

ZUR  
ENTWICKLUNGSGESCHICHTE EINIGER TRICHOMGEBILDE.

VON  
✓  
**JOSEPH RAUTER,**  
STUD. PHIL.

(Mit 9 Tafeln.)

AUS DEM BOTANISCHEN LABORATORIUM DER UNIVERSITÄT GRAZ.

---

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 10. FEBRUAR 1870.

---

## I. Historisches.

Die Pflanzenhaare waren bereits den ältesten Mikroskopikern vielfach Gegenstand der Beobachtung. Der grosse Formenreichthum, welcher an ihnen zu Tage tritt, war es vorzüglich, was ihre Bewunderung in so hohem Grade erregte. Die Unvollkommenheit der damaligen Instrumente, die Mangelhaftigkeit der Untersuchungsmethode, vor Allem aber die überstürzte und planlose Hast, mit welcher man sich auf einmal Einsicht in den „inneren Bau“ der gesammten organischen Welt zu verschaffen suchte, sind jedoch Schuld, dass die aus jener Zeit stammenden Beschreibungen und Abbildungen von Trichomen dem jetzigen Standpunkte unserer Wissenschaft grösstentheils nicht mehr entsprechen und nur noch historischen Werth besitzen.

Während der weiteren Ausbildung der Pflanzenanatomie entstand eine reiche Literatur der Haargebilde, die nicht bloss in Form einzelner, zerstreuter Notizen auftrat, sondern von Zeit zu Zeit sogar ein selbständiges Gewand annahm. Ich erwähne nur die umfangreicheren Arbeiten von Eble und Meyen<sup>1)</sup>. Aber bis in die jüngste Zeit herein beschäftigte man sich ausnahmslos nur mit den fertigen Zuständen der Haargebilde. Seit sich jedoch in der Botanik die entwicklungsgeschichtliche Richtung Bahn gebrochen, ist auch die Lehre von den Trichomen in ein neues Stadium getreten. Aus dieser Zeit besitzen wir, abgerechnet die Entwicklungsgeschichten der bei vielen Kryptogamen in Fortpflanzungsorgane metamorphosirten Haargebilde nur eine einzige grössere Arbeit, welche sich speciell mit der Morphologie der Trichome beschäftigt, nämlich „die Pflanzenhaare“ von Adolf Weiss<sup>2)</sup>. Die Abhandlung zerfällt in drei Theile.

---

<sup>1)</sup> Eble: Die Lehre v. d. Haaren in der gesammten Natur. I. Bd. Wien 1831. Meyen: Über die Secretionsorgane der Pflanzen. Gekr. Preisschrift. Berlin 1837.

<sup>2)</sup> Separatabdruck aus „Botanische Untersuchungen“, herausgegeben von H. Karsten. Berlin 1867.

Im ersten finden sämtliche Erscheinungen auf dem Gebiete der Trichomliteratur, von den ältesten Schriften bis in unser Decennium die eingehendste Besprechung. Es wäre daher höchst überflüssig, sich hier in eine Wiederholung derselben einzulassen, um so mehr, als ohnehin im speciellen Abschnitte an den betreffenden Orten die Literatur Berücksichtigung finden wird.

Im zweiten Theile macht uns der Autor mit der Entwicklungsgeschichte einer langen Reihe von Haargebilden bekannt, die sich jedoch im Allgemeinen nur bei den einfacheren Formen grösserer Ausführlichkeit erfreut, während sie bei den complicirteren entweder ganz fehlt, oder unvollständig ist. Letzteres ist z. B. der Fall bei den Klimmhaaren des Hopfens, den Drüsenbaaren von *Acacia*, *Ribes* und *Rosa*, den Brennbörsten bei *Urtica*, den Köpfchenbaaren von *Correa*, den pappusähnlichen Gebilden bei *Hieracium* u. s. w. — Besonders eingehend erörtert Weiss das Verhalten des Protoplasma und Zellkernes bei der Vermehrung der Zellen und sucht die beobachteten Erscheinungen mit der Karsten'schen Einschachtelungstheorie in Übereinstimmung zu bringen. Der Inhalt der Haarzellen, dessen mikrochemisches Verhalten gewissen Reagentien gegenüber, ferner die verschiedenen Lagerungsverhältnisse des Plasma, sowie die in vielen Fällen zu beobachtende Circulation desselben werden fast überall mehr oder minder eingehend beschrieben. In den meisten Fällen sind auch Grössenmessungen angegeben, welche zeigen, dass die Dimensionsverhältnisse zwischen verschiedenen Individuen ein und derselben Haarform oft den grössten Schwankungen unterliegen. — Der Text ist durch zahlreiche Abbildungen erläutert, die aber fast ausnahmslos an dem sehr fühlbaren Übelstande leiden, dass die Haare an ihren Insertionsstellen nicht der Länge nach durchgeschnitten, sondern nur in der Aussenseite gezeichnet sind, wodurch es häufig unmöglich wird, sich eine richtige Vorstellung zu verschaffen, in welcher Weise sie zwischen den benachbarten Oberhautzellen des Tragorgans eingefügt sind. Wo es sich aber um eine Entwicklungsgeschichte handelt, kann dies durchaus nicht gleichgiltig sein, am allerwenigsten in jenen Fällen, wo sich auch das Stengel- oder Blattparenchym beim Aufbaue des Trichoms beteiligt. In soweit ich dieselben Haarformen untersuchte, wie Weiss, stimmen die beiderseitigen Beobachtungen, und die diesen zum Belege dienenden Figuren vielfach nicht überein. Wo solches der Fall ist, wird es im Verlaufe vorliegender Arbeit an passender Stelle hervorgehoben werden.

