blüthentheile mit dem unpaaren Blumenblatt nach vorn — einem Staubblatt opponirt ist, so trifft sein Nerv unmittelbar auf einen der fünf Hauptstränge der Fruchtknotenwand, während der Strang des vorderen Fruchtblatts zwischen zwei Hauptstränge fällt und daher seitlich ablenken muß, um sich an einen derselben anzulegen; möglicherweise geht er aber auch in den querverlaufenden Gefäßen des Knotens auf.

Der Funiculus des Ovulums wird von einem Strang durchzogen; nach welcher Seite dieser sich aber anlegt, ob nach dem vorderen oder nach dem hinteren Carpell hin, läßt sich nicht entscheiden, denn unterhalb der Fruchtknotenhöhle neigen alle fünf Hauptstränge zusammen und bilden einen Knoten von zahlreichen verschlungenen Gefäßen, in welchem auch der Strang der Samenknospe sein Ende findet.

II. Abweichungen von der gewöhnlichen Entwicklung und besondere Fälle.

§. 7. Bekleidung des Blüthenbodens. a) Blüthenboden mit wabenförmigen Vertiefungen.

In manchen Fällen bleibt der Blütenboden zwischen den Blüten jederzeit ganz glatt; zuweilen aber sitzen die Blüten in wabenförmigen Vertiefungen des Receptaculum commune, so z. B. bei *Hieracium*, *Senecio*.

In der ersten Zeit ist bei *Senecio cordatus* der Blütenboden zwischen den jungen Blütenanlagen ganz eben (Taf. II. 65); erst gleichzeitig mit der Anlage der Stamina strecken sich die Zellen der obersten Schichten des Receptaculums zwischen den Blüten empor (Taf. II. 66. 67) und erzeugen auf diese Weise die unregelmäßig zerschlitzten Wälle, welche die Basis der Blüten umgeben.

Etwas anders verhält es sich bei *Callistephus chinensis*, wo die Zellen in den obern Zelllagen des Blütenbodens sich schon während der Anlage der Blüten stark vergrößern und die Oberfläche des Receptaculums in unregelmäßigen Polstern auftreiben, die theils zwischen den Blüten sitzen, theils gleichsam als Fußgestell für die Blüten dienen¹⁾ (Taf. I. 1. 2).

b) Spreuborsten bei den *Cynareen* und bei *Gaillardia*. Der Blütenboden bei beiden bleibt zwischen den Blüten völlig eben (Taf. II. 59), bis zur Zeit, wo das Ovulum angelegt wird; erst dann erheben sich zwischen den Blüten kleine Wärcchen (Taf. II. 62), die schnell zuerst durch Zelltheilungen, später durch Streckung der Zellen zu pfriemlichen Borsten von ziemlich gleicher Länge mit den Blüten auswachsen. Bei den *Cynareen* sind diese Borsten sehr zahlreich; bei *Gaillardia* scheint vor jeder Blüthe nur Eine Borste zu stehen,

¹⁾ Ueber *Callistephus* vgl. auch unten unter c.

und zwar an derselben Stelle, wo das Tragblatt stehen müßte. Es wäre übrigens nicht unmöglich, daß diese Borste bei *Gaillardia* trotz ihrer späten Entstehung eine wirkliche Bractee ist; denn da Organe öfters eine Zeitlang hinter später entstandenen Theilen in der Entwicklung zurückbleiben (z. B. sehr allgemein die Blumenblätter hinter den Staubblättern), so könnte es auch geschehen, daß das Zurückbleiben bereits in dem Stadium einträte, wo das Organ noch gar nicht äußerlich als Höcker hervorgetreten ist. Wenn es dann endlich erscheint, so sind bereits die nächstfolgenden Theile gebildet, und es entsteht der Anschein, als wäre das zurückgebliebene Organ später angelegt als seine Nachfolger. Es kommt dieser Fall außer bei *Gaillardia* vielleicht auch sonst noch öfter vor.

c) Wirkliche Bracteen¹⁾. Die wahren Bracteen der Compositen sind im Allgemeinen dadurch kenntlich, daß sie deutlich früher als die Blüthen selbst, oder wenigstens scheinbar gleichzeitig mit ihnen angelegt werden. Im Anfang der äußern Gestalt nach kaum von den Blüthenanlagen unterscheidbar nehmen sie bald eine verlängerte Form an und eilen ihre Entwicklung zu vollenden, um mit umgebogener Spitze sich schützend über die noch jungen Blüthen zu breiten (Taf. I. 24. 25. 28). Die vollkommenste Ausbildung erreichen die Bracteen in den Fällen, wo die Blättchen des Hüllkelchs, zu kurz um das ganze Blüthenköpfchen völlig zu um-

¹⁾ Dieser Fall, obwohl er der normale ist, ist den übrigen Fällen nur deshalb nachgestellt worden, weil letztere in der Entwicklung die einfacheren sind.

schließen, den Schutz der jungen Blüthen ganz allein den Tragblättern überlassen müssen (z. B. bei *Dahlia*, *Helianthus*).

Deutlich vor den Blüthen sah ich die Tragblätter nur bei *Rudbeckia laciniata* entstehen; erst nachdem hier die Bracteen eine gewisse Gröfse erlangt haben, sprossen aus ihren Achseln, durch einen kleinen Zwischenraum von ihnen getrennt, die Blüthenanlagen hervor.

Dagegen bei *Anthemis nobilis*, *Silphium Hornemanni*, *Helianthus annuus* (Taf. I. 9. 10) und *lactiflorus*, *Coreopsis auriculata* treten Bractee und Blüthenanlage oft scheinbar gleichzeitig auf, und beide sind an der Basis etwas mit einander verwachsen, sehr stark z. B. häufig bei *Coreopsis auriculata* (Taf. I. 46—48).

Bei *Helianthus annuus* (Taf. I. 9—11) kommt noch der eigenthümliche Umstand hinzu, dafs jede Bractee in der Jugend ihre Blüthe halbkreisförmig umfafst; dabei erscheint die Mitte der wallförmigen Bracteenanlage frühzeitig etwas vorgezogen, sodafs das junge Tragblatt ganz das Ansehen eines Primordialblatts gewinnt, aus dem eben die Lamina hervorsprofst, so wie es aus Eichlers Untersuchungen über Blattentwicklung bekannt ist¹⁾. Der Mitteltheil bildet sich zuerst aus, wie es für die Lamina im Allgemeinen Regel ist und biegt sich mit seiner Spitze rechtwinklig über den Gipfel der jugendlichen Blüthe. Die niedrigeren Seitentheile dagegen verhalten sich wie Nebenblätter, erst

¹⁾ Eichler, Zur Entwicklungsgeschichte des Blatts mit besondrer Berücksichtigung der Nebenblattbildungen. Marburg 1861.

zugleich mit der erblühenden Blütenknospe verlängert sich der Basaltheil, dem sie angehören, zu einer Art von langsheidenförmigem Blattgrund. Infolgedessen sitzen sie nachher etwa in $\frac{3}{4}$ der Höhe des fertig gebildeten Tragblatts an diesem als kleine spitze Seitenzähnen.

Bei *Callistephus chinensis* sind nach Hrn. Prof. Braun die Tragblätter bald ausgebildet, bald nicht. Ich fand nun in einigen jungen Köpfchen die Blüten der äußeren Reihen tragblattlos; die jüngsten Blüten in der Mitte des Köpfchens, die noch keinerlei Blüthentheile angelegt hatten, theilten sich scheinbar in zwei Höcker, einen kleineren nach vorn und einen größeren nach hinten gewendeten (Taf. I. 7. 8. 6). Letzterer wurde zur Blüthe, ersteren sah ich zu einem ziemlich langen kegelförmigen Höcker auswachsen, der seine zugehörige, unterdessen schon mit sämmtlichen Theilen ausgestattete Blüthe schräg nach hinten drängte. Trotzdem ich weitere Entwicklungsstadien dieses Höckers nicht sah, so zweifle ich doch nicht, daß er einem Tragblatt entspricht.

Ich führe diesen Fall besonders deshalb an, weil hier das Tragblatt scheinbar mit größter Deutlichkeit erst aus dem zugehörigen Achselspross hervorwächst, statt vor ihm zu entstehen. Es kommen solche scheinbare Zweitheilungen eines Höckers im Pflanzenreich ohne Zweifel häufig vor; sie haben oft genug zu den sonderbarsten Täuschungen Anlaß gegeben, denn selten wird in solchen Fällen Rücksicht auf das genommen, was vor dem äußeren Hervortreten eines Gliedes geschehen sein könnte. Wenn nämlich die Zellcomplexe,

in denen zwei Organe angelegt werden, sich sehr dicht nebeneinander befinden, so kann es leicht kommen, daß sie, noch ehe sie äußerlich sichtbar werden, eng miteinander verschmelzen, sodaß sie sich nachher unter der Form einer einzigen Zellmasse vorstellen; später wird dadurch, daß die beiden verwachsenen Theile ihre freien Spitzen hervorsenden, täuschend der Schein einer Theilung hervorgerufen.

§. 8. Die Zungenblüthen der Cichoriaceen weichen nur in Einem Punkt von der normalen Entwicklung der Blumenkrone ab. Es ist nämlich die Röhre der Corolle von Anfang an oberhalb der Abtrennungsstelle der Stamina zwischen den beiden nach hinten stehenden Blumenblättern der Länge nach aufgeschlitzt. Die Ränder dieser beiden Blätter liegen zwar in der Knospe vollkommen dicht aneinander, sind aber unverwachsen. Dagegen entsteht der im zweiten Stadium erzeugte Theil der Blumenkronröhre, nämlich der gemeinsame Röhrentheil von Corolle und Andröceum, wie gewöhnlich sogleich in Form eines geschlossenen Cylinders.

Aus dieser Entwicklungsweise erklärt es sich, daß die Zungenblüthen der Cichoriaceen regelmäsig mit fünf Zähnen versehen sind; in der Nervatur unterscheiden sie sich von den als Norm aufgestellten regelmäsig-röhrenförmigen Blüthen nur dadurch, daß der auf den Schlitz der Blumenkrone treffende Nerv sich tiefer unten in zwei seitliche Schenkel zu spalten gezwungen ist, als die übrigen vier Nerven.

§. 9. Bandförmige Strahlblüthen bei den Corymbiferen. Sie verhalten sich in der Entwicklung,

wie schon Payer bemerkt hat¹⁾, ganz anders als die Zungenblüthen der Cichoriaceen, von denen sie sich auch im ausgebildeten Zustand dadurch unterscheiden, daß sie niemals regelmässig fünfzählig sind, sondern immer nur drei mehr oder weniger deutlich getrennte Zähne besitzen.

Auch die Nervatur scheint nie normal zu sein; es treten außer den regelrecht auf die Buchten zwischen den Zähnen treffenden Nerven noch Mittelnerven in den Zipfeln auf, oder die Blüthe besitzt zahlreiche parallele Nerven, bald mit, bald ohne Zweignerven und Anastomosen.

In den breiten Strahlblüthen von *Gaillardia rustica* (Taf. II. 64) z. B. sind nur zwei den normalen Commissuralnerven entsprechende Nerven vorhanden, außerdem aber noch drei in die Spitzen der drei großen Zähne der Blüthe auslaufende Nerven, von denen die beiden seitlichsten nach dem Außenrande hin je einen oder zwei mit ihnen ziemlich parallele Zweige entsenden; letztere treffen meist weiter oben wieder anastomosirend mit kurzen Seitenästchen ihrer Mutternerven zusammen.

Auch die Fruchtknotenwand der Strahlblüthen ist nicht immer von fünf oder einem Vielfachen von fünf, sondern manchmal von einer unbestimmten Anzahl von Gefäßbündeln durchzogen, z. B. von sechs bis acht bei *Dahlia variabilis*.

Ferner zeichnen sich die strahlenden Randblüthen dadurch aus, daß fast immer, auch im ausgebildeten Zustande, der vordere Griffelschenkel (wenn überhaupt

¹⁾ Payer, l. c. p. 637. pl. 134. fig. 23—31.

ein Griffel vorhanden ist), beträchtlich länger ist als der hintere (Taf. I. 5. 45. II. 74). Besonders ausgeprägt ist dies Verhältniß bei den sog. gefüllten Formen von *Dahlia variabilis* (Taf. I. 38. 42), wo der hintere Griffelschenkel zuweilen nur als kleines halbkreisförmiges Läppchen an der Basis des vorderen sehr grofsen und breiten Schenkels liegt oder als kleiner cylindrisch-kegelförmiger Fortsatz von dem vorderen etwa doppelt so langen und breiten Schenkel muldenförmig umfaßt wird.

In ihrer Entwicklung weisen die verschiedenen Strahlblüthen einige kleine Modificationen auf, alle aber stimmen darin überein, dafs das nach hinten gewendete Blumenblattpaar sehr früh in der Entwicklung stillsteht, während nur die drei vorderen Petala sich stark vergröfsern und an der Bildung der dreizähligen Strahlblüthe Antheil nehmen. Die beiden hinteren sind oft noch lange als kleine Läppchen an der Basis der Corolle sichtbar (Taf. I, 39—41. 43).

Bei *Senecio cordatus* ist in den ersten Stadien die Randblüthe nicht auffallend von den Mittelblüthen unterschieden, weder in Gröfse noch in Gestalt. Blumenblätter und Staubblätter werden in ganz normaler Weise angelegt, und etwa erst zur Zeit der Entstehung der Fruchtblätter bleiben sowohl die beiden hinteren Petala, als auch alle fünf Stamina in der Entwicklung stehen (Taf. II, 72—74); nur die drei übrigen Blumenblätter und die Griffel bilden sich weiter aus.

In den meisten andern Fällen dagegen bleiben die sich strahlförmig ausbildenden Randblüthen in der Ent-

wicklung hinter den jüngeren Mittelblüthen eine Zeitlang zurück¹⁾; während diese nämlich schon die Blumenblätter, zuweilen auch schon die Staubblätter angelegt haben, erscheinen die Randblüthen noch als halbkugelige Hügel ohne Andeutung irgend eines Blüthentheils; dabei sind sie zugleich meistens in der Richtung eines Radius des Capitulum stark zusammengedrückt. Später wird alles Versäumte wieder nachgeholt, indem die Randblüthen die Mittelblüthen wieder in der Ausbildung ihrer Theile überflügeln: *Silphium Hornemanni*, *Helianthus lactiflorus* (Taf. I, 26. 27) und *annuus*, *Rudbeckia laciniata*, *Gaillardia rustica*, *Calendula arvensis*, auch *Centaurea Cyanus* (Taf. II, 94).