Im letzten Abschnitte stellt der Verfasser die aus den Specialuntersuchungen sich ergebenden Gesamtergebnisse zusammen, wobei er, was den physiologischen Theil anbelangt, auch die Angaben früherer Autoren berücksichtigt. — Gleich Eingangs definiert er das Pflanzenhaar in folgender Weise: „Ich nenne ein Pflanzenhaar ein aus der directen Vermehrung und Verlängerung einer Oberhautzelle nach Aussen entstandenes und aus den Producten einer einfachen Theilung dieser primären Oberhautzelle wenigstens die erste Zeit allein bestehendes Gebilde, welches fadenförmig, einzellig oder mehrzellig, einfach oder verästelt sein und aus gleichwerthigen oder ungleichwerthigen Zellen bestehen kann, dabei entweder nur an seiner Spitze oder nur an seinem Grunde oder aber an allen Theilen neue Zellen zu erzeugen vermag“. — Dass diese Definition der Allgemeinheit entbehrt, oder vielmehr, dass es überhaupt nicht möglich ist, die in den verschiedensten Abtheilungen des Gewächsreiches vorkommenden Trichombildungen in den engen Rahmen einer Definition zu zwingen, soll später gezeigt werden.

Die gesammten Pflanzenhaare zerfallen nach Weiss in 2 grosse Abtheilungen, wobei ihr physiologischer Charakter als Eintheilungsprinzip benutzt wird.

In der ersten (A) stehen alle jene, welche durchwegs aus Zellen zusammengesetzt sind, die man als gleichwerthig bezeichnen kann. Er nennt sie gewöhnliche Haare.

Die zweite Abtheilung (B) umfasst jene Trichome, deren Zellen nicht alle gleichwerthig sind. Im letzteren Falle können nun die Zellen der einen Art auf das obere Ende des Haares beschränkt sein, es sind dies seine Köpfchenhaare (wenn sehr klein Glandeln), oder sie umschliessen einen grösseren, im Innern des Haares befindlichen Behälter; sie heissen Drüsenhaare. Hieher gehören nur die mützenförmigen Trichome an der Inflorescenz von *Dictamnus*. — Dass Weiss den einmal gangbaren, und trotz seiner Allgemeinheit keine Verwechslung zulassenden Begriff des Drüsenhaares seiner übergeordneten Bedeutung beraubt, und ihn nur für einen ganz vereinzelten Fall in Anwendung bringt, ist durchaus nicht gerechtfertigt.

Ebenso ist auch seine verallgemeinerte Auffassung des Köpfchenbaares schon deshalb zu verwerfen, weil sie dem gewöhnlichen Sprachgebrauche widerspricht. Man kann doch füglich nicht einen scheiben-, napf-, ei- oder keulenförmigen Körper ein Köpfchen nennen. — Die gewöhnlichen Haare werden weiterhin nach der Zahl ihrer Zellen in zwei Gruppen gebracht, I. in einzellige und II. in mehrzellige. Letztere unterscheiden sich wieder „1. in einfache, die nur aus einer einzigen, über einander gebauten Zellreihe bestehen und 2. in zusammengesetzte, wo ein Theil oder das ganze Haar aus mehreren neben einander liegenden Zellreihen besteht“. — Dass diese Eintheilung rein illusorisch ist, und bei weitem nicht immer zur Charakterisirung einer bestimmten Haarform benützt werden kann, zeigt beispielsweise schon der eine Fall, den ich bei den konischen Haaren von *Lamium album* beobachtete, welche an demselben Pflanzenindividuum sowohl einzellig, als auch einfach und zusammengesetzt vorkommen. — Die Köpfchenhaare werden geschieden *a*) in solche mit einzelligen, und *b*) in solche mit mehrzelligen Köpfchen. Bei beiden kann ferner der Stiel sein *z*) einfach, oder *β*) zusammengesetzt. — Da nun die Zahl der Zellen, sowohl jener des Stieles, als auch des Köpfchens bei ein und derselben Art von Drüsenhaaren nicht selten grossen Schwankungen unterliegt, so dürfte sich der praktische Werth der soeben aufgeführten Unterscheidungsmerkmale auf Null reduciren.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass die Eintheilung der Pflanzenhaare, wie sie Weiss durchführt, mit Ausnahme der beiden Hauptgruppen eine künstliche, und daher gezwungen ist. Merkmale, entnommen dem fertigen anatomischen Baue, der Form oder gar Zahl der Elemente, aus denen das Gebilde zusammengesetzt ist, können entschieden keinen genügenden Masstab zur Unterscheidung der verschiedenen Haarformen abgeben. Nur die Zugrundlegung der Entwicklungsgeschichte berechtigt zur Aufstellung gewisser morphologischer Grundtypen, welche jedoch nicht scharf getrennt, sondern durch zahlreiche Übergänge mit einander verbunden sind, die bei manchen Pflanzen sogar an ein und derselben Trichomform beobachtet werden können.

Ausser der umfangreichen Abhandlung von Weiss, durch welche das entwicklungsgeschichtliche Studium der Pflanzenhaare eigentlich erst in's Leben gerufen wurde, sind mir nur noch wenige andere Beobachtungen bekannt.

Hofmeister beschreibt in eingehender Weise die Entwicklung der Spreuschuppen bei mehreren Gefässkryptogamen<sup>1)</sup>. Ausserdem sind die Haargebilde noch an zwei Orten seiner Allgemeinen Morphologie besprochen, nämlich in §. 2, wo er zeigt, dass sie in der Reihe der Sprossungen die niederste Dignitätsstufe einnehmen, und in §. 15, wo er ihren Entwicklungsgang ganz im Allgemeinen schildert. Ich werde darauf noch gelegentlich zurückkommen.

Unger<sup>2)</sup> beschreibt die an den Blättern des Rosmarin vorkommenden Trichomgebilde.

Sachs<sup>3)</sup> macht uns mit der Entwicklungsgeschichte der Büschel- und Köpfchenhaare auf dem Kelche von *Althaea rosea* bekannt.

Hanstein<sup>4)</sup> studirte zum ersten Male ausführlicher die physiologische Bedeutung der Trichome für das Leben der Knospe. Viele Pflanzen besitzen an ihren Knospen eine reichliche Bekleidung von Trichomen, die sich sowohl ihrer Function, als auch in der Regel ihrer äusseren Form nach in zwei Gruppen bringen lassen. Diese sind: 1. Borsten- oder Wollhaare, derb von Wandung und arm an Inhalt; sie übernehmen den passiven Schutz der Knospe. 2. Drüsenhaare (Zotten oder Colleteren Hanstein's), reich mit plasmatischen Stoffen ausgestattet und dazu bestimmt, eine möglichst grosse Secretmenge (Knospenleim, *Plastocolla*) herzustellen, um die Knospenheile damit zu benetzen. Sie übernehmen durch ihre Secretion den activen Schutz der Knospe. Er beschreibt an einer Reihe von Pflanzen die hauptsächlichsten Formen der Drüsen-

<sup>1)</sup> Vergleich. Untersuchungen. Leipzig 1851. — Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen.

<sup>2)</sup> „Der Rosmarin u. seine Verwendung in Dalmatien“. Bot. Streifzüge auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte IX. Sitzungsab. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. October-Heft 1867.

<sup>3)</sup> Lehrbuch d. Botanik. Leipzig 1868. p. 44 u. 81.

<sup>4)</sup> Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen. Bot. Zeit. 1868. Nr. 43 ff.

haare und die wesentlichen Züge der ihnen obliegenden Function. Mit den Theilungsvorgängen beim Aufbaue derselben befasst er sich nur vorübergehend bei *Ribes*, *Syringa vulgaris* und *Platanus acerifolia*.

Bei meinem Versuche, die Entwicklungsgeschichte einer Reihe vom Trichomformen darzustellen, hielt ich vor Allem gewisse Punkte einer besonderen Berücksichtigung würdig, die sich kurz in folgende Fragen formuliren lassen:

1. Liegt dem morphologischen Aufbaue der Trichomgebilde ein gemeinsamer Plan zu Grunde? Wenn nicht, worin sind die Unterschiede ausgesprochen?

2. Wie verhält sich das unter der Epidermis liegende Stengel- oder Blattparenchym in jenen Fällen, wo es in die Bildung des Haares mit einbezogen wird?

Der Beantwortung dieser Fragen werde ich mich, so weit es die jetzige Kenntniss der Haargebilde zulässt, am Schlusse unterziehen.

Was die Anordnung der aus den verschiedensten Familien der Dicotylen zur Untersuchung gekommenen Trichome anbelangt, so wurde sie in der Weise getroffen, dass sie bei ihren Traggpflanzen belassen sind. Es geschah dies desshalb, um für's Erste den oft beträchtlichen Reichtum wohlunterscheidbarer Haarformen an ein und derselben Pflanze um so auffälliger hervorzuheben; für's Zweite, um in unmittelbarer Aufeinanderfolge zu zeigen, wie in ihrer physiologischen Function ganz verschiedene Trichome in ihren Anfangsstadien häufig die vollkommensten Analogien aufweisen.

Da sich meine Beobachtungen fast ausschliesslich nur auf die beim Aufbaue der Trichome stattfindenden Theilungsvorgänge erstrecken, so ist das Verhalten des Zellinhaltes, dessen häufig vorkommende Metamorphose u. s. w. bloss nebensächlich und vorübergehend erwähnt.

Schliesslich komme ich noch einer angenehmen Pflicht nach, indem ich Herrn Professor Leitgeb für seine gütige Unterstützung bei vorliegender Arbeit, besonders was die Methode der Untersuchung anbetraf, den verbindlichsten Dank ausdrücke.

## II. Specielle Untersuchungen.

### 1. *Lamium album* L.

Taf. I, Fig. 1—16.

1. Nicht nur auf allen grünen Theilen der Pflanze, sondern auch auf den Staubgefässen und der Blumenkrone sitzen zahlreiche, oft borstenförmig ausgebildete Haare. In seltenen Fällen bestehen sie bloss aus einer einzigen lang zugespitzten Zelle; gewöhnlich sind sie complicirter gebaut. Ein bulbosartig angeschwollener Basaltheil, der bei Blumenkron- und Staubgefässhaaren normal nur aus einer, bei den Stengel- und Blatthaaren jedoch meist aus zwei, vier (Fig. 6, Taf. I) oder zahlreichen Zellen gebildet wird (Fig. 7 und 9), trägt gewöhnlich 3 cylindrische, zu einer Längsreihe verbundene Zellen. Die unterste dem Basaltheile etwas eingesenkte (Z.  $\alpha$  in Fig. 6 und 7) ist die kürzeste und wird von der sehr spitz zulaufenden Endzelle nicht selten um ein Mehrfaches an Länge übertroffen. Während sich die beiden oberen Zellen in der Regel durch stark verdickte Membranen auszeichnen und mit nach aussen vorspringenden Verdickungsknötchen dicht besät sind<sup>1)</sup>, bleibt die unterste dünnwandig und häufig auch sculpturlos. Ober- und unterhalb der Querwände sind die Zellen gelenkartig aufgetrieben (Fig. 7 *k*), wesshalb die in Rede stehenden Trichome von einigen Autoren auch als Knoten- oder Knöchelhaare angeführt werden.

Entwicklung. Die Haare, welche bereits zu einer Zeit angelegt werden, wo die Epidermiszellen noch in lebhaftester Theilung begriffen sind, machen sich zuerst als kleine Papillen bemerkbar (Fig. 1), deren freies

<sup>1)</sup> Eine häufige Ausnahme davon machen die Haare der Blumenkrone und ganz besonders der Filamente, indem nicht nur die Verdickung ihrer Membranen, sondern auch sehr oft die Knötchenbildung unterbleibt. Sie sind im Alter nicht selten collabirt.

Ende sich bald stumpfkegelförmig zuspitzt (Fig. 2), wodurch sie ganz leicht von den Jugendstadien der später zu beschreibenden Köpfchenhaare unterschieden werden können<sup>1)</sup>.