Bei *Dahlia variabilis* sind im Anfang die freien Theile der fünf Petala ziemlich deutlich unterscheidbar (Taf. I, 37), auch die Staubblattanlagen treten deutlich hervor, bleiben aber bald in der Entwicklung stehen (Taf. I, 38, 42); ebenso die beiden hinteren Blumenblätter (Taf. I, 38—41. 43), während die drei vorderen sich außerordentlich stark vergrößern; besonders die beiden seitlichen breiten sich mächtig aus und schlagen sich in Form großer gerundeter Lappen in scharfem Winkel nach der hinteren Seite der Blüthe um. Sind sie fertig gebildet, so greift das eine weit über das andere mit seinem Rande hinüber, und beide liegen flach auf dem breiten vorderen Blumenblatt auf; letzteres bildet häufig gar keine freie Spitze aus, so daß

¹⁾ Dasselbe kommt übrigens auch vor bei Randblüthen, die sich nicht strahlenförmig ausbilden; es scheint von einem durch die Hüllblätter ausgeübten Druck herzuführen.

die bandförmige Corolle nur die zwei kleinen Spitzchen der seitlichen Blumenblätter aufweist. Der Theil der Blumenkronröhre, welcher die verkümmerten Staubblattanlagen trägt, bleibt ziemlich kurz¹⁾.

Callistephus chinensis (Taf. I, 3—5) schließt sich ganz an *Dahlia* an.

Aehnlich verhält sich *Silphium Hornemanni* (Taf. I, 33—36. 45), nur dafs hier die Randblüthen sich zuerst sehr stark in Trichterform vertiefen, ehe man die Blumenblattanlagen als äufserst kleine Vorragungen bemerkt. Die Staubblätter treten als sehr niedrige Hügel an der Innenseite des Trichters hervor und bleiben dann sogleich in der Entwicklung stehen. Die weitere Entwicklung geht vor sich wie bei *Dahlia*; die freien Spitzen der drei ausgebildeten Blumenblätter sind aber, wie in der Anlage, so auch im ausgebildeten Zustande meist kaum unterscheidbar.

Die Griffel bilden sich bei *Dahlia* und *Silphium* ungefähr zu der Zeit, wo die Ungleichheit in der Ausbildung der Blumenkrone hervortritt. Fruchtknotenhöhle und Ovulum entstehen ganz normal, das Ovulum von *Dahlia* ist aber dadurch ausgezeichnet, dafs auch auf seiner concaven Seite ein niedriger Wall hervortritt, der dem Nucleus von unten her sich entgegenlegt (Taf. I, 44), während sonst das Integument nur von oben her den Eikern mützenförmig überwallt.

¹⁾ Bei sog. gefüllten Dahlien fand ich oft die Staubblätter in kleine blattartige Gebilde, die sitzend oder gestielt waren, umgewandelt; in den geöffneten Blüthen hatten sie manchmal Form und Farbe der Blumenblätter vollständig angenommen.

Bei *Calendula arvensis* entwickeln sich die Randblüthen ebenso, nur dafs hier von Staubblattanlagen gar nichts sichtbar wird (Taf. III, 103. 104).

Bei *Helianthus annuus* werden weder Staubblätter noch Griffel zu irgend einer Zeit in den Randblüthen erkennbar; daher bildet sich gar keine Fruchtknoten-höhle, sondern die Blumenkrone steht auf einem soliden dreikantigen, meist mit drei Pappusschuppen versehenen Stiel¹⁾. Die Basis der Blumenkrone (der Theil, auf welchem die Staubblätter inserirt sein müfsten) streckt sich zu einer kurzen Röhre mit dicken, saftigen Wänden und fast auf Null reducirtem Lumen.

Eine Mittelstellung zwischen bandförmigen Strahlblüthen und regelmäfsig fünfzähligen Blüthen scheinen die Blüthen der *Labiatiflorae* Decand. einzunehmen; nach der Abbildung von Le Maout und Decaisne zu urtheilen²⁾ würden die beiden in den Strahlblüthen ganz abortirten Corollenzipfel in den Blüthen einer *Nassauvia* nur zu einer schwächeren Ausbildung als die übrigen drei Zipfel gelangt und infolgedessen zu der zweizähligen Lippe der Blumenkrone geworden sein, während die dreizählige Lippe mit dem bandförmigen Theil einer Strahlblüthe vollkommen übereinstimmen würde.

§. 10. Die geschlechtslosen Randblüthen von *Centaurea Cyanus* verhalten sich in der Entwicklung ganz eigenthümlich. Im fertigen Zustand zeigen sie

¹⁾ Die dreikantige Form des Stiels scheint durch den Druck der Blätter des Hüllkelchs und der umliegenden Blüthen hervorgebracht zu werden.

²⁾ *Traité de Botanique. Par le Maout et Decaisne. p. 139.*

auf kurzem soliden Stiel eine lange feine Röhre, welche sich oben allmählich trichterförmig erweitert und in 5 bis 8, meist in 7 Zipfel ausläuft (Taf. II, 102). Vier ziemlich gleichgroße Zipfel stehen regelmässig nach hinten. Sie sind ganzrandig und überragen um ein Bedeutendes die vorderen, unregelmässig zerschlitzten und in ihrer Zahl weniger bestimmten Lappen.

Die jungen Anlagen dieser Blüten sind oben schräg abgeschnitten, innen höher als aussen (Taf. II. 94). Dabei sind sie stark in der Richtung ihrer Mediane zusammengedrückt. Nun erheben sich gleichzeitig vier Höcker, zwei auf der breiten hinteren Kante der Blütenanlage und je einer auf jedem der kurzen Seitenränder (Taf. II. 95—97). Die vordere breite Kante, auf der ein fünftes Blumenblatt stehen müßte, bleibt zunächst noch ganz eben und erhebt sich erst ein wenig später in Form eines breiten niedrigen Walles, während die zuerst entstandenen vier Zipfel zu halbkreisförmigen Lappen auswachsen. Diese rollen dann ihre Ränder jeder für sich nach innen ein und wickeln sich auf diese Weise tutenförmig zusammen¹⁾; gleichzeitig erzeugt der vordere breite Wall drei (Taf. II. 98. 99), manchmal auch nur einen oder zwei (Taf. II. 101) oder vier (Taf. II. 100) Lappen, die später ebenfalls ihre Ränder etwas nach innen einrollen.

Die Staubblattanlagen sind äusserst flache, kaum bemerkbare Erhabenheiten, welche mit den vier hinteren Zipfeln und dem vorderen breiten Wall alterniren (Taf.

¹⁾ „Eingeschlagene Knospenlage“ findet sich nach Rob. Brown auch bei *Chuquiraga* und *Corymbium*. Verm. Schr. p. 512. II. Bd.

II. 97); in der Mitte vor dem Wall läßt sich manchmal noch eine sechste, kleine Erhöhung bemerken, vielleicht eine Griffelanlage (Taf. II. 101). (Die Zahl und Stellung der Erhabenheiten ist bei ihrer Kleinheit und geringen Deutlichkeit schwer mit Sicherheit zu bestimmen.)

Die vier zuerst entstandenen hinteren Zipfel, welche jedenfalls Blumenblättern entsprechen, geben späterhin die vier größeren ganzrandigen Lappen der Blumenkrone, der vordere breite Wall liefert die meist in der Dreizahl vorhandenen kleineren zerschlitzten Lappen; er entspricht wahrscheinlich für sich dem vorderen Blumenblatt oder wenigstens sein mittlerer Zipfel; denn die beiden seitlichen können möglicherweise auch Commissurallappen vorstellen.

§. 11. Die Blütenentwicklung bei *Xanthium italicum* verdient eine eigene Betrachtung. Das weibliche Blütenköpfchen besteht bekanntlich aus einer zweifährigen stachligen Hülle. In jedem Fach sitzt eine einzige weibliche Blüthe, von der nur der Griffel aus einer engen Oeffnung an der Spitze des Fachs hervorschaut.

Das Köpfchen hat anfänglich die Gestalt eines starken, oben abgeplatteten Höckers, in der Seitenansicht von ziemlich quadratischem Umriss mit abgerundeten Ecken. Weit unter dem Gipfel kommen nun, allmählich von unten nach oben fortschreitend, zahlreiche, sehr kleine Höckerchen zum Vorschein; endlich auf dem Gipfel erscheinen nebeneinander zwei durch beträchtliche Gröfse ausgezeichnete, kreisförmige und an der Berührungsstelle mit einander verwachsene Wälle (Taf. II. 80. 81. 84 *t*, *t'*); an der Verwachsungsstelle sind sie

am niedrigsten, auf der entgegengesetzten, also vom Centrum des Blütenköpfchens abgewendeten Seite, sind sie am höchsten. Sie erhöhen sich mehr und mehr und schliessen sich oben allmählich; nur eine kleine Oeffnung bleibt übrig.

Innerhalb jedes dieser Wälle entsteht eine weibliche Blüthe (Taf. II. 80. 81. 84); sie sind also die mit umfassender Basis versehenen Tragblätter der beiden weiblichen Blüthen¹⁾. Während diese Deckblätter sich ausbilden, wachsen die kleinen unterhalb derselben entstandenen Höckerchen zu kegelförmigen und sich hakenförmig nach oben krümmenden Fortsätzen aus (84. 86). Zuerst erscheinen diese Fortsätze, ihrer Entstehung gemäß, unterhalb des Gipfels der Blütenstandachse inserirt (80). Später aber finden Verschiebungen der Art statt, daß die meisten der hakenförmigen Fortsätze an den beiden großen Deckblättern hinaufgerückt zu sein scheinen (84. 86), als ob sie aus dem Rücken derselben entsprungen wären. Daraus erklärt sich die in den Floren gebräuchliche Bezeichnung „Fruchthülle mit Stacheln besetzt“. Aus der gegebenen Entwicklung folgt jedoch, daß die Stacheln eigentlich Blätter eines Hüllkelchs sind, von denen die obersten eine Strecke weit mit den beiden Tragblättern der Blüthen verwachsen sind. Zu derselben Ansicht über die morphologische Bedeutung dieser Stacheln ist Al. Braun²⁾ ge-

¹⁾ Ich erinnere hierbei an die halbkreisförmig umfassenden Tragblätter bei *Helianthus annuus*. Vgl. §. 7.

²⁾ Al. Braun, Das Individuum der Pflanze. Erklärung zu Fig. 4. Tab. V.

langt durch Untersuchung ihrer Stellungsverhältnisse. Sie zeigen sich nämlich z. B. bei *Xanthium echinatum* deutlich nach $\frac{2}{19}$ -Stellung angeordnet.

Für *Ambrosia maritima* giebt Payer an, daß die Stacheln nachträglich aus dem Deckblatt hervorstechen. Ich vermute aber, daß auch hier die Stacheln allmählich von unten nach oben und früher als die Deckblätter entstehen, und daß Payer ihre jüngsten Zustände ihrer Kleinheit halber übersehen hat.

Nachdem die weibliche Blüthe wie gewöhnlich in der Achsel ihres Deckblatts in Form eines halbkugeligen Höckers entstanden ist, sich oben abgeplattet und dann schüsselförmig vertieft hat (81), fährt sie nicht fort, aus dem Rande der Vertiefung Blumenblattanlagen hervorzutreiben, sondern der Rand bleibt völlig glatt. Staubgefäßanlagen bleiben ebenfalls ganz aus. Nur die Griffel und später das Ovulum erscheinen in ganz normaler Stellung und Form (82—86).

Die Beobachtungen Payer's an *Ambrosia maritima* stimmen völlig mit der eben gegebenen Darstellung überein.

Bei der männlichen Blüthe, deren jede in der Achsel eines in der Entwicklung vorausgeeilten Tragblatts entsteht, vertieft sich der Gipfel der halbkugeligen Blütenanlage kaum merklich, bevor die fünf Blumenblattanlagen hervorsprossen (87). Die Staubblätter entstehen im Anfang in normaler Weise (88). Später aber, wenn der Basaltheil der Blumenkronröhre beginnt sich zu strecken, so werden nicht die Staubbeutel mit emporgehoben, sondern die Staubfäden verlängern sich selbständig in

Form einer von der Blumenkronröhre ganz getrennten geschlossenen Röhre, welcher unmittelbar die nicht verklebenden, sondern frei bleibenden Antheren aufsitzen.

In der Mitte der Blüthe erheben sich nicht zwei anfangs getrennte Fruchtblätter, sondern scheinbar ein einziger Hügel, welcher beim weiteren Wachsthum ganz die Form eines gewöhnlichen Griffels annimmt und sich auch an der Spitze mit Haaren bekleidet, nur daß er nicht in zwei Schenkel gespalten ist (89—91). Selten ist schon in jüngerem Alter oder am bereits ausgewachsenen Gebilde eine schwache Ausrandung der Spitze bemerkbar, welche auf die Verwachsung zweier Fruchtblätter hindeuten könnte. Der beschriebene Theil ist jedenfalls als aus zwei innig verwachsenen Fruchtblättern zu betrachten und nicht etwa als eine Verlängerung der Blütenachse. Er liefert ein Beispiel zu dem bei Gelegenheit der Tragblätter von *Callistephus chinensis* besprochenen Fall (vgl. oben §. 7. c.).

Einen Uebergang zu dieser Bildung der Fruchtblätter findet man bei den männlichen Scheibenblüthen von *Calendula arvensis*, wo sich in der Mitte der sonst normal entstandenen Blüthe zwei Fruchtblätter erheben, die dicht aneinander gedrängt kaum einen Zwischenraum (Fruchtknotenöhle) zwischen sich lassen (Taf. III. 106). Die freien Schenkel, welche sich der Regel nach zuerst bilden müssen, bleiben sehr kurz, so daß sie nur durch einen schwachen Einschnitt an der Spitze des Griffels angedeutet werden (Taf. III. 114); es erhebt sich vielmehr sogleich der geschlossene röhrlige Theil des Griffels.

Da die männlichen Blüten weder bei *Xanthium italicum* noch bei *Calendula arvensis* eine Fruchtknoten-
höhle besitzen, so stehen ihre Blattwirtel auf einem
ziemlich langen, soliden, cylindrischen Stiel, wie die
Randblüthen von *Helianthus*.