Durch eine Querwand (W. 1 in Fig. 3), die etwas über der Oberfläche der Epidermis auftritt, was für die spätere bulböse Ausbildung des Haargrundes von Bedeutung ist, zerfällt die Papille in eine untere Basal- und eine obere Endzelle, welche letztere sich immer mehr zuspitzt und meist noch zweimal in acropetaler Folge sich theilt (Wände 2 und 3 in Fig. 3, 4 und 5). Nach Entstehung der zweiten oder dritten Querwand schreitet auch die Basalzelle zu ihrer ferneren Ausbildung und zerlegt sich zuerst in zwei, dann vier krenzweise gestellte Tochterzellen (W. *q* Fig. 4—9), die sich nach oben hin erweitern, und das zwischen der Querwand 1 und der Oberfläche der angrenzenden Epidermiszellen liegende, in Fig. 3 und 5 mit *st* bezeichnete Membranstück nun ein Bedeutendes erhöhen (vergl. *st* in Fig. 5, 6 und 7). Gleichzeitig nimmt die Querwand 1 eine nach unten convexe Krümmung an (Fig. 6 und 7). Während es der Basaltheil sehr vieler Haare bei einem so einfachen Baue bewenden lässt (Fig. 6), nimmt er bei anderen eine grössere Complication an, indem sich jede seiner quadratisch gestellten Zellen noch einige Male, jedoch nach keinem bestimmten Gesetze mehr, theilt. In Fig. 9, einem etwas über der Epidermis geführten Querschnitte durch den Bulbus eines kräftigen Stengelhaares sieht man sowohl tangente als radiale Wände in verschiedener gegenseitiger Lage. Wie der Verlauf dieser Wände auf medianen Längsschnitten sich herausstellt, zeigt für einen speciellen Fall Fig. 7, ein besonders auf Stengelquerschnitten nicht selten beegnendes Bild. Weitans am häufigsten kommen schief zur Haarachse geneigte Wände vor; seltener sind Längs- und Querwände. In manchen Fällen tragen noch die Oberhautzellen, welche dem Basaltheile zunächst angrenzen, zur Vergrösserung des Bulbus bei, indem sie so zu sagen emporgezogen werden und sich durch eine zu ihrer Aussenfläche parallele Wand theilen (Fig. 7 *ep*).

Mit der Entwicklung des Bulbus hält auch die Ausbildung des ihm aufsitzenden Haartheiles gleichen Schritt. Sobald die Spitzenzelle ihre Streckung nahezu vollendet, entstehen gleichzeitig über ihre ganze Aussenfläche zahlreiche Verdickungsknötchen. Indess befindet sich die nächst tiefere Zelle noch in lebhafter Streckung, gegen deren Ende sie sich ebenfalls knotig zu verdicken beginnt. Zellstreckung und Verdickung schreiten also basipetal vor, während die queren Theilungswände in acropetaler Folge auftraten<sup>2)</sup>.

2. In Gesellschaft mit der so eben beschriebenen Haarform kommen noch zahlreiche Köpfchenhaare vor. Eine Basalzelle (Fig. 11 *b*) trägt den kurzen, meist 2zelligen Stiel (Fig. 11 *s*), auf welchem das normal aus 4 quadrantisch gestellten Zellen bestehende Köpfchen ruht (Fig. 12). Bei sehr kräftigen Köpfchen erscheinen alle oder einzelne Quadranten nochmals durch Octantenwände getheilt (*o* in Fig. 13).

Die Köpfchenzellen, welche in ihrer Jugend dicht mit Protoplasma erfüllt sind, zeigen im ausgebildeten Zustande einige Zeit hindurch einen körnigen Inhalt (Fig. 11), der sich schliesslich in eine stark lichtbrechende balsamige Substanz verwandelt<sup>3)</sup>. Charakteristisch für die jüngsten Stadien dieser Trichomform ist die schon an der ungetheilten Papille auftretende kopfige Anschwellung (Fig. 10), wodurch, wie bereits erwähnt, jede Verwechslung mit den zuerst betrachteten Haargebilden ausgeschlossen ist.

3. — Ganz eigenthümlich ausgebildete Drüsenhaare besitzen die Filamente (Fig. 14—16). Sie weichen, was sowohl die Gestalt des Stieles als auch Köpfchens anbelangt, nicht nur von der vorigen Form, sondern auch unter sich oft beträchtlich ab. Interessant sind die mannigfachen Übergänge, welche sie zu den

<sup>1)</sup> Weiss (Die Pflanzenhaare, p. 502, Fig. 63—71) gibt die Entwicklung dieser Trichome von der Oberlippe der Blumenkrone. Da nach meinen Beobachtungen ihre Jugendstadien vollkommen mit denen der Stengel- und Blatthaare übereinstimmen, so kann ich mir seine Figuren 63—67 und 69 nur aus einer Verwechslung mit den ersten Stadien der Köpfchenhaare erklären, von deren Vorkommen an der Blumenkrone er übrigens nichts erwähnt.

<sup>2)</sup> Ähnliche Trichombilde, wie an *Lamium album* kommen nach Eble (die Lehre von d. Haaren, Taf. II, Fig. 12) auch bei *Galeopsis Galeobdolon*, nach Weiss bei *Lamium maculatum* (l. c. p. 549, Fig. 166—173), *Digitalis purpurea*, ferner als Haarfilz bei *Lychnis flos Jovis*, bei *Agrostema*-Arten u. s. w. vor (p. 503).

<sup>3)</sup> Bezüglich der Secretion verhalten sich diese Drüsenhaare ähnlich, wie sie Hanstein (Bot. Zeit. 1868, p. 746) für *Salvia* beobachtete. Darnach lässt die Loshebung der *Cuticula* (*c* in Fig. 12, *c*<sup>1</sup> u. *c*<sup>2</sup> in Fig. 11) auf eine zuerst stattfindende *Gummosis* schliessen.

sub 1 beschriebenen Trichomen bilden (z. B. Fig. 14). Bezüglich des Inhaltes der Köpfchenzellen verhalten sie sich ähnlich den Vorigen.

## 2. *Veronica agrestis* L.

Taf. I, Fig. 17—26.

Stengel und Blätter tragen Wollhaare und zwischen ihnen zerstreut sehr einfach gebaute Köpfchenhaare.