§. 12. Pappusbildung. a) Bei solchen Blüten,
welche des Pappus gänzlich entbehren, ist erst sehr
spät an der Blütenanlage, oft erst gleichzeitig mit der
Anlegung der Samenknospe, unterhalb der Blumenkrone
ein schwacher, ringförmiger Wulst bemerkbar, der kaum
einer weiteren Ausbildung fähig ist (*Tanacetum vulgare*¹⁾,
Lampsana communis); oder selbst die Bildung dieses
Wulstes unterbleibt gänzlich.

b) Bei *Senecio cordatus*, der einen sog. haarförmigen
Pappus besitzt, erscheint nach Anlegung der Stamina
eine ringförmige Erhabenheit unterhalb der Blumenkrone,
die zur Zeit der Entstehung des Ovulums scharfwinklig
nach oben abgesetzt ist. Auf dem obersten Rande dieses
Wulstes erhebt sich nun ein Kranz von kleinen zelligen
Wärzchen (Taf. II. 70); danach zeigt sich dicht unter-
halb des ersten Kranzes ein zweiter (71) u. s. f. Die
Zahl der so entstehenden Haarkreise scheint nicht fest
bestimmt zu sein.

Jedes der Wärzchen wächst zuerst durch Zelltheilung,
dann strecken sich die Zellen um ein Vielfaches ihrer
anfänglichen Länge; so entsteht das Pappushaar, wel-
ches dadurch gesägt erscheint, daß jede seiner Zellen
mit dem oberen Ende zahnartig hervortritt.

¹⁾ Bei *Tanacetum* entsteht ein kleiner kronenförmiger Saum.

Dieselbe Entwicklung des haarförmigen Pappus hat Buchenau an *Senecio vulgaris* und *Sonchus oleraceus* beobachtet, ebenso für die zahlreichen gewimperten Schüppchen, welchen den Pappus von *Sogalgina trilobata* darstellen¹⁾.

Bei den meisten Arten von *Centaurea* findet sich ein innerer Kranz von gezähnten Schüppchen und mehrere äussere Kreise von Haaren; jenen Schüppchen hat man besondere Bedeutung beilegen wollen, sie entstehen aber, wie Buchenau gezeigt hat²⁾, fast gleichzeitig mit dem nächstunteren Kreise von Haaren (Taf. II. 93), so daß auch hier, wie bei *Senecio* und *Sonchus*, die Haarkrone im Ganzen in absteigender Richtung entwickelt wird, und der Entstehung nach der innere Kreis von Schüppchen nichts vor den Haaren voraus hat.

c) Bei *Callistephus chinensis*, dessen Federkrönchen gleichfalls aus Haaren besteht, erscheint im Anfang kein ringförmiger Wulst, wie in den vorigen Fällen, sondern es erheben sich wenige, verhältnismässig grofse Höcker (Taf. I. 3. 6), der Zahl nach mehr als fünf und von ziemlich unregelmässiger Stellung. Zwischen den zuerst entstehenden und zu robusten Haaren auswachsenden Zellmassen erheben sich dann bald nachher noch mehr Haare (Taf. I. 5), bis ein ununterbrochener Kranz gebildet ist. Eine absteigende Entwicklung mehrerer Haarreihen fehlt hier.

d) *Taraxacum officinale* besitzt gleichfalls einen haar-

¹⁾ Buchenau, Blütenentwickl. einiger Dips., Valer. u. Compositen p. 119 u. 120. Bei *Sonch.* ist d. Pappus einreihig.

²⁾ Ibid. p. 121 u. 122.

förmigen Pappus, dessen Entstehung aber von den eben beschriebenen Fällen abweicht; es beginnt nämlich die Bildung der cambialen Höckerchen, die zu den dünnen Haaren auswachsen, vor den Commissuren der Blumenblätter (Taf. III. 126); daher zeichnen sich an dieser Stelle noch einige Zeit hindurch die Haare deutlich vor den dazwischenliegenden, später entstandenen durch ihre bedeutendere Länge aus (Taf. III. 125). Gleichzeitig findet sich hier aber noch eine Entwicklung der Haare in absteigender Ordnung.

e) Bei *Carduus crispus* entsteht sehr häufig, wenn auch mit Ausnahmen (Taf. III. 111), zuerst vor jeder Commissur der Blumenkrone ein einzelnes dickes Haar (108. 109), dem bald andere Haare in den Zwischenräumen nachfolgen (110. 112). Die fünf zuerst entstandenen mit den Petalen alternirenden Haare sind noch lange Zeit hindurch an ihrer Länge deutlich erkennbar¹⁾ (115).

f) Endlich erweisen sich die an der Basis der Commissuren der Blumenblätter liegenden Stellen am deutlichsten als Bildungscentra für den Pappus bei *Catananche coerulea* (Taf. III. 139) und *Gaillardia rustica* (Taf. II. 61). Hier entstehen aus fünf regelmässig mit den Blumenblättern alternirend entstandenen starken Höckern fünf blattähnliche Schuppen, die, anfangs schmal, sich allmählich verbreitern, so daß sie einander mit den Rändern decken. Diese Deckung ist natürlich ganz dem Zufall anheim gegeben und zeigt durchaus keine bestimmte Regel.

¹⁾ Vgl. auch die Abbildung Payer's von *Centaurea Jacea* pl. 134. fig. 36.

Bei *Gaillardia* findet man häufig auch sechs (selten noch mehr) solcher Schuppen, was vermuthlich durch Spaltung Einer ursprünglichen Schuppe hervorgerufen wird, denn die sechs Schuppen sind nicht regelmässig im Umkreis der Blüthe vertheilt, sondern zwei davon pflegen sehr dicht nebeneinander inserirt zu sein; ausserdem findet man häufig einzelne Schuppen mehr oder weniger tief in zwei Theile getheilt, und es lässt sich ohne Schwierigkeit annehmen, dass die Theilung schon dicht über der Basis stattfinden kann, um zwei scheinbar ganz getrennte Schuppen zu erzeugen.

Die Consistenz der Schuppen ist übrigens ganz dieselbe, wie die der gewöhnlichen Pappushaare; sie bestehen aus langgestreckten, farblosen Zellen mit sehr festen Wänden, die an der Basis in mehreren Schichten, an den Rändern aber in einer einfachen Schicht liegen. Ein Nerv ist nicht vorhanden.

Wie bei *Catananche* und *Gaillardia*, so scheinen sich auch die Schuppen von *Xeranthemum annuum* zu bilden. Wenigstens zeigen Buchenau's Abbildungen¹⁾ als Anlagen jener Schuppen Höcker, die mit den Petalen alterniren. Im ausgebildeten Zustande sind allerdings bis zu zehn solcher Schuppen vorhanden²⁾.

g) Andere Pappusformen zeichnen sich durch ihre Unregelmässigkeit und den Mangel jeglicher Beziehung zur Fünzfahl aus, so die beiden rechts und links auf dem Fruchtknoten stehenden Borsten von *Bidens tripartita* (oft sind auch mehr als zwei vorhanden³⁾), von

¹⁾ Buchenau, l. c. T. VI. fig. 9—12.

²⁾ Buchenau, l. c. p. 121. ³⁾ Ibid. p. 118.

*Coreopsis auriculata*¹⁾, die beiden nach vorn und hinten stehenden Schüppchen von *Helianthus annuus* und *Actinomeris tetraptera*. In allen diesen Fällen zeigt sich an den Stellen, wo nachher die Borsten oder Schüppchen stehen, je ein Höcker als Anlage derselben; später werden die Höcker gewöhnlich durch einen niedrigen Ringwulst verbunden.

Gerade bei *Coreopsis*, *Helianthus* (Taf. I. 13. 26) und *Actinomeris* (Taf. I. 29) werden die Pappusanlagen besonders früh, fast gleichzeitig mit den freien Corollenzipfeln, sichtbar. Besonders bei *Coreopsis* sind die beiden Höcker sehr deutlich und verleihen dem unteren Theil der jungen Blütenanlage ein tonnenförmig angeschwollenes Ansehen (Taf. I. 49. 50).

Bei den Randblüthen von *Helianthus annuus* sitzt auf jeder Kante des dreikantigen Blütenstiels eine Schuppe.

Duchartre beschreibt die Entstehung der beiden Schuppen bei *Helianthus annuus* ganz richtig²⁾, erklärt sie aber für „bractées“, womit natürlich nur Vorblätter gemeint sein können, und fährt dann fort: „Au-dessus des dents apparaît un nouveau bourrelet annulaire qui, d'abord régulier à son bord, se détache, s'isole, se denticule et se déchire irrégulièrement; c'est le calice propre de la fleur. La partie inférieure du calice, en contact immédiat avec la base de la corolle et fortement pressée contre sa surface extérieure ne tarde pas à se souder avec elle; dans la fleur épanouie et complètement dé-

1) Vgl. über *Coreopsis* oben §. 5 und unten §. 15, 8.

2) Duchartre, l. c. p. 221.

veloppée la corolle présente un peu au-dessus de la base un renflement globuleux et hérissé de poils à l'extérieur. Ces poils ne sont autre chose que le calice déchiré, et le renflement provient uniquement de la soudure de ce même organe avec le tube corollin¹⁾.

Buchenau hat aber nachgewiesen, daß diese Entwicklungsweise in Wirklichkeit gar nicht vorhanden ist. Von einem Wulst, der sich an der Basis der Blumenkrone erhebt, in Haare auswächst und mit der Blumenkrone verschmilzt, ist zu keiner Zeit das Geringste zu bemerken; die Haare sprossen vielmehr erst in ziemlich später Zeit, nämlich lange nach Entstehung der Samenknospe hervor (Taf. I. 23), in geringer Höhe über der Insertion der Pappuschüppchen; sie haben also mit einem haarförmigen Pappus gar nichts gemein, umso mehr, da sie aus einfachen Zellreihen bestehen, während die Pappushaare immer aus mehreren Reihen gebildet sind. Später wird der behaarte, bauchig angeschwollene Theil der Blumenkronröhre von dem unteren die Staubfäden tragenden, viel dünneren und glatten Theil emporgehoben.

Die Unterscheidung Duchartre's von „deux sortes d'aigrettes dans les Composées, l'une calicinale, l'autre bractéale“ ist demnach unbegründet, ganz abgesehen von der aufsergewöhnlichen Stellung nach vorn und hinten, die die beiden „Bracteen“ oder Vorblätter haben würden.

¹⁾ Ich führe diese Worte besonders deshalb an, weil Buchenau (l. c. p. 119 u. 120) ihren Sinn nicht völlig genau wiedergiebt, so daß sie danach noch mehr Falsches zu enthalten scheinen, als sie wirklich schon enthalten.

III. Blütenmifsbildungen.

§. 13. Die bisher an Compositenblüthen beobachteten Missbildungen sind von Cramer übersichtlich und ausführlich — es ist nur die später von Hildebrand gegebene Beschreibung durchwachsener Blüthen von *Hypochoeris glabra* hinzuzufügen¹⁾ — zusammengestellt und durch Cramers eigene Beobachtungen monströser Blüthen von *Senecio vulgaris* vermehrt worden²⁾. Auf die Zusammenstellung Cramers ist hier um so weniger nöthig einzugehen, als die unten folgende Beschreibung von Blütenmifsbildungen bei Compositen³⁾ Fälle behandelt, die den dort gegebenen ganz ähnlich sind.

Die von mir untersuchten monströsen Blüthen lassen sich in zwei Hauptgruppen sondern. Bei dem einen weit kleineren Theil ist noch ein Ovulum gebildet worden; bei dem anderen fehlt das Ovulum, und die Blütenaxe hat sich zwischen den Fruchtblättern verlängert, um neue Blätter, meist auch neue Blüthen zu erzeugen, sodafs in der Mitte der monströsen Blüthe ein in der Ausbildung mehr oder weniger weit gediehenes secundäres Blütenköpfchen (wie ich es nennen will) zu finden ist.

Dabei ist die Fruchtknotenhöhle bald unterständig, bald oberständig mit mannichfachen Zwischenstufen, oder sie ist ganz verschwunden durch völlige Trennung der beiden Fruchtblätter. Corolle und Stamina sind

¹⁾ Hildebrand, in Bot. Zeit. 1866. p. 239.

²⁾ Cramer, l. c. p. 51—56 u. p. 59.

³⁾ Meine Untersuchungen sind nur an getrocknetem, mir von Hrn. Prof. Braun gütigst mitgetheilten Material gemacht.

meist nicht wesentlich verändert, letztere daher mit normalem Pollen versehen. Die Haarkrone zeigt die verschiedensten Uebergänge zwischen der Normalform und fünf grünen Blättchen.

Es kommt auch vor, daß die ganze Blüthe direkt durch ein Blüthenköpfchen ersetzt wird.

§. 14. Den ersten Fall, wo noch ein ziemlich normales Ovulum aufzufinden ist, beobachtete ich nur bei *Taraxacum officinale*, *Senecio vulgaris* und *S. aquaticus*.

Bei *Taraxacum officinale* war an der ganzen Blüthe nichts Abnormes zu entdecken, außer daß der Fruchtknoten etwa $\frac{3}{4}$ Zoll lang war (Taf. III. 141a). Er war seiner ganzen Länge nach gleich dick, innen hohl, und ganz in seiner Basis war das ebenfalls stark verlängerte und an einem sehr langen, dünnen Funiculus angeheftete Ovulum (141b) befestigt (das Ovulum war manchmal fast $\frac{1}{2}$ Zoll lang).

Genau ebenso verhielt sich *Senecio vulgaris* (Taf. III. 131. 132). *Senecio aquaticus* wich von beiden darin ab, daß der verlängerte Fruchtknoten nur in seinem oberen etwas angeschwollenen Drittel hohl war; in der Höhle saß ein normales Ovulum.

§. 15. In die zweite Gruppe gehören die folgenden Arten:

1. *Podospermum* (*laciniatum*?) mit zwei Modificationen:

a) Die Blüthe sitzt auf verlängertem Stiel ohne unterständige Fruchtknotenöhle (Taf. III. 124). Der Pappus besteht meist aus fünf grünen Blättchen (130), von denen eins vor dem Schlitz der Blumenkrone steht.

Corolle normal gestaltet, aber im mittleren Theil mit zahlreichen secundären, oft verzweigten und anastomosirenden Nerven; daneben sind die fünf Hauptnerven deutlich erkennbar. Die fünf getrennten (verwelkten) Staubblätter sind der Basis der Corolle inserirt. Oberhalb der Staubblätter trägt die verlängerte Blütenachse zwei opponirte Blättchen — ob genau median stehend, war nicht erkennbar, — denen ein secundäres Köpfchen auf kurzem Internodium folgt (Taf. III. 124. 129).

b) Bei andern Blüten war ein normaler Griffel und eine unterständige Fruchtknotenhöhle vorhanden, die ein secundäres Köpfchen enthielt. Der Pappus besteht hier aus mehr als fünf Blättchen; es zeigt sich also, dafs, je weniger die Blüthe von der Normalform abweicht, der Pappus aus desto mehr Blättchen besteht. Bei den am meisten vergrünzten Blüten zeigt er nur fünf Blättchen.

Die jungen Blütenanlagen der secundären Köpfchen zeigen deutlich fünf mit den Corollenzipfeln alternirende Blättchen an Stelle der Haarkrone (Taf. III. 122. 123).

2. *Hieracium (vulgatum?)* Auf verlängertem (oft über zolllangem) Stiel steht die Blüthe mit normaler Blumenkrone (Taf. III. 140. 138). Mehr als fünf grüne, genervte Blättchen an Stelle des Pappus. Staubblätter frei, sonst normal. Selten ist auch der Griffel normal und eine unterständige Fruchtknotenhöhle mit secundärem Köpfchen vorhanden. Meist ist die Achse jenseits der Staubblätter stark verlängert (bis 1 Zoll), sodafs das secundäre Köpfchen, womit sie endigt, langgestielt erscheint (Taf. III. 140). Etwas unterhalb des Köpfchens

sitzen, median gestellt, zwei opponirte, ganz getrennte, lanzettliche grüne Blättchen, welche, nach einem Uebergangsfall zu urtheilen, unzweifelhaft den Fruchtblättern entsprechen. Es fand sich nämlich einmal genau an derselben Stelle, wo die beiden Blättchen sonst zu stehen pflegten, also auf $\frac{3}{4}$ Zoll langem Stiel und unterhalb des secundären Köpfchens, ein vollständiger, geschlossener Fruchtknoten mit Griffel und Griffelschenkeln (Taf. III. 137). Das secundäre Köpfchen hatte die Fruchtknotenwand seitlich zerrissen, hatte sich auf kurzem Stiel daraus hervorgeedrängt und dadurch den Fruchtknoten etwas zur Seite geschoben.

In einem Fall standen die beiden den Fruchtblättern entsprechenden Blättchen auf ungleicher Höhe, und zwar stand das nach vorn gestellte tiefer (vgl. §. 3 über die ungleichzeitige Entstehung der beiden Carpell).

Im secundären Capitulum waren die Tragblätter der Blüten zur Ausbildung gekommen. Die Blüten standen wiederum auf verlängerten Stielen; sie waren ganz gebildet wie die des primären Köpfchens, die unterständige Fruchtknotenöhle fehlte, und statt des Griffels bemerkte man zwei getrennte, lanzettliche, behaarte Blättchen, die wiederum ein Blütenköpfchen einschlossen. Der Stiel des tertiären Köpfchens war noch nicht verlängert; es enthielt normale Blütenanlagen in den Achseln ausgebildeter Tragblätter.

3. *Crepis biennis*. a) (Taf. III. 144) Pappus theils aus Haaren, theils aus schmalen einnervigen Börstchen gebildet, die das Aussehen verwachsener Haare besaßen. Blumenkrone, Stamina und Griffel normal. In dem

oberen etwas angeschwollenen Ende der Verlängerung des Blütenstiels sitzt ein secundäres Köpfchen (Taf. III. 145), dessen junge Blütenanlagen abnorm sind und sich augenscheinlich wiederum zu Blütenköpfchen auszubilden beabsichtigen.

b) Pappus aus fünf (manchmal auch weniger) Blättchen gebildet. Blumenkrone normal; fünf freie Stamina. Die unterständige Fruchtknotenhöhle und der Griffel fehlt. Aus dem Centrum der Blüthe ragt ein gestieltes secundäres Köpfchen hervor, das an seinem Stiel vorn und hinten je ein Blättchen trägt — die umgewandelten Fruchtblätter — und Anlagen zu jungen Blütenköpfchen statt der Blüten enthält.

4. *Cirsium arvense*. In einem Köpfchen waren die Blüten unmittelbar durch tragblattlose secundäre Köpfchen ersetzt; in andern Köpfchen sind Blüten mit mehrblättrigem Pappus, mit normaler Blumenkrone und Staubgefäßen enthalten (Taf. III. 146. 147). Der Griffel zeigt zwei breit-lanzettförmige blattähnliche Schenkel. In der unter- oder halboberständigen Fruchtknotenhöhle steht ein junges secundäres Köpfchen. Manchmal ist kein Griffel vorhanden, und das secundäre Köpfchen nimmt unmittelbar die Mitte der Blüthe ein.

5. *Cirsium palustre* (Taf. III. 142). Fünf sehr lange, linealische, gewimperte grüne Blättchen an Stelle des Pappus. Die Blumenkrone sehr vergrößert und bauchig erweitert, ein großes secundäres Köpfchen umhüllend. Die Staubblätter sind nur ganz an der Basis mit der Blumenkrone verwachsen. Der Griffel fehlt.

Die secundären Köpfchen führen in den Achseln

ausgebildeter Tragblätter wiederum Anlagen zu Blütenköpfchen.

6. *Centaurea spec.*¹⁾. Die ganze Blüthe steht auf etwa halbzölligem Stiel (Taf. III. 128). An Stelle des Pappus eine unbestimmte Anzahl grünlicher, mit Nerven versehener, oft mehr oder weniger tief getheilter Schüppchen. Corolle und Stamina normal, scheinbar auch das Pistill.

Die Fruchtknotenöhle ist aber oft ganz oberständig und von einer beblätterten Achse ausgefüllt. Das unterste der an dieser Achsenverlängerung stehenden Blätter läuft fast immer in eine lange, dicke, dornartige Spitze aus, die sich tief in den Griffelcanal eingebohrt hat (Taf. III. 127).

Unterhalb dieser Spitze saß dann zuweilen auf der Bauchfläche dieses Blattes eine nach unten gewendete kegelförmige Emergenz (127 *e*). In einem besonders deutlichen Fall stand dies Blatt, wie aus dem Gefäßbündelverlauf mit Sicherheit hervorging, auf der Seite des vorderen Fruchtblattes, also an der Stelle des Ovulums. In einem andern Fall trug außer dem untersten Blatt auch noch das nächstfolgende ihm opponirte eine solche Emergenz²⁾ (121 *a, b*).

7. *Ximenesia encelioides*. Der normale Pappus besteht aus zwei kleinen nach vorn und hinten stehenden Schüppchen (Fig. III. 136). In vergrünten Scheibenblüthen fanden sich statt dessen zwei (merkwürdigerweise nie-

¹⁾ Wadi Musa, Steudner leg.

²⁾ Uebergangsformen zwischen einer normalen Samenknope und den beschriebenen Blättern konnte ich nicht auffinden.

mals mehr) lange, linealische grüne Blättchen (133). Ganz dieselbe Form wie diese Blättchen hatten die beiden Griffelschenkel angenommen. An den grüngelbten Strahlblüthen fehlen die beiden Pappusblättchen; der Griffel aber verhält sich entweder ebenso, wie in den Scheibenblüthen (134), und dann enthält die unterständige Fruchtknotenöhle eine mit Blättern besetzte Achsenverlängerung (143) oder statt des Griffels sind zwei ganz getrennte, langlinealische Blättchen vorhanden (135), zwischen denen sich ein mehr oder weniger langgestieltes Blütenköpfchen erhebt.

8. *Coreopsis tinctoria*. Die Scheibenblüthen erscheinen äußerlich fast normal. Sie enthalten aber statt des Griffels zwei getrennte, die Blumenkrone meist überragende, median stehende Blättchen, zwischen denen sich auf meist noch kurzem Stiel ein junges Blütenköpfchen erhebt (Taf. III. 120). Die beiden rechts und links stehenden Pappuschüppchen haben die Gestalt walzenförmiger Borsten angenommen, von denen das eine oft etwas tiefer steht als das andere; manchmal sind auch ihrer drei vorhanden (Taf. III. 119).

Die Randblüthen sind meist langgestielt. Der Stiel trägt zunächst zwei Borsten rechts und links (118), oft auch drei und mehr in ungleicher Höhe. Dann folgt die bandförmige Blumenkrone, von Staubgefäßen ist aber nichts aufzufinden. Dagegen folgen fast immer auf die Blumenkrone in, wie es scheint, spiraliger Ordnung noch mehrere genau die Gestalt der Blumenkrone wiederholende Gebilde (117); die Achse schließt ab mit einem secundären Köpfchen. Manchmal ist eines dieser einer

bandförmigen Corolle ähnlichen Gebilde von ungewöhnlicher Breite, und seine Basis steigt mit schraubenliniger Insertion an der Blütenachse hinauf.

9. *Coreopsis ferulaefolia*. In den Achseln der Tragblätter eines Köpfchens sitzen unmittelbar etwa zolllang gestielte secundäre Capitula, die wiederum Bracteen und in deren Achseln junge tertiäre Köpfchen tragen. Die Blütenanlagen in letzteren waren nicht normal, denn sie hatten (soviel man an dem getrockneten Material erkennen konnte) unterhalb des gewölbten und sonst ganz glatten Scheitels rechts und links je eine kleine Blattanlage (116). Es deutet dies vielleicht darauf hin, daß der Pappus von *Coreopsis* nicht aus einer Metamorphose des Kelchs hervorgegangen sei, sondern zwei Vorblättern entspreche.

10. *Callistephus chinensis*. Die sonst ganz normale Blüthe — nur der Pappus war manchmal in mehrere grüne Schüppchen zusammengezogen — enthält ein Blütenköpfchen in dem unterständigen und stark angeschwollenen Fruchtknoten. Häufig hatte das secundäre Köpfchen die Fruchtknotenwand seitlich gesprengt und sich ans Licht gedrängt.

Noch ist zu bemerken, daß in allen den Fällen, wo die Achse sich innerhalb einer unterständigen Fruchtknotenöhle verlängert hatte, die Verlängerung schief stand, gerade wie eine junge Samenknospe.

IV. Schlußfolgerungen.

§. 16. Entstehung der Blumenkronröhre. Duchartre betrachtete die kraterförmige Vertiefung, welche

sich am Gipfel der vorher halbkugeligen Blütenanlage zuerst bildet, als Basis der verwachsenen Petala. Nach Schleiden dagegen ist die Vertiefung die erste Anlage der Fruchtknotenhöhle, und da sie auftritt, ehe die Blattwirtel der Blüthe hervortreten, so soll sie ein Achsenorgan sein¹⁾.

Buchenau schließt sich ganz dieser Ansicht an²⁾; ebenso Payer. Letzterer stellt folgende Regel auf, um ein röhrenförmiges Achsenorgan von röhrenförmig verwachsenen Blattwirteln zu unterscheiden: Si cette partie donne naissance à d'autres organes à sa surface, c'est évidemment une partie axile, une dépendance du réceptacle, car il n'y a que les axes qui jouissent de cette propriété. Dans le cas contraire, c'est ordinairement le résultat de la réunion congénitale des bases des organes qui semblent insérés les uns sur les autres³⁾. Nun hebt aber Payer ausdrücklich Schleiden gegenüber hervor, daß die Blumenkronröhre nicht durch die spätere Verwachsung der vorher freien Blumenblätter entstehe, sondern daß sie durch das Wachstum einer ringförmigen Membran erzeugt werde⁴⁾. Wo aber kommt diese Membran her, wenn der Rand der erwähnten Vertiefung ein bloßes Achsenorgan und nicht schon der Beginn der Blumenkrone ist, nicht schon die Anlage der ringförmigen Membran enthält? Außerdem geht aus dem, was oben bei Anlaß der Bracteen von *Callistephus chinensis*

1) Schleiden, Grundzüge. 4. Aufl. p. 439.

2) Blütenentw. b. ein. Val., Dips. u. Compositen, p. 112. Anm. 1.

3) Organogénie comp. de la fleur. p. 724.

4) Payer, l. c. p. 709 u. 712.

gesagt wurde (§. 7c.), hervor, daß das Schleiden-Payer-sche Mittel zur Erkennung röhrenförmiger Achsentheile durchaus keine Sicherheit gewährt.

Es möge nun im Folgenden der Versuch gemacht werden, unter Wiederherstellung der Ansicht Duchartre's eine Darstellung von der Entwicklung der Corollenröhre zu geben, die sich ganz an die Angaben Eichler's über die Entwicklung vegetativer Blätter anschließt¹⁾.

Nach Eichler entsteht zuerst das „Primordialblatt“, aus welchem sich nachher sämtliche Theile des Blatts heraussondern; bei den Compositen stellt der erwähnte ringförmige Wall die an Höhe einander gleichen und unter einander verwachsenen Primordialblätter der fünf Petala dar; er möge deshalb der Kürze wegen als Primordialring bezeichnet werden. Als analogen Fall in der Sphäre der vegetativen Blätter führe ich die Entstehung der Blattpaare von Galium mit ihren Nebenblättern an²⁾, sowie die Blattwirtel von Equisetum.

Nach Eichler gliedert sich nun das Primordialblatt sogleich nach seiner Anlage in einen sich weiter entwickelnden Spitzentheil — das „Oberblatt“ — und in einen vorläufig stationär verbleibenden Basaltheil — den „Blattgrund“. Durch die Heraussonderung der Oberblatttheile der fünf Petala aus dem Primordialring entstehen bei den Compositen die fünf freien Corollenzipfel und der obere Theil der Blumenkronröhre, d. h. der Theil, der oberhalb der Insertion der Staubblätter liegt. Der vorläufig stationär verbleibende Blattgrund ist der

¹⁾ Eichler, Zur Entwicklungsgeschichte des Blatts.

²⁾ Eichler, l. c. p. 31. T. I. fig. 14.

sehr niedrige Ring, welcher späterhin den unteren Theil der Corollenröhre erzeugt, d. h. den Theil, der unterhalb der Abgangsstelle der Staubfäden liegt (vgl. auch oben §. 2.).