1. Die Wollhaare bestehen ähnlich jenen bei *Lamium album*, aus einem ein- bis mehrzelligen, bulbös angeschwollenen Basaltheile (Fig. 21), der eine unbestimmte Anzahl (gewöhnlich 3—5, hie und da aber sogar bis 10) zu einer Längsreihe angeordneter Zellen trägt, die etwas tonnenförmig aufgetrieben sind und gegen die Haarspitze hin kürzer werden. Sie zeigen nur mässig verdickte Membranen, welche selten mit nach aussen vorspringenden Verdickungswarzen besetzt sind<sup>1)</sup>.

Entwicklung. Die Haare, welche zuerst als stumpf konische Oberhautpapillen hervortreten (Fig. 17 A), zergliedern sich bald durch eine Querwand (Fig. 17 B W. 1) in eine untere Basal- und obere Scheitelzelle. Letztere theilt sich bis zur erreichten Vollzahl der Gliederzellen, die jedoch, wie schon oben angegeben, grossen Schwankungen unterliegt, durch Quervände, welche in acropetaler Reihenfolge entstehen (Fig. 18, 19, 20 Wände 1, 2, 3...). Die Basalzelle bleibt in vielen Fällen ungetheilt, in anderen zerfällt sie durch eine meist parallel zur Längsachse des Tragorganes verlaufende Wand in 2 neben einander liegende Zellen, in noch anderen Fällen bildet sie durch kreuzweise Theilung vier Quadranten (Wände  $q^1$  und  $q^2$  in Fig. 22). Ihre fernere Theilung geschieht meist durch radiale Wände (Fig. 23  $r$ ), die auf Längsschnitten sich nach oben hin entweder an die Wand  $st$  (Fig. 21  $r$ ) oder an die Querwand 1 (Fig. 21  $r'$ ) ansetzen und bis zum Grunde des Basaltheiles verlaufen. Eine wichtige Rolle bei der Bulbusbildung spielt, ganz analog wie bei *Lamium album*, das in den Fig. 17—21 mit  $st$  bezeichnete freie Seitenwandstück der Basalzelle. Nicht selten, besonders bei den Haaren der Blattunterseite erscheint der Bulbus durch einen grossen Intercellularraum, der sich unter ihm bildet, beträchtlich erhoben.

2. Die sehr einfach gebauten Köpfchenhaare (Fig. 26) bestehen aus einer engen Basalzelle (Fig. 26  $b$ ), auf welche ein dünner ein- bis zweigliederiger Stiel folgt, der ein zweizelliges, oberseits oft herzförmig ausgerandetes Köpfchen trägt. Der Inhalt der Köpfchenzellen ist im Alter eine stark lichtbrechende, ölige Substanz von gelblicher Farbe.

Die Entwicklung dieser Trichome ist aus Fig. 24 und 25 ersichtlich. Ihre jüngsten noch ungetheilten Stadien (Fig. 24) können, obgleich etwas schwieriger als bei *Lamium album*, durch die köpfchenförmige Abrundung ihres Scheitels von den auf gleicher Altersstufe stehenden Wollhaaren unterschieden werden.

## 3. *Hippuris vulgaris* L.

Taf. I, Fig. 27—41.

1. Die scheibenförmigen Trichome, wie sie an den Internodien, besonders aber an der Oberseite der Blätter sowohl fluthender als aufgetauchter Sprosse vorkommen, haben im ausgebildeten Zustande folgenden Bau. Auf der dünnwandigen Basalzelle (Fig. 37  $b$ ) ruht in eine muldenförmige Vertiefung der Oberhaut versenkt, die kurze und mässig verdickte Stielzelle (Fig. 37  $st$ ), welche auf ihrem gewölbten Rücken eine kreisrunde (Fig. 32 und 33) bis elliptische oder nierenförmige (Fig. 34) Scheibe von 60—80 Mik.Mm. Durchmesser trägt. — Letztere ist an ihrer Oberseite häufig etwas napfförmig vertieft und besteht aus zahlreichen (oft bis 30) radial angeordneten Zellen, die sämmtlich in einer Ebene liegen.

Entwicklung. Die in Rede stehenden Haargebilde erscheinen bereits an den Höckern des 3. bis 4. Blattquirls als kleine, halbkugelige Oberhautpapillen<sup>2)</sup>. Diese zerlegen sich durch eine Querwand, welche in

<sup>1)</sup> Ähnliche Haarformen fand ich auch bei *Veronica polita* Fr. und *V. opaca* Fr. Sie dürften wohl den meisten *Veronica* Arten eigen sein. Weiss stellt auf Taf. XXI, Fig. 58 ein ausgebildetes Haar von *V. Chamaedrys* L. dar, das sich durch sehr zierliche und mächtig entwickelte Verdickungsknoten auszeichnet.

<sup>2)</sup> Da die Blätter lange am Grunde nachwachsen, so findet man auf ihnen, auch wenn sie bereits weiter vom Vegetationskegel entfernt sind, noch alle möglichen Entwicklungszustände der Scheibenhaare und zwar in ihrer oberen Hälfte

der Höhe der Aussenwände der benachbarten Oberhautzellen auftritt (Wand 1 in Fig. 35 A), in 2 übereinanderliegende Tochterzellen, deren untere zur Basalzelle wird, während sich die obere durch nochmalige Quertheilung in den kurzen, trichterförmig nach aussen erweiterten Stiel und in die Mutterzelle der Haarseibe differenzirt. (Wand 2 Fig. 35 B und Fig. 36). Letztere zerfällt durch drei rasch nacheinander entstehende Wände ( $q^1, q^2, q^3$ , in Fig. 27) in vier quadrantisch angeordnete Zellen. Jeder Quadrant theilt sich durch eine, seinen Bogen halbirende und radial nach innen verlaufende Wand (W. o in Fig. 28—30) in zwei ziemlich gleichgrosse Octanten. Die Octantenwände setzen sich in sanfter Krümmung nahe dem Centrum der Scheibe an die Quadrantenwände an, wobei sie entweder in allen Quadranten dieselbe Richtung einhalten (Fig. 28), oder nicht (Fig. 29). Die ferneren Theilungen (Fig. 30—34), welche keinem durchgreifenden Gesetze mehr unterliegen, sind abhängig von dem Breitenwachstume der einzelnen Octanten. In der Regel wächst der bis zum Centrum reichende stärker und theilt sich durch eine schief nach innen verlaufende Wand, so dass nun der ganze Quadrant aus 3 Zellen besteht, aus einer mittleren, bis zum Mittelpunkte der Scheibe reichenden (Fig. 30 c) und aus 2 seitlichen keilförmigen <sup>1)</sup>. Die mittlere wird entweder allsogleich zur Dauerzelle (Fig. 33 c) oder zerfällt noch früher in eine Rand- und eine Flächenzelle (Fig. 33 c'). Die beiden seitlichen theilen sich durch bald nach rechts, bald nach links hin sich ansetzende Wände in der Weise, dass die stets radial gelegenen Zellen immer kürzer werden. (Fig. 33, 34). Dabei gehen sie ungleichzeitig, die einen früher, die anderen später in Dauerzellen über.