Bei Hofmeister¹⁾ findet sich folgende Stelle: „Ist die Intensität des Längenwachsthums in früher Jugend verwachsender differenter Sprossungen derjenigen ihres Dickenwachsthums nur wenig oder gar nicht überlegen, so erscheint das Verwachungsprodukt als einfacher, an dem wachsenden Ende ungetheilte Körper, dem die Entstehung aus differenten Theilen nicht angesehen werden kann; dieser Fall ist häufig als Jugendzustand verwachsener Blattwirtel, die einen gleichhohen Ringwall bilden, auf dessen oberem Rande erst späterhin die Spitzen der Einzelblätter (in Folge eines Nachlassens des Breitenwachsthums) hervortreten: Blattwirtel der Equiseten, Corollen von *Primula*, *Globularia*, *Rubia* und wahrscheinlich noch mancher andern Gamopetalen“. An einer andern Stelle aber sagt er über die unterständigen Fruchtknoten²⁾: „Die ältere Morphologie faßte derartige Vorkommnisse als Verwachsung consecutiver Blattkreise der Blüthen auf. Seit der Ermittlung der Thatsache, daß die Blüthenachse hohl ist, bevor die angeblich mit weiter nach ausßen stehenden Blattgebilden verwachsenen Blätter in die Erscheinung treten, ist jene Auffassung völlig unzulässig“.

Für die Entstehung des oberen Theils der Corollenröhre stimmt also Hofmeisters Ansicht mit der oben

¹⁾ Hofmeister, Allg. Morphologie der Gewächse p. 549.

²⁾ Hofmeister, l. c. p. 551.

gegebenen Darstellung überein, wie aus der ersten citirten Stelle hervorgeht. Dagegen muß man nach dem zweiten Citat vermuthen, daß er den untern Theil der Röhre für ein Achsengebilde hält, da die Staubblattanlagen erst sichtbar werden, nachdem die Blüthenachse bereits „hohl“ geworden ist.

Sachs spricht sich deutlicher in diesem Sinne aus, indem er sagt¹⁾, der Theil der Blumenkronröhre, auf welchem die Staubblätter inserirt sind, entstehe dadurch, daß die Zone des Achsengebildes, auf welcher Staubgefäße und Blumenkrone gemeinschaftlich inserirt seien, sich durch intercalares Wachsthum erhebe.

Hier ist zunächst die männliche Blüthe von *Xanthium italicum* anzuführen, bei welcher die Staubfäden in eine von der Blumenkrone ganz getrennte Röhre verwachsen sind (vgl. §. 11), wo also nach Sachs anzunehmen wäre, daß zwei benachbarte Zonen der Achse sich nacheinander in Form von Röhren erheben; eine jedenfalls künstliche Annahme. Ferner kommen bei gamopetalen Corollen Auflösungen der Röhre vor; z. B. giebt es in der Gattung *Phlox* Varietäten mit getrennten langbenagelten Kronblättern; ebenso ist von *Andromeda calyculata* eine Abart mit getrennten Blumenblättern bekannt.

Endlich ist nicht einzusehen, warum Verhältnisse, wie sie im Jugendzustand zwischen den verwachsenden Gliedern eines Blattwirtels nach Hofmeister selbst (gemäßs der ersten citirten Stelle) vorkommen, nicht auch

¹⁾ Sachs, Lehrbuch der Botanik, p. 465.

zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blattwirteln sollten eintreten können.

Demgemäfs kann man annehmen, dafs der Primordialring der Compositenblüthe nicht blofs die Anlagen der fünf Petala enthalte, sondern auch die der fünf Stamina. Wenn dann die dem Auge noch verborgenen Primordialblätter der Stamina (etwas später als die Blumenblätter) in Oberblatt und Blattgrund sich zu sondern beginnen, so werden dadurch die Anlagen der Antheren sichtbar, während die noch äufserst niedrigen Blattgrundtheile der Staubblätter mit dem gemeinsamen Blattgrund der Petala zu Einer Masse vereinigt bleiben. Hierauf deutet jedenfalls die (§. 2 erwähnte) Hinauf-rückung der Staubblattbasis an der Blumenkrone hin.

Eichler fährt fort: Aus dem Oberblatt entwickelt sich die Spreite und der Blattstiel oder nur eins von beiden, und zwar entwickelt sich der Stiel immer erst nach Bildung der Spreite. Für die Staubblätter ist die Anwendung einfach: die Staubbeutel, der Spreite entsprechend, entwickeln sich zuerst (vgl. §. 2), viel später erst streckt sich der Staubfaden. Bei der Blumenkrone bilden sich gleichfalls die fünf freien Zipfel zuerst aus; die Sonderung von Spreite und Stiel fehlt.

Der Blattgrund ist ebenfalls noch einer weiteren Entwicklung fähig; er erzeugt Nebenblätter und häufig die Scheidentheile der Blätter. Hierdurch wird bei den Compositen, da Staubblätter und Blumenblätter einen gemeinsamen Blattgrund besitzen, der untere, die Staubfäden tragende Theil der Blumenkronröhre erzeugt, der also dem Scheidentheil vegetativer Blätter entsprechen würde.

In der männlichen Blüthe von *Xanthium* ist der Primordialring auffallend schwach ausgebildet; es hängt damit vielleicht der Umstand zusammen, daß die Staubblätter ganz von der Blumenkrone getrennt sind. In der weiblichen Blüthe von *Xanthium* halten Corolle und Stamina auf dem Stadium des Primordialblatts mit der Entwicklung inne; deshalb tritt die Blumenkrone nur in Form eines Ringwalls auf, und von den Staubblattanlagen wird äußerlich gar nichts sichtbar.

§. 17. Ueber die Entstehung des Griffels und die Natur der Fruchtknotenwand. Ueber die Natur der Fruchtknotenwand läßt sich weder auf Grund des normalen Entwicklungsganges, noch auf Grund der Mißbildungen der Compositenblüthe ein ganz bestimmtes Urtheil fällen. Indessen ist hier doch auf einige Punkte aufmerksam zu machen.

Buchenau äußert sich bei Gelegenheit der Dipsaceen¹⁾: „Hauptsächlich bemerkenswerth erscheint mir, daß bei diesen Pflanzen der Kelch unterständig ist, während die inneren Blüthenwirtel auf dem Fruchtknoten befestigt sind. Die Natur führt uns hier ein deutliches Beispiel vor, daß von einer mit dem Fruchtknoten verwachsenen Kelchröhre, von Insertion der Blumenblätter auf dem Kelchrande u. s. w. bei den epigynischen Blüthen gar keine Rede sein darf. Während bei anderen unterständigen Fruchtknoten sämtliche Achsenglieder der Blume an der Bildung dieses Organes Theil nehmen,

¹⁾ Buchenau, l. c. p. 123. Er betrachtet den sog. Hüllkelch der Dipsaceen als den eigentlichen Kelch und den sog. inneren Kelch als ein „morphologisch unselbständiges Organ“.

besteht seine Wandung in dem vorliegenden Falle nur aus den nach oben auf die Kelchblätter folgenden Achsengliedern u. s. w.“

Von Insertion der Blumenblätter auf dem Kelchrande würde in diesem Falle allerdings nicht die Rede sein können. Darum handelt es sich aber nicht bei unterständigen Fruchtknoten, sondern es handelt sich um die Verwachsung der Basaltheile sämtlicher Blütenkreise untereinander. Wenn man also davon absieht, daß es noch sehr zweifelhaft ist, ob der äußere Kelch der Dipsaceen ein wahrer Kelch sei¹⁾, so würde man aus dem Freisein des Kelchs bei den Dipsaceen nichts weiter schließen können, als daß eben in diesem einen Fall der Kelch frei geblieben sei und nur die folgenden Blütenkreise in eine Verwachsung mit der Wand des Fruchtknotens eingetreten seien, etwa wie bei der Nymphaeacee *Barclaya*.

Die übrigen Anhänger der Schleiden'schen Ansicht von der Achsennatur des Fruchtknotens bei epigynischen Blüten stützen sich ausschließlich auf die Entwicklungsgeschichte. Die darauf bezüglichen Worte Hofmeisters sind bereits oben (§. 16) angeführt worden²⁾.

Bei Cramer findet sich die Bemerkung: „Aus den Fig. 4, 5, 9 a u. 12 Taf. XIV scheint im Uebrigen hervor-

¹⁾ In Buchenau's Schlußreihe fehlt ein Glied: er hat nur bewiesen, daß der sog. Hüllkelch nicht aus Deckblättern gebildet sein kann (p. 123); er könnte aber auch aus Vorblättern bestehen. Ueberdies ist der Umstand, daß die Kelchzipfel nach Buchenau den Petalis opponirt sein würden, wenn auch nicht ohne Analoga (*Garidella*, *Manglesia*), dennoch immerhin bedenklich.

²⁾ Hofmeister, l. c. p. 551.

zugehen, daß der unterständige Fruchtknoten der Compositen seine Entstehung einer ringförmigen Erhebung der Blüthenachse zu verdanken hat¹⁾“.

Payer spricht sich folgendermaßen über die Natur des Fruchtknotens aus: „Pour tous les esprits non-prévenus, l'ovaire des Synanthérées et du Samolus Valerandi sera composé de deux parties, l'une axile, c'est la coupe, l'autre appendiculaire, c'est le couvercle qui recouvre cette coupe et qui ressemble à un toit circulaire surmonté d'un tube allongé, le style²⁾“.

Sachs sagt, aus dem Rande der becherförmigen Vertiefung des Achsenendes sprossen die Blüthentheile hervor³⁾.

Diese Anschauungsweise hat nun zwar den Vorzug großer Einfachheit für sich; in der Natur scheinen die Entwicklungsvorgänge in epigynischen Blüthen sich aber doch bedeutend complicirter zu gestalten, und zwar so complicirt, daß es sehr schwierig ist, die einzelnen Vorgänge zu analysiren.

Hauptsächlich sind hier die schon mehrfach erwähnten Erscheinungen zu berücksichtigen, die man so häufig bei dem ersten Entstehen verwachsener Organe beobachtet: die verwachsenen Theile werden als Eine Masse sichtbar, aus der erst später ihre freien Theile hervordachsen. Wenn man diesen Erscheinungen für die Entstehung der Blumenkronröhre bei den Compositen mit Recht eine große Bedeutung zuschreiben und annehmen

¹⁾ Cramer, l. c. p. 131.

²⁾ Payer, l. c. p. 733.

³⁾ Sachs, l. c. p. 463.

darf, daß die Staubblätter gleich anfangs an der Basis mit den Blumenblättern verwachsen sind, daß sie dem äußeren Ansehen nach gleichsam halb der Basis der Petala und halb der centralen Endfläche der Blütenachse aufgesetzt sind: so stellt sich auch der Annahme keine Schwierigkeit entgegen, daß die Fruchtblätter sich zu den Staubblättern ebenso verhalten, wie diese zu den Blumenblättern.

Die jungen Staubblattanlagen umschließen eine Vertiefung mit fast senkrechten Wänden. Unterhalb der Staubbeutel liegt die Zone, welche die Carpelle erzeugt. Letztere treten dadurch hervor, daß ihre Primordialblätter sich in Oberblatt — d. h. die freien Griffelschenkel und wohl auch die Griffelröhre zum größten Theil — und in Blattgrund zu sondern beginnen; der Blattgrund bleibt mit der Basis der Staubblattanlagen verwachsen. Wenn er also sich zu strecken beginnt, so erzeugt er die Fruchtknotenwand unter Theilnahme der Staubblattbasis — es ist hier an die beiden seitlichen Nähte an der Innenwand der Fruchtknotenöhle zu erinnern —; und da die Basis der Stamina in enger Verbindung mit der der Blumenkrone steht, so werden auch die Blumenblätter an der Bildung der Fruchtknotenwand theilnehmen. Diese Vorgänge könnten zugleich von einer ringförmigen Erhebung des Achsenendes begleitet sein.

Auf diese Weise erhellt, daß die Entwicklungsgeschichte nicht mit absoluter Sicherheit für die Achsenatur der unterständigen Fruchtknoten entscheidet.

Es ist noch die Frage in Betracht zu ziehen, welcher

Natur die Placenten in einem unterständigen Fruchtknoten sein würden, wenn derselbe ein Achsengebilde ist. Payer löst diese Frage einfach dadurch, daß er alle Placenten im Pflanzenreich, welche Form sie auch zeigen mögen, für Theile der Achse erklärt¹⁾. Diese Ansicht ist aber entschieden unrichtig, da zahlreiche Monstrositäten zur Genüge beweisen, daß im Gegentheil die meisten Placenten, mit wenigen ganz bestimmten Ausnahmen, Theile der Fruchtblätter sind. Es würde sich nach Payer's Ansicht auch der Umstand nur ungenügend erklären lassen, daß die Form des Fruchtknotens in auffallender Weise durch die Zahl der Fruchtblätter bedingt zu sein pflegt, so z. B. bei *Begonia*. Bei einer Art dieser Gattung ist die Entstehung der Carpelle zum Vergleich von mir untersucht worden. Sie dürfte sich am einfachsten in folgender Weise wiedergeben lassen: Jedes der drei Fruchtblätter ist mit ringförmig geschlossener Basis auf dem flachen Ende der Blütenachse inserirt; in der Mitte stoßen die Insertionen aller drei Fruchtblätter zusammen und sind dort gleich von Anfang miteinander verwachsen, so daß sie einen dreistrahligen Stern bilden. Nachdem nun die freien Spitzen der Carpelle, welche zu den drei Griffeln werden, hervorgetreten sind, erheben sich die verwachsenen Basaltheile gemeinschaftlich (der ganze Vorgang erinnert auffallend an die Entstehung der sog. stachligen Fruchthülle bei *Xanthium italicum*; vgl. §. 11). Der dreistrahlige Stern wird durch seine Erhebung zu einer dreiflügeligen Wand, welche die von dem Aufsentheile der Fruchtblätter

¹⁾ Payer, l. c. p. 728 u. 732.

umschlossene Höhle in drei Fächer theilt. Zugleich verbreitern sich die in der Mitte zusammenstoßenden Ränder jedes einzelnen Carpells und rollen sich nach innen in das entsprechende Fruchtfach hinein; dadurch entstehen in jedem Fach zwei getrennte Placenten, die sich später mit äußerst zahlreichen Samenknospen bekleiden. Die Einrollung der Ränder setzt sich bis in die Spitzen der Carpelle hin fort, wodurch die eigenthümliche Form der in zwei widderartig gewundene Hörner auslaufenden Narben erzeugt wird.

Dafs bei *Begonia* die Bildung der Fruchtknotenhöhle in der That von der Achse unabhängig ist, scheint auch dadurch bestätigt zu werden, dafs eine Monstrosität mit zweigeschlechtigen Blüthen und oberständigem Fruchtknoten beobachtet worden ist¹⁾, bei *B. frigida*.

Sachs hält die Fruchtknotenwand für ein Achsengebilde, erklärt aber die Placenten für die an der Wand der Achsenhöhlung herablaufenden (genau genommen an der Achse hinauflaufenden) Insertionen der Fruchtblätter; die Ränder der Fruchtblätter können dabei nach innen vorspringen und den Raum der Höhle in zwei oder mehr Fächer theilen²⁾. Diese Auffassung könnte vielleicht für viele Fälle als genügende Erklärung gelten; für die Compositen aber läfst sie sich nur mit Schwierigkeit adoptiren, denn hier würde sich einerseits die durch die blofse Form der Zellen ausgezeichnete Naht rechts und links in der Fruchtknotenhöhle kaum als herablaufende Insertion der Fruchtblätter deuten lassen, und anderer-

¹⁾ Citat aus Darwin bei Sachs, Lehrb. p. 603. Anm. 1.

²⁾ Sachs, Lehrb. p. 463.

seits wird es auch, wie bei Begonia, aus Monstrositäten wahrscheinlich, daß die Bildung der Fruchtknotenwand nicht an die Theilnahme der Achse gebunden ist, da der Fruchtknoten oberständig und sogar auf langem Stiel über die Blumenkrone emporgehoben werden kann¹⁾. Man könnte zwar auch annehmen, daß bei solchen Mißbildungen der sonst unter Mitwirkung der Achse gebildete Fruchtknoten durch einen nur aus Blättern bestehenden ersetzt werde; dies ist aber deshalb unwahrscheinlich, weil sich bei diesen Mißbildungen die allmählichsten Uebergänge von unterständigen zu oberständigen Fruchtknoten finden²⁾. Es ist demnach die Ansicht gar nicht so verwerflich, daß wenigstens die Carpelle an der Bildung der unterständigen Fruchtknoten theilhaftig sind; wenn dies aber der Fall ist, so müssen nothwendig auch die vorausgehenden Blütenkreise eine Verwachsung mit der Fruchtknotenwand eingegangen sein³⁾.

Rob. Brown nimmt an, daß bei den Compositen die Blumenkronröhre sich bis zum Grunde der Fruchtknotenhöhle erstrecke und folgert dies besonders aus der Analogie mit den nahe verwandten Goodenovien⁴⁾.

§. 18. Ueber die Natur des Pappus. Buchenau führt die Ansichten von Cassini und Röper über den oben (§. 12) beschriebenen Pappus der meisten Arten von *Centaurea* an; danach soll der innere Kreis von Schüppchen eine andere Bedeutung haben als die äußeren

¹⁾ Vgl. oben §. 15, 2. ²⁾ §. 13.

³⁾ Es kann hier an die Verwachsung der Staubblätter mit dem Fruchtknoten bei *Nymphaea* erinnert werden.

⁴⁾ Rob. Brown, Verm. Schr. II. p. 512 Anm.

Kreise von Haaren. Buchenau aber weist nach, daß sämtliche Kreise gleichwerthig sind¹⁾.

Duchartre's Ansicht von dem doppelten Pappus bei *Helianthus annuus* kann übergangen werden, da sie auf einem Beobachtungsfehler beruht (§. 12).

Payer äußert sich nicht über die Bedeutung der Haarkrone.

Sachs nimmt einen fünftheiligen mit der Blumenkrone alternirenden Kelch an, von dem z. B. bei *Helianthus* nur zwei Blättchen zur Ausbildung kommen²⁾.

Nach Hofmeister besteht der Pappus der Compositen aus mehreren, einander superponirten, vielgliedrigen Wirteln, die unter sich alterniren (z. B. 25gliedrigen bei *Centaurea Scabiosa*) oder aus einem einzigen Blattwirtel, der bei *Hieracium* vielgliedrig ist, bei *Sonchus* etwa 15gliedrig, bei *Centaurea Jacea* etwa 10gliedrig, bei *Bidens* 5gliedrig³⁾.

Buchenau dagegen sucht nachzuweisen⁴⁾, daß dem Pappus der Compositen überhaupt keine Blattnatur zukomme, daß er namentlich kein Kelch sei, sondern ein „morphologisch unselbständiges, accessorisches“ Organ. Er spricht den meisten Compositen überhaupt den Besitz eines Kelchs ganz ab, wie aus den Worten hervorgeht: „der den Compositen ganz fehlende Kelch“ und weiterhin: „wenn wir nun so den meisten Compositen den Besitz eines Kelches ganz absprechen, so ist damit

¹⁾ Buchenau, l. c. p. 121 und 122.

²⁾ Sachs, Lehrb. p. 466.

³⁾ Hofmeister, a. a. O. p. 468.

⁴⁾ Buchenau, p. 125 f.

durchaus nicht gesagt, daß sich dieses Organ durchaus bei keinem Repräsentanten dieser ausgedehnten Familie vorfände; vielmehr ist es mir sehr wahrscheinlich, daß unter den mit einblüthigen Köpfchen beschriebenen Pflanzen sich manche befinden, deren Hülle ein wahrer Kelch (dem äußern Kelch der Dipsaceen entsprechend) ist“.

Buchenau begründet seine Ansicht durch die schwankende Zahl und die späte Entstehungszeit der Pappustheile. Hofmeister hat aber zahlreiche Fälle nachgewiesen¹⁾, wo Blattgebilde unterhalb schon vorhandener älterer sichtbar werden und demgemäß auf die Hinfälligkeit des zweiten von Buchenau angeführten Grundes aufmerksam gemacht²⁾. (Vgl. die Bemerkung über *Gaillardia* §. 7 b).

Den Vergrünungen, welche zuweilen an Stelle des Pappus blattähnliche Gebilde erzeugen, spricht Buchenau die beweisende Kraft ab: denn abgesehen davon, daß der Proceß der Vergrünung nur ein physiologischer, das Leben der einzelnen Zelle betreffender Vorgang sei, so sei ihm ja auch die ganze Blüthe unterworfen, und es könne nicht Wunder nehmen, wenn sich der Pappus derselben nicht entzogen habe. In manchem der beobachteten Fälle hält er die Erklärung für genügend, daß der den Compositen im normalen Zustand ganz fehlende Kelch abnorm zur Entwicklung gekommen sei.

Es ist aber wohl mehr naturgemäß anzunehmen, daß der Pappus, wenn er sich in grüne Blättchen umwandelt, dadurch seine wahre Natur offenbart, gleich

¹⁾ A. a. O. p. 464 ff. ²⁾ Ibid. p. 468.

allen andern zu besonderen Zwecken metamorphisirten Blattgebilden.

Wir haben oben gesehen, daß oft genug bei Monstrositäten statt eines haarförmigen Pappus fünf grüne Blättchen erscheinen, die mit den Corollenzipfeln abwechseln. Meistentheils verwandelt sich allerdings der Pappus in eine unbestimmte Anzahl grüner Blättchen; indessen zeigte sich, daß, je früher die Vergrünung die Blüthe ergriffen, und je mehr sie dieselbe alterirt hatte, desto sicherer fünf grüne Blättchen an Stelle der Haarkrone zu finden waren (§. 15, 1 *a* u. *b*, 3 *a*, 5). Bei *Podospermum* zeigten die jungen Blüthenanlagen in den tertiären Köpfchen fünf kleine mit den Blumenblättern alternirende Blätter statt des Pappus.

Diese Mißbildungen sprechen also sehr dafür, daß ein fünftheiliger Kelch bei allen Compositen typisch vorhanden, aber normal nicht ausgebildet sei. (Nach dem im vorigen Paragraphen Gesagten ist er vielleicht in Form einer mit der Fruchtknotenwand verwachsenen Röhre vorhanden.)

Für die Anwesenheit eines fünfblättrigen, mit den Petalis alternirenden Kelchs spricht ferner die Stellung der Blüthentheile.

Eine fünfzählige Blüthe ist gewöhnlich so gebaut, daß auf zwei rechts und links stehende Vorblätter ein Kelch folgt, dessen zweites Blatt median nach hinten steht; von der Blumenkrone steht ein Zipfel, und zwar der erste, median nach vorn, das Staubblatt, welches median nach hinten fällt, ist das fünfte. Sind dann, wie es häufig der Fall ist, zwei Fruchtblätter vorhan-

den, so pflegen sie median zu stehen, und zwar muß das vordere das erste sein.

Bei den Compositen haben nun die Blumenblätter, die Staubblätter und die Fruchtblätter die bezeichnete Stellung; es scheint außerdem durch die Entwicklungsgeschichte, sowie durch eine Mißbildung bestätigt zu werden (§. 15, 2), daß das vordere Fruchtblatt wirklich das erste ist¹⁾. Hierzu kommt das Vorhandensein eines fünffheiligen Kelchs bei den nächsten Verwandten der Compositen.

Man hätte also in dieser Familie nach der Blütenstellung nicht bloß einen fünfgliedrigen Kelch, sondern auch zwei seitlich stehende Vorblätter anzunehmen.

Was die Vorblätter anbetrifft, so ist es nicht unmöglich, daß in manchen Fällen, wo zwei rechts und links stehende Borsten den Pappus bilden, dieselben von zwei Vorblättern hervorgebracht worden sind, statt wie gewöhnlich vom Kelch. Dies ist besonders wahrscheinlich der Fall bei *Coreopsis* (vgl. §. 15, 8 u. 9; §. 5).

Außerdem urtheilt man im vorliegenden Fall sicherer nach Analogien als nach der Entwicklungsgeschichte, da in solchen Fällen, wo zu vermuthen ist, daß gewisse Organe unterdrückt sind, die Entwicklungsgeschichte oft eine unsichere Führerin ist. Denn eine Grenze existirt nicht für den Grad der Unterdrückung eines Organs. Die Unterdrückung kann deshalb so weit gehen,

¹⁾ Sachs nimmt fünf Fruchtblätter an, von denen drei abortiren (p. 466). Dazu ist aber gar kein Grund vorhanden, weder ein aus der Entwicklungsgeschichte, noch aus der Stellung der Carpelles noch aus Analogien hergeleitet.

dafs selbst die ersten Zellen, welche die Bildung des Organs durch ihre Theilungen einzuleiten hatten, diese Theilungen aufgeben. Es würde dann das Organ thatsächlich gar nicht mehr vorhanden sein, dennoch aber würden die in ihrer Stellung von ihm abhängigen Glieder so stehen bleiben, als ob die Ursache ihrer Stellung noch vorhanden wäre. An die Stelle des unterdrückten Organs ist also gleichsam nur sein Ort getreten, der aber für die Gliederung der Pflanze die Bedeutung beibehält, die das Organ selbst besafs.

Man wird sich hier der zahlreichen, angeführten Fälle erinnern, wo Blumenblätter (*Xanthium* ♀), Staubblätter (*Xanthium* ♀, *Helianthus* Randblüthen) oder Griffel (Randblüthen von *Helianthus*), obgleich ohne Zweifel typisch vorhanden, doch zu keiner Zeit sichtbar werden.

Wenn für das Vorhandensein des Kelchs bei den Compositen die Stellung der Blüthentheile und die Mifsbildungen sprechen, so erweisen sich, wie die Entwicklungsgeschichte zeigte (§. 12, *c*, *d* u. *e*), die Stellen, welche aufsen an der Blüthenachse vor den Verwachsungsstellen der Petala liegen, in mehreren Fällen deutlich als Ausgangspunkte für die Bildung des Pappus. Hat der Kelch noch grofse Selbständigkeit bewahrt, so vermag er aus fünf mit den Blumenblättern abwechselnden Höckern fünf ungetheilte Schuppen hervorzubringen (*Catananche*, *Gaillardia*); oder er beginnt mit der Erzeugung einzelner Haare (*Carduus crispus*) oder einzelner Haarbüschel vor den fünf Blumenblattcommisuren (*Taraxacum*), um erst später die Räume vor den

Petalis mit Haaren auszufüllen; oder es entstehen gleich anfangs mehr als fünf Höcker (*Callistephus*), die mit später dazwischentretenden Haaren einen Haarkranz erzeugen; oder endlich, wenn der Kelch die letzte Spur selbständigen Daseins aufgegeben hat, so entstehen gleichzeitig zahlreiche Haare im Umkreis der Blüthe (Arten von *Centaurea*, *Sonchus*, *Senecio*).

Gegen die Hofmeister'sche Ansicht von der Entstehung der Pappushaare in alternirenden Wirteln und von der Blattnatur jedes einzelnen Pappushaares spricht außer der regelmässigen Blütenstellung die Entstehung des Pappus bei *Carduus* und ganz besonders bei *Taraxacum*. Sehr zweifelhaft ist es auch, ob bei mehreren Haarkreisen die einzelnen Kreise regelmässig miteinander alterniren. Endlich ist die Anzahl der Pappushaare so unbeständig, dass man sie schwerlich, wie es Hofmeister thut, auf die Fünffzahl zurückführen können.

Was nun das Verhältniss der Haarkrone zum Kelch betrifft, so ist folgende Möglichkeit vorhanden: Man denke sich fünf freie, den Fruchtknoten krönende Kelchzipfel mit behaartem oder häutigem Rande und stelle sich vor, dass die Zipfel allmählich an Grösse bis zur Unkenntlichkeit abnehmen; so wird nur ein Kranz von Haaren oder von häutigen Schüppchen übrig bleiben.

Es ist denkbar, dass beim Stammvater der Compositenreihe der Kelch ausgebildet gewesen, bei dessen Abkömmlingen aber allmählich durch Nichtgebrauch verloren gegangen sei, da er durch das nahe Zusammenrücken der Blüthen und durch die Bildung einer gemeinsamen Hülle für einen ganzen Blüthenstand in

seiner Funktion als Schutz der jungen Blüthen überflüssig wurde; dagegen bildete sich der häutige oder haarige Rand bei vielen Species immer vollkommener aus, weil er dem Zweck der Samenverbreitung in ausgezeichneter Weise diene.