2. Bei den Hargebilden, welche in den Blattachseln sitzen, trägt der frei über die Epidermis ragende Stiel (st Fig. 41) einen aufrecht gestellten Fächer, der aus strahlig angeordneten Zellen besteht, die in einer einfachen Schichte liegen.

In den ersten Entwicklungszuständen gleichen die Fächerhaare mit Ausnahme der Stielzelle, welche sich nicht in eine Mulde der Oberhaut versenkt, vollkommen den Scheibenhaaren (vergl. Fig. 38 mit Fig. 36). In der weiteren Ausbildung der Gipfelzelle stellt sich jedoch zwischen beiden ein wesentlicher Unterschied heraus. Während sich nämlich bei den sub 1 beschriebenen Gebilden die Gipfelzelle über's Kreuz theilt und zu einer horizontalen Scheibe auswächst, unterlässt sie bei letzteren die Quadrantentheilung und gestaltet sich in einen vertical gestellten Fächer um, dessen Zellen sämmtlich in einer Ebene liegen (Fig. 39, 40). Die fächerförmige Ausbildung hat ihren Grund offenbar nur im Mangel an Raum, der zwischen den in der Jugend sowohl unter sich, als auch dem Stengel dicht angeschmiegeten Blättern herrscht.

#### 4. *Shepherdia ferruginea* Nutt.

Taf. I, Fig. 42—45; Taf. II, Fig. 1—12.

Stengel und Blätter sind überaus dicht mit Schülferhaaren bedeckt, die sich vielfach mit ihren Rändern decken und so einen continuirlichen Überzug bilden.

Sie zeigen die Form eines in der Mitte der Unterseite an einen kurzen Stiel befestigten Schildes. Dieser besitzt von oben gesehen einen meist ründlichen Umriss und besteht aus zahlreichen (bis 150) radial angeordneten Zellen (Taf. II, Fig. 4), welche mit ihren peripherischen Enden in je einen längeren oder kürzeren Zacken auswachsen und dadurch dem ganzen Gebilde ein unregelmässig sternförmiges Aussehen verleihen (Taf. I, Fig. 42). Auf medianen Längsschnitten erweist sich der Schild in seiner Mitte am dicksten und aus mehreren übereinander liegenden Zelllagen bestehend (Taf. II, Fig. 8). Er wird jedoch, gegen den Rand hin sich allmählig zusehrend, einschichtig. Seine oft bis zum Verschwinden des Lumens verdickten und häufig mit gebräunten Membranen versehenen Zellen enthalten im Alter bloss Luft. Der kurze Stiel erscheint im Querschnitte zusammengesetzt aus einer wechselnden Anzahl peripherischer Zellen, die 1—6, am häufigsten

fertige, am Grunde aber Jugendzustände. Übrigens herrscht auch hier, wie bei den übrigen von mir untersuchten Trichomen keine strenge Entstehungsfolge, indem oft mitten unter ausgewachsenen Stadien ganz junge hervorsprossen.

<sup>1)</sup> Eine andere Theilungsweise zeigen z. B. 3 Quadranten der Fig. 31 und der linke obere in Fig. 30.

jedoch 3 axile Zellreihen umschliessen (Taf. II., Fig. 10 und 11). Seine Zellen, besonders die dem Schilde angrenzenden sind stark verdickt (Taf. II. Fig. 11).

Die Entwicklung dieser Trichome geht, was die Ausbildung ihres schildförmigen Theiles anbelangt, in ganz übereinstimmender Weise wie bei den Scheibenhaaren von *Hippuris vulgaris* vor sich. Eine sich emporwölbende und allsogleich scheibenförmig auswachsende Epidermiszelle theilt sich durch kreuzweis gestellte Wände, die auf der Epidermisebene senkrecht stehen, also auf das Trichom bezogen radiale Längswände sind, in 4 Quadranten (Taf. II, Fig. 1 und 5, Wände  $q$ ). Jeder von diesen zerfällt durch eine Octantenwand, über deren näheres Verhalten vollkommen das bei den analogen Wänden der Hippurishaare Gesagte gilt, in zwei radial gestellte Zellen (Taf. II, Fig. 2, W.  $o$ ). So weit entwickeln sich alle Quadranten gleich. Die ferneren Theilungen durch radiale Längswände (Taf. II, Fig. 3 und 4), welche keinem allgemein gültigen Gesetze folgen, zerlegen das schildförmig auswachsende Trichom nach und nach in eine grosse Anzahl immer kürzer werdender, strahlig angeordneter Zellen (Taf. II, Fig. 3 und 4), die sich in nahezu gleicher Zahl auf die 4 Quadranten vertheilen, deren Umgrenzung selbst an älteren Stadien oft noch mit ziemlicher Genauigkeit anzugeben ist (Taf. II, Fig. 4  $q$ ). Tangentale Längswände, durch welche der Schild in Rand- und Flächenzellen zerlegt würde, treten nur vereinzelt und ausnahmsweise auf. — Nachdem die Theilungen durch radiale Längswände vollendet, bilden sich noch Querwände, welche sich jedoch nicht durch die ganze radiale Ausdehnung der Zellen erstrecken, sondern in wechselnder Entfernung von der Mitte nach oben oder unten sich ansetzen und so den Schild nur in seiner Mitte mehrschichtig machen. In welcher Weise diese verlaufen, zeigt für einen speciellen Fall der nahezu mediane Längsschnitt auf Taf. II., Fig. 8. Von den ursprünglichen, durch radiale Längswände gebildeten Zellen sind bloss vier sichtbar, von denen die zwei mittleren, welche durch die theilweise schon verschobenen Wände  $v$  seitlich begrenzt werden, senkrecht zur Oberfläche des Papieres stehen, während die beiden anderen in seiner Ebene liegen. Vergleicht man die Lage der Querwände  $x$  in ersteren und  $x'$  in letzteren, so ist man über ihren Ansatz und Verlauf im Klaren<sup>1)</sup>.

Die schliessliche Ausbildung erreicht der Schild durch das strahlige Auswachsen und durch die bedeutende Verdickung seiner Zellen, welche bei denen der Schildmitte ziemlich gleichmässig, oft bis zum Verschwinden des Lumens, bei jenen des Randes aber sehr oft ungleichmässig vor sich geht, indem sich bloss die freien Aussenwände verdicken, während die radialen Scheidewände dünnwandig bleiben. Tangentale Längsschnitte durch den Scheibenrand zeigen diess sehr schön (Taf. I, Fig. 43—44). In Fig. 45 Taf. I haben sich die gegen einander wachsenden Verdickungsschichten bereits berührt und vom ganzen Zelllumen nur noch rechts und links einen kleinen dreieckigen Raum übrig gelassen. Bei  $z'$  in Fig. 45 hat sich überdies noch die radiale Längswand gegen die links gelegene Zelle hin ausgestülpt, so dass gerade an Stelle der früheren Trennungswand ein viereckiges Lumen sichtbar ist.

Die Stielbildung beginnt erst, nachdem in der Scheibe bereits zahlreiche Theilungen stattgefunden. Sie macht sich zuerst dadurch bemerklich, dass die unmittelbar unter der Scheibenmutterzelle liegenden Zellen (meist 3) der ersten Parenchymsehichte sich in radialer Richtung strecken. Im weiteren Verlaufe theilen sie sich durch Querwände (auf das Tragorgan bezogen tangentele Längswände), die an keine bestimmte Entstehungsfolge gebunden sind und deren Zahl je nach der zukünftigen Länge des Stieles wechselt (Taf. II, Fig. 6—9). Gleichzeitig wachsen natürlich auch die ringsum anliegenden Epidermiszellen schief nach auswärts, wobei sie zugleich eine Lagenveränderung in der Weise erleiden, dass ihre ursprünglich tangentele Wände radial (vergl. die W.  $t$  in Fig. 5, 6, 7, 9) — und umgekehrt die ursprünglich radialen Wände tangental werden. (vergl. die Wände  $r$  in denselben Figuren). Dadurch wird der Schild, dessen Mutterzelle anfangs zwischen den benachbarten Oberhautzellen eingekeilt war, gleichsam ausgestülpt und emporgehoben. Das ganze Trichom ist also jetzt aus 2 Theilen zusammengesetzt, die einen wesentlich verschiedenen Ursprung haben, — aus dem oberen schildförmigen Theile, hervorgegangen aus einer Epidermiszelle, und aus dem

<sup>1)</sup> Der vollkommene Verlauf dieser Wände bis zu ihrem Ansatz an die Ober- oder Unterseite des Schildes ist vielfach undeutlich und nur durch Vergleichung zahlreicher Längsschnitte mit Sicherheit zu constatiren.



Stiele, dessen Rindenschicht durch die früher den Grund der Scheibenmutterzelle seitlich umschliessenden Epidermiszellen, dessen centraler Strang aber (T. II, Fig. 9 *p*) durch radial ausgewachsene Zellen der unmittelbar unter der Oberhaut liegenden Zellschicht gebildet wird.

Die Schildhaare bei *Shepherdia* geben ein ganz eclatantes Beispiel von Trichomen, welche ihre volle Ausbildung viel früher erlangen, als die Organe, auf denen sie stehen. Am Querschnitte durch ein junges Blatt (T. II, Fig. 12) übertreffen die bereits vollkommen ausgebildeten und zum grossen Theile schon gebräunten Haare (*h*) ersteres (*bl*) um ein Bedeutendes an Breite.

Während die Blätter den Schülferüberzug an ihrer Unterseite Zeit Lebens beibehalten, werfen sie ihn an der Oberseite bald ab und erscheinen glatt und etwas glänzend<sup>1)</sup>. Das Abwerfen geschieht in der Weise, dass sich die Querwand, welche den Schildtheil des Haares vom Stiele trennt (*rpr* in Fig. 9) spaltet, worauf ersterer abfällt, während letzterer, an der Trennungsstelle vollkommen abgeschlossen, auf der Epidermis stehen bleibt. Das Abwerfen des Schildes beruht also bei den Haaren der Blattoberseite auf einem inneren Grunde und geschieht nicht durch allmähliges Absterben in Folge äusserer Einflüsse, wie man diess nicht selten an den Haaren der Blattunterseite bemerken kann, die am unteren, dünnwandigeren Theile des Stieles abreißen, so dass der obere, aus stärker verdickten Zellen bestehende Theil desselben mit der abfallenden Scheibe in Verbindung bleibt.

Einen ganz übereinstimmenden Bau mit den soeben beschriebenen Schülferhaaren von *Shepherdia* zeigen im ausgewachsenen Zustande jene bei *Elaeagnus* und *Hippophaë*, was auch auf eine analoge Entwicklungsgeschichte schliessen lässt.

### 5. *Correa virens* Sm. und *Correa rufa* G.

Taf. II, Fig. 13—35 und Taf. III, Fig. 1—18.