Für die Auffassung des Pappus als Anhangsgebilde eines (in seinem freien Theil) auf Null reducirten Kelchs spricht die späte Entstehung aller Pappusbildungen.

Bei den Mißbildungen finden sich nun freilich die allmählichsten Uebergänge vom haarförmigen Pappus zu einer unbestimmten Anzahl grüner genervter Blättchen und endlich bis zu fünf regelmässig mit den Blumenblättern alternirenden Blättchen. Dieser Umstand würde mehr für eine zweite Möglichkeit sprechen, daß nämlich der Kelch gleichsam in Haare aufgelöst sei. Man denke sich einen Kelch aus fünf vielfach handförmig zerschlitzten Blättchen gebildet und diese Zertheilung bis zum höchsten Grade gesteigert, so erhält man einen aus bloßen Haaren oder sehr schmalen Schüppchen zusammengesetzten Kelch. Bei dieser Annahme wäre der Pappus von *Gaillardia*, *Catananche* als ein wirklicher, aber häutiger und nervenloser Kelch zu betrachten.

Analoga für den Pappus bieten vielleicht die Spreu-
borsten auf dem Blüthenboden vieler Compositen dar, die erst spät auf dem vorher glatten Blüthenboden zwischen den Blüthen entstehen und entweder als Anhangsgebilde äußerlich nicht hervortretender Bracteen oder als stark zertheilte Bracteen anzusehen sein würden.

§. 19. Ueber die Natur des Discus. Rob. Brown spricht die Vermuthung aus¹⁾, daß der Discus der Compositen ein Kreis umgewandelter Staubblätter sein könne, da bei einigen Arten dieser Familie der Discus aus fünf mit den Blumenblättern alternirenden Gebilden bestehe. Von Payers hierher gehöriger Angabe über die Entstehung des Nectariums bei *Heliopsis scabra* in Form fünf getrennter Höcker ist schon oben die Rede gewesen (§. 3).

Buchenau erklärt, gemäß seiner Ansicht von der Natur der Fruchtknotenwand, den Discus für eine nachträgliche Anschwellung des zwischen Staubblatt- und Fruchtblattkreis liegenden Theiles der Blütenachse²⁾.

Payer sagt in einer allgemeinen Bemerkung³⁾, daß überhaupt all die Gebilde, die man als Discus bezeichne, niemals besondere Organe von der Natur des Kelchs, der Corolle, der Stamina oder des Pistills seien, sondern immer nur besondere Modificationen des Gewebes irgend eines Organs, meistens der Blütenachse; speciell für den Discus der Compositen erläutert er seine Ansicht nicht.

Rob. Brown's Hypothese wird einmal unwahrscheinlich durch die Stellung der Fruchtblätter im Verhältniß zu den Staubblättern, dann aber auch durch die Entwicklungsgeschichte.

Gegen Buchenau's Ansicht spricht ebenfalls die Entstehungsweise des Discus, sowie der Umstand, daß

¹⁾ Verm. Schr. II. p. 598.

²⁾ Buchenau, a. a. O. p. 118.

³⁾ Payer, Organogénie, p. 741.

wahrscheinlich die Blütenachse sich nicht bis hinauf zur Trennungsstelle von Staub- und Fruchtblättern erstreckt.

In Betreff der Entwicklungsgeschichte habe ich mich nämlich niemals überzeugen können, daß der Discus durch eine vom Griffel unabhängige Anschwellung rings um den Griffel herum sich erhebe; sondern seine Entstehung gewährte mir jederzeit den Anblick einer gleichmäßigen Verdickung der Griffelbasis selbst, vorgenommen behufs der späteren leichteren Abgliederung des Griffels, denn wenn der Griffel abfällt, so bleibt nur der becherförmige Discus stehen. Wir sehen ja auch bei anderen Pflanzen, z. B. den Umbelliferen, daß der untere Theil der Fruchtblätter sich scharf gegen den Griffel absetzt und ihn öfters ringsum wallförmig umgiebt.

In ähnlicher Weise deutet Sachs den Discus bei *Eryngium* als Anschwellung des die Fruchtknotenöhle deckenden Theiles der Fruchtblätter¹⁾.

§. 20. Ueber die Natur der Samenknospe. Nach Analogie mit den Valerianeen, bei denen man in der Regel drei Fruchtfächer annimmt, von denen aber zwei abortiren²⁾, könnte man vielleicht vermuthen, daß auch bei den Compositen eigentlich zwei durch Einschlagung der Fruchtblattränder entstandene Fruchtfächer vorhanden seien; das eine Fach aber werde gänzlich unterdrückt, und dadurch erhalte das an der Scheidewand in normaler Weise auf den Fruchtblatträndern sitzende Ovulum seine ungewöhnliche Stellung etwas seitlich im

¹⁾ Sachs, a. a. O. p. 463.

²⁾ Vgl. übrigens Buchenau über *Centranthus*, a. a. O. p. 106 ff.

Grunde des Fruchtknotens, scheinbar vor der Mitte des einen Fruchtblatts. Indessen kann die Entwicklungsgeschichte uns keinen Augenblick in Zweifel lassen, daß von einem derartigen Vorgang nicht die Rede sein darf, umsomehr, da die beiden Carpelle rechts und links in der Fruchtknotenhöhle auch später noch eine Naht aus langgestreckten Zellen zeigen.

Es bleiben nun noch folgende Möglichkeiten übrig:

1. Das Ovulum ist eine Fortsetzung der Blütenachse, etwa eine umgewandelte Endknospe.

2. Es ist ein Auswuchs aus der Basis des einen der beiden Fruchtblätter, nach Art einer Emergenz.

3. Es ist eine Knospe in der Achsel des einen Fruchtblatts.

4. Es ist ein umgewandeltes Blatt, das an der Achse auf die Fruchtblätter folgt, wie die Ovula bei den Primulaceen.

Die erste von Schleiden aufgestellte Ansicht ist nach Cramers Vorgang entschieden zu verwerfen, denn einmal spricht dagegen, daß das Ovulum, wie schon Cramer bemerkte, niemals aus dem Centrum des Blütengrundes hervorwächst, sondern immer dem vorderen Fruchtblatt genähert; dazu kommt, daß der Blütengrund schon durch seine schiefe Lage zu den beiden Fruchtblättern in ein verschiedenes Verhältniß tritt.

Zweitens sind Monstrositäten beobachtet worden, bei denen seitlich vom Ovulum Knospen standen. So fand Cramer bei monströsem *Senecio vulgaris* „constant auf der Seite, nach welcher hin das Ovulum gekrümmt war“, also auf der Seite des hinteren Fruchtblatts, eine Knospe.

Was die zweite und dritte Möglichkeit betrifft, so wüßte ich nichts anzuführen, was dafür spräche. Dagegen spricht für die vierte von Cramer aufgestellte Ansicht mancherlei, vor allen Dingen die von ihm selbst beobachteten Mißbildungen von *Senecio vulgaris*, bei denen eine Knospe in der Fruchtknotenhöhle stand; ein Blatt dieser Knospe war gewöhnlich sehr groß und zeigte auf seiner Bauchseite nicht selten einen als verkümmerten Eikern zu betrachtenden Zellkegel; außerdem waren viele Uebergänge zwischen solchen Blättern und normal gebildeten Samenknospen vorhanden¹⁾. Diesen Mißbildungen sind die von mir an *Centaurea spec.* beobachteten (§. 15. 6) hinzuzufügen, besonders diejenigen, wo zwei Blätter der Knospe eine Emergenz auf ihrer Bauchfläche trugen.

Hofmeister giebt an einer Stelle an²⁾, leider ohne genauere Beschreibung, daß er bei *Dahlia variabilis* im Grunde der Fruchtknotenhöhle oft bis zu 10 Ovula gefunden habe. Es ist mir wahrscheinlich, daß hier sich eine ähnliche Knospe wie bei Cramer's *Senecio* und bei meiner *Centaurea* gebildet hatte, daß aber nicht bloß das erste Blatt oder die ersten beiden Blätter derselben, sondern außerdem noch die folgenden Blätter der Knospe sich zu Samenknospen umgewandelt hatten³⁾.

Cramer führt als zweiten Beweis für seine Ansicht an⁴⁾, daß der Eikern als Neubildung seitlich aus der jungen Anlage der Samenknospe hervorsprosse (bei

¹⁾ Cramer, l. c. p. 59. ²⁾ Pringsheims Jahrb. I. Bd.

³⁾ Ich selbst habe mich trotz zahlreicher Untersuchungen vergeblich bemüht, einen ähnlichen Fall bei *Dahlia* aufzufinden.

⁴⁾ a. a. O. p. 131.

Centaurea Jacea). Dies ist aber keineswegs so deutlich, wie es Cramer annimmt. Vielmehr scheint bei unbefangener Betrachtung und bei Berücksichtigung sämtlicher Entwicklungsstadien die Spitze der Ovulumanlage zum Nucleus zu werden (§. 4), so daß die seitliche Entstehung des Eikerns erst aus den erwähnten Mifsbildungen geschlossen werden kann.

Da Cramer alle Samenknospen im Pflanzenreich für Blattzipfel oder ganze Blätter und den Eikern überall für eine Neubildung (Emergenz) auf diesen Blattgebilden erklärt, so habe ich die Entwicklung der Samenknospe noch bei anderen Pflanzen verglichen (*Solanum nigrum*, *Hedera Helix*, *Fuchsia coccinea*, *Begonia spec.*) und bin überall über die seitliche Entstehung des Eikerns ebenso zweifelhaft geblieben, wie bei den Compositen¹⁾, angenommen etwa bei *Begonia*.

Hier erscheint zu einem gewissen Zeitpunkt die Spitze des Ovulums rechtwinklig umgebogen (Taf. III. 148), mit etwas abgerundeter Aufsenecke. Danach erhebt sich unter der Spitze ein ringförmiger Wall als Anlage des innern Integuments, und gleichzeitig, wenn nicht etwas früher, erhöht sich die abgerundete Ecke an der Umbiegungsstelle zu einem Wall (149—151), welcher als einseitiges Integument, ganz wie das Integument der Compositen, den Nucleus mitsammt dem inneren Integument überwallt und gegen den Funiculus herabdrückt (152. 153).

Sachs schließt sich ganz der Cramer'schen Ansicht

¹⁾ Beiläufig bemerkt verhielt sich bei *Fuchsia* und *Begonia* das äußere Integument genau wie das Integument der Compositen, während das innere eine andere Entstehung zeigt.

über die Samenknospe und den Eikern an und giebt zwei Abbildungen junger Samenknospen von *Funkia cordata*¹⁾, die das Hervorsprossen des Eikerns aus der Seite der Ovulumanlage zeigen sollen. Die Abbildungen zeigen aber viel zu weit in der Entwicklung vorge-schnittene Samenknospen, als daß sie von entscheidendem Gewicht sein könnten. Bei der von Sachs gegebenen Abbildung von *Orchis militaris*²⁾ ist es dagegen sehr deutlich, daß der Nucleus die Spitze der Ovulum-anlage ist; diese Ovula sind aber nach Sachs wahr-scheinlich Haargebilde (Trichome³⁾).

Wenn nun das Ovulum der Compositen wirklich ein Blatt ist, so würde es auf das hintere (zweite) Fruchtblatt mit dem Divergenzschrift $\frac{1}{2}$ (also ohne Prosenthese) folgen, da die Monstrositäten von *Senecio* und *Centaurea* zeigen, daß die Samenknospe auf der Seite des ersten Fruchtblatts steht.

Mit Hülfe der Cramer'schen Ansicht würde sich auch die Schiefheit der Fruchtknotenöhle naturgemäfs erklären lassen. Das erste Fruchtblatt würde nämlich unterhalb der Spitze des etwas gewölbten Endes der Blütenachse inserirt sein und deshalb einen spitzen Winkel mit der Achse bilden; das zweite Carpell aber würde ganz an der Spitze der Achse stehen; nachher wächst dann das Ovulum aus dem freien, schrägliegenden Stück des Achsenendes in gleicher Höhe mit dem zweiten Fruchtblatt hervor.

Einiges Bedenken gegen die Cramer'sche Ansicht erwächst daraus, daß bei den nächsten Verwandten der

1) Lehrb. p. 397. 2) Ibid. p. 396. 3) Ibid. p. 398.

Compositen die Samenknospen entschieden nicht ganzen Blättern entsprechen. Indessen ließe sich vielleicht denken, daß eine so ausgedehnte Pflanzenreihe, wie die Compositen, die jedenfalls sehr lange Zeit zu ihrer Entwicklung gebraucht haben muß, insofgedessen Zeit genug gefunden habe, um die Erzeugung der Ovula aus Blattzipfeln oder Blattemergenzen aufzugeben und statt dessen eine neue Blattformation, die des Samenblattes¹⁾, zur Ausbildung zu bringen.

Figurenerklärung.

Die Bedeutung der Buchstaben ist in allen Figuren folgende: *k* = Blütenköpfchen oder Stiel eines solchen, *t* = Tragblatt, *b* = Blüthe, *rb* = Randblüthe, *p* = Pappus, *c* = Corolle, *st* = Stamen, *f* = Fruchtblatt oder Griffel, *d* = Discus, *o* = Ovulum.

Taf. I.

Fig. 1—8, *Callistephus chinensis*. 1—5 Randblüthen. 1, 2 Längsschnitte von solchen mit ihren Polstern; in 2 sind rechts unten die großen Zellen dieses Polsters angedeutet. 3 ganze Blüthe mit Pappusanlage, vordere Blumenblätter höher als die hinteren. 4 Längshälfte einer Blüthe. In 5 links ist schon die Samenknospe angelegt, die Staubblattanlagen nicht mehr sichtbar, die vorderen Petala deutlich höher als die hinteren; 5 rechts zeigt Pappusbildung. 7, 8, 6 regelmäßige Mittelblüthen mit angewachsenen verkümmerten Bracteen.

Fig. 9—23, *Helianthus annuus*. 9—15, 21, 20 Blütenentwicklung; nur 11 ganze Blüthe, sonst lauter Längshälften von solchen. 9 und 10 zeigen, wie die jungen Blüthen von den Bracteen umfaßt werden und mit ihnen verwachsen sind; 11 zeigt die Bractee mit einem der nebenblattähnlichen Seitentheile und dem vorgezogenen Mittelstück. In 15, 21 und 20 sind die Längsschnitte der Blumenkronröhre erkennbar. 22 Basis des Griffels mit dem Discus als Anschwellung. 20 und 23 zeigen ältere Zustände des Discus. 23 oberer Theil des Fruchtknotens und unterer Theil der Blütenkreise. Aus der Basis der Blumenkrone sprossen Haare hervor, Duchartre's aigrette calicinales. 16—19 Entwicklung der Samenknospe.

¹⁾ Dieser Ausdruck ist von Cramer gebildet worden.

Fig. 24—28, *Helianthus lactiflorus*. 24—26 und 28 Mittelblüthen, nur 26 im Längsschnitt, um die starke Ausbildung der Corollenröhre vor Anlage der Stamina zu zeigen. 27 Randblüthen von demselben Alter wie 26, in der Entwicklung etwas zurückgeblieben.

Fig. 33—36 und 45, *Silphium Hornemanni*, Randblüthen. 33 und 34 Längshälften von solchen, 34 mit Staub- und Fruchtblattanlagen. 35 Blüthe von vorn gesehen. Das vordere, median stehende Petalum ist niedriger als die beiden ihm angrenzenden seitlichen. 36 Randblüthe von hinten gesehen, auf breitem, niedrigem Fruchtknoten. 45 Längshälfte einer Blüthe mit Ovulumanlage; Staubblattanlagen nicht mehr bemerkbar; vorderer Griffelschenkel länger als der hintere.

Fig. 37—44, *Dahlia variabilis*. 37 und 38 Längshälften von Randblüthen, median durchschnitten. 40, 39, 41, 43 Randblüthen von hinten gesehen; überall sind die beiden hinteren Petala als kleine verkümmerte Lappchen an der Basis der beiden großen seitlichen, übereinandergreifenden Blumenblätter sichtbar. In 41 sind die ersten Spiralgefäße im Fruchtknoten aufgetreten. 43 zeigt schon viele Nerven in der Corolle. 42 Griffel, von hinten gesehen, mit den 5 umgebenden verkümmerten Staubblattanlagen, aus Blüthe 41. 44 Ovulum, mit Anschwellung auch auf der concaven Seite.

Fig. 46—51, *Coreopsis auriculata*. 46—48 zeigt die starke Verwachsung von Tragblatt und Blüthe. 46 Längshälfte einer Blüthe, in stumpfem Winkel zur Mediane durchschnitten, mit starker, frühzeitiger Pappusanlage. 50 Blüthe schräg von vorn gesehen; seitliche Entstehung des Pappus. 51 Blüthendurchschnitt nach der Mediane; daher der Pappus nicht sichtbar.

Fig. 52—55, *Helichrysum bracteatum*. 52 Inneres der Fruchtknotenöhle, eine seitliche Naht aus längeren, schmaleren Zellen zeigend; o das halbabgeschnittene Ovulum. 53—55 Blütenlängshälften.

Fig. 56—57, *Anthemis nobilis*. 56 Blüthe von außen, mit den 5 durchschimmernden Staubgefäßen, seitlich an dem steilen Blütenboden sitzend. 57 optischer Durchschnitt derselben Blüthe.

Taf. II.

Fig. 58—64, *Gaillardia rustica*. 58 Randblüthe, 59 Mittelblüthe im Längsschnitt. 60 gezählter Discus, eingefasst von der Basis der Blumenkronröhre. 61 Mittelblüthe, zeigt die Entstehung des Pappus in Höckern, die mit den Corollenzipfeln alterniren. 62 ältere Blüthe im Längsschnitt; Petala mit zahlreichen Drüsen und Haaren besetzt. 63 Längsschnitt einer geöffneten Mittelblüthe, halb schematisch; der oberste Theil fehlt; ebenso die untere Hälfte des Fruchtknotens und der Samenknope. Zeigt den Gefäßbündelverlauf. Die Blumenkronröhre zeigt dicht über der Abgangsstelle der Filamente verdickte Stellen. 64 Randblüthe, um die Nervatur zu zeigen. Der röhrenförmige Basaltheil ist aufgeschnitten und ausgebreitet.

Fig. 65—79, *Senecio cordatus*. 65 zeigt mehrere Blüten, eine (rechts) im Längsschnitt; der Blütenboden ganz eben. 66 Schnittfläche in der Mediane einer Mittelblüte; die wabenförmige Vertiefung um die Blüte herum ist schon angelegt. 67—69 ebenfalls Mittelblüten, 68 etwas schief zur Mediane durchschnitten; Ovulum und Fruchtknotenhöhle schimmern durch. 70 Blüte mit entstehendem Pappus, 71 Stück eines etwas älteren Pappus. 72—74 Randblüten; 72 eine solche von außen; die beiden hinteren Petala sind bereits in der Entwicklung zurückgeblieben. In 73 sieht man, daß auch die Stamina auf einem bestimmten Ausbildungspunkte stehen geblieben sind. 74 ist der optische Durchschnitt von 72. 75 Griffelbasis mit Discus, von außen; 76 optischer Durchschnitt davon mit angedeuteter Epidermis. 77—79 Entwicklung der Samenknospe.

Fig. 80—91, *Xanthium italicum*. 80 weibliches zweiblütiges Köpfchen, schief durchschnitten, so, daß nur rechts die Blütenanlage *b* in der Achsel von *t* sichtbar ist; *t'* ist (wie in den folgenden Figuren) der verwachsene Mitteltheil der beiden Bracteen *t*. 81 weibliches Köpfchen, senkrecht zur Mediane der Blüte *b* durchschnitten. 82 weibliche Blüte mit ringförmiger Corolle und der jungen Griffelanlage; 83 dieselbe Blüte von der andern Seite, die einen Längsschnitt durch die Mediane zeigt. 84 weibliches Köpfchen, die eine Blüte median durchschnitten, die andre (rechts) unversehrt. 85 weibliche Blüte, senkrecht zur Mediane durchschnitten. 86 medianer Längsschnitt einer weiblichen Blüte. 87—91 Entwicklung der männlichen Blüte, mit ungetheiltem Griffel, ohne Fruchtknotenhöhle.

Fig. 92—102, *Centaurea Cyanus*. 92 Längshälfte einer Mittelblüte; 93 unversehrte Mittelblüte, mit Pappusanlage. 94—102 Entwicklung der Randblüten. 94 zeigt die Randblüte zwischen einer Mittelblüte und einem Blatt des Hüllkelchs, 95 eine halbirt Randblüte neben einem Blatt des Hüllkelchs. 96 unversehrte Randblüte, schräg von vorn gesehen, hinten mit 4 Blumenblattanlagen, vorn mit flachem Rande. Die übrigen Randblüten sind von vorn gesehen. 102 ist völlig ausgewachsen, in natürlicher GröÙe.

Taf. III.

Fig. 103—106 und 114, *Calendula arvensis*. 103 und 104 Längshälften junger weiblicher Blüten, ohne jede Staubblattanlage. 105 ausgebildeter Discus aus einer männlichen Blüte, napfförmig, der Länge nach halbirt. 106 und 114 verschiedene alte männliche Blüten im Längsschnitt.

Fig. 107—113 und 115, *Carduus crispus*. 107 Längsschnitt, zeigt die frühe Entstehung des Pappus. 108—112 und 115 zeigen die allmähliche Bildung des Pappus; in 115 ist die obere Hälfte des in der Figur nach vorn gewendeten langen Pappushaares abgeschnitten. 113 Längsschnitt einer Blüte, median geführt.

Fig. 116, *Coreopsis ferulaefolia*, junge Blüte aus monströs gebildeten Blütenköpfchen, dahinter das Tragblatt; die Pappus-

borsten entstehen hier seitlich, vor den Blumenblattanlagen. Die Blütenköpfchen standen als secundäre Köpfchen an Stelle der Blüten eines primären Köpfchens.

Fig. 117—120, *Coreopsis tinctoria*, Blüten aus monströsen Köpfchen. 117 (natürl. Gr.) und 119 (2fach vergr.) Randblüthen, 118 und 120 (15fach vergr.) Mittelblüthen; k in 120 ist der Stiel eines aus der Mitte der Blüthe an Stelle der Samenknospe hervorgewachsenen Blütenköpfchens. Vgl. übrigens Cap. III.

Fig. 122—124, 129 und 130, *Podospermum laciniatum*. 122 und 123 junge Blüten aus tertiären Blütenköpfchen; 122 zeigt links den Schlitz der bandförmigen Blumenkrone. 124 vergrünte Blüthe, ohne unterständige Fruchtknotenhöhle; 130 deren Pappus, 129 deren Blumenkrone, stärker vergrößert. Vgl. den Text, Cap. III.

Fig. 125, 126, *Taraxacum officinale*, normale Blüten mit Pappusanlage; 125 ist älter. 126 zeigt vorn den Schlitz der Blumenkrone.

Fig. 121, 127, 128, *Centaurea spec.* (Steudner leg., Wadi Musa). 127 Schnitt durch den oberen Theil des Fruchtknotens, der eine Knospe statt des Ovulums enthält. 121 Knospe aus einem solchen Fruchtknoten im Längsschnitt. 128 vergrünte Blüthe, wovon solche Schnitte genommen sind, in nat. Gr. Vgl. übrigens Cap. III.

Fig. 131, 132, *Senecio vulgaris*. 132a eine etwas mißgebildete Blüthe mit verlängertem Fruchtknoten. 132b Andeutung des Ovulums aus diesem Fruchtknoten, in nat. Gr. und der Lage im Fruchtknoten entsprechend dargestellt. 131 dasselbe Ovulum, stark vergrößert, mit einem Theil der längsdurchschnittenen Fruchtknotenwand.

Fig. 133—136 und 143, *Ximenesia encelioides*. 136 normale Mittelblüthe; 133 vergrünte Mittelblüthe. 134 und 135 vergrünte Randblüthen. 143 Längsschnitt des Fruchtknotens einer Blüthe wie Fig. 134. Vgl. den Text, Cap. III.

Fig. 137, 138, 140, *Hieracium vulgatum* (?). 140 vergrünte Blüthe in nat. Gr. 138 Pappus und Blumenkrone derselben Blüthe. 137 eine andere vergrünte Blüthe; vgl. den Text.

Fig. 139, *Catananche coerulea*, zeigt die regelmäßige Entstehung der Pappuschuppen an normalen Blüten.

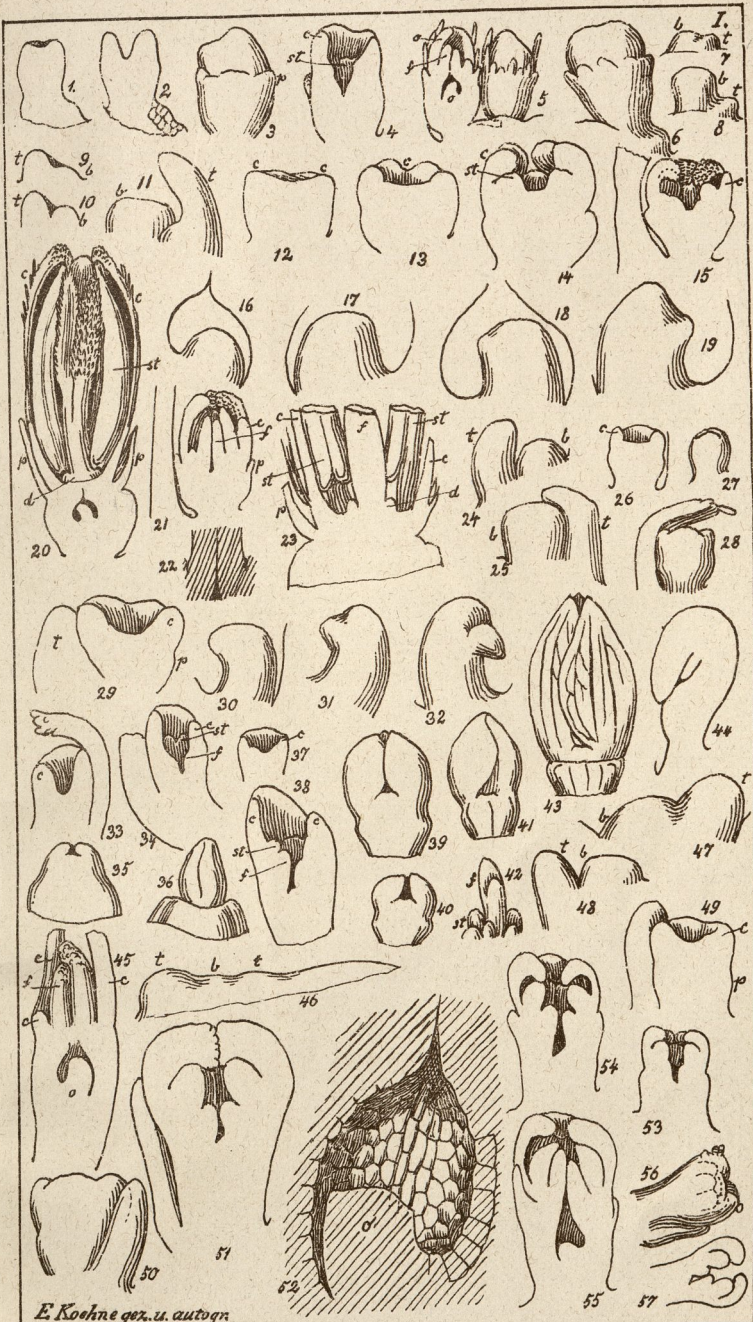
Fig. 141, *Taraxacum officinale*; a vergrünte Blüthe in nat. Gr.; b die Samenknospe aus deren verlängertem Fruchtknoten, mit sehr langem Funiculus ganz in der Basis des Fruchtknotens angeheftet.

Fig. 142, *Cirsium palustre*, vergrünte Blüthe in nat. Gr.

Fig. 144, 145, *Crepis biennis*. 144 vergrünte Blüthe in nat. Gr., Fruchtknoten verlängert. 145 Längsschnitt dieses Fruchtknotens, eine Knospe enthaltend.

Fig. 146, 147, *Cirsium arvense*, 3fach vergr. 146 die unversehrte vergrünte Blüthe. 147 dieselbe nach Entfernung des Pappus. Die Griffelschenkel sind breit-lanzettförmig geworden.

Fig. 148—153, *Begonia spec.* Entwicklung der Samenknospe.





UB Wien



+AM50586650X