1. Sämmtliche Arten der neuholländischen Gattung *Correa* sind mit ganz sonderbaren Trichomen ausgestattet, welche nicht nur die vegetativen Organe, sondern sogar die Aussenseite der Blumen- und Carpellblätter mit einem überaus dichten, unentwirrbaren Haarfilze überziehen<sup>2)</sup>. Den Bau und die Entwicklungsgeschichte derselben habe ich an *Cor. virens* (Taf. II, Fig. 13—35 und Taf. III, Fig. 1—3) und *Cor. rufa* (Taf. III, Fig. 4—13) studirt, und bei beiden der Hauptsache nach übereinstimmend gefunden.

Im ausgewachsenen Zustande bestehen diese Haare aus einem gestielten Köpfchen, dessen meist sehr zahlreiche Zellen nach allen Seiten hin radial ausstrahlen. Stiel und Köpfchen zeigen, was ihre Form und die Complication des Baues anbelangt, nicht nur bei verschiedenen Species der Gattung *Correa*, sondern sogar bei ein und derselben Pflanze, je nachdem sie dem Stengel oder einer der beiden Blattflächen angehören, mancherlei Abweichungen, die jedoch durch zahlreiche Übergänge verbunden sind. Die Beschränkung einer bestimmten Haarform auf einen bestimmten Pflanzentheil darf übrigens nur im allgemeinsten Sinne aufgefasst werden und erleidet zahlreiche Ausnahmen.

Die Stiele besitzen bei den Haaren des Stengels und der Blattunterseite gewöhnlich eine mehr oder weniger cylindrische Gestalt (Taf. II, Fig. 27 und 30, Taf. III, Fig. 1 und 13), während sie an der Blattoberseite durch die Verbreiterung ihrer Basis häufig kegelförmig werden (Taf. II, Fig. 29 und 31). Sie bestehen ihrer ganzen Länge nach entweder nur aus Aussenzellen (T. II, Fig. 26 und 31; T. III, Fig. 2 und 3), oder eine peripherische Schicht umschliesst eine wechselnde Anzahl central gelegener, zu einem Strange verbundener Zellreihen (Taf. II, Fig. 27 und Fig. 32—35; Taf. III, Fig. 1 und 13). Zwischen diesen beiden Formen stehen jene Stiele, die in ihrem oberen Theile nur aus Aussen-, an der Basis jedoch aus Aussen- und Innen-

<sup>1)</sup> Nebenbei bemerkt fehlen der Blattoberseite die Spaltöffnungen; ferner sind die Aussenwände ihrer Epidermiszellen viel dickwandiger, als dies bei jenen der Blattunterseite der Fall ist.

<sup>2)</sup> Die 4 Blumenblätter haften mit ihren seitlichen Rändern oft so innig an einander, dass sie eine gamopetale, röhrige Blumenkrone zu bilden scheinen. Dies wird einerseits durch den Haarfilz, andererseits durch das genaue Incinandergreifen der an den benachbarten Rändern der Blumenblätter papillös entwickelten Oberhautzellen bewirkt.

zellen gebildet sind (Taf. II, Fig. 29 und 30). Im Alter erscheinen die Stielzellen stark verdickt und stechen durch die lichtere Färbung ihrer Membranen von den oft ganz dunkelbraunen Köpfchenzellen ab.

Der Stiel trägt das aus strahlig ausgewachsenen Zellen bestehende Köpfchen. Die Zahl dieser Zellen ist eine sehr wechselnde, im Allgemeinen bei *C. rufa* viel grösser als bei *C. virens*. Letztere Pflanze besitzt die einfachst gebauten Köpfchen an der Blattoberseite, wo sie manchmal nur aus vier Zellen bestehen und dann ein ganz charakteristisches Aussehen haben (T. II, Fig. 31). Bei den Haaren des Stengels und der Blattunterseite sind sie jedoch in der Regel aus zahlreichen Zellen gebildet, die nach allen Seiten hin ausstrahlen (T. II, Fig. 27, T. III, Fig. 1 A). Bei *C. rufa* findet man hie und da Köpfchen aus 50 und noch mehr Zellen zusammengesetzt, die auf einem schlanken, cylindrischen Stiele sitzen. Die langen, allmählig spitz zulaufenden Zellen sind beträchtlich verdickt und so weit sie im Köpfchen aneinander stossen, mit Porenkanälen versehen (Taf. II, Fig. 26 u. 27; Taf. III, Fig. 1 A). Während sie bei *C. virens* ein mehr steiferes Ansehen haben, sind sie bei *C. rufa* nicht selten etwas schlängelig gebogen. Ihr Inhalt ist im Alter meist nur Luft<sup>1)</sup>.

Entwicklung. Das erste Auftreten dieser Trichome fällt bereits in die früheste Jugend ihrer Tragorgane. Ihr Erscheinen ist jedoch an keine bestimmte Folge gebunden, denn man findet sehr häufig zwischen bereits vollkommen ausgewachsenen Haaren ganz junge hervorsprossen (Taf. III, Fig. 1 A, B, C). Ihre Entwicklung beginnt damit, dass eine Epidermiszelle papillös auswächst (Taf. III, Fig. 4) und sich durch kreuzweise und senkrecht zur Oberfläche des Tragorganes stehende Wände in vier wenigstens annähernd gleich grosse Quadranten zerlegt. (Wände *g* auf Taf. II, Fig. 13—19; Taf. III, Fig. 1 B, ferner Fig. 5—10<sup>2)</sup>). Die zunächst sich bildenden Wände zeigen ein verschiedenes Verhalten. Ist die Basis der Haarmutterzelle breit, so nimmt (besonders bei *C. rufa*) die zuerst in jedem Quadranten auftretende Wand sehr häufig einen vom Grunde der Haarmutterzelle bogenförmig nach auf- und auswärts gerichteten Verlauf, wobei sie sich seitlich entweder nur an eine oder an beide Quadrantenwände ansetzt. (Wände *a* auf Taf. II, Fig. 21—23; Taf. III, Fig. 1 C und Fig. 7—8). Ist ihre Basis jedoch schmal, so setzt sich die erste Wand im innern Winkel des Quadranten an und hat eine zur Längsachse des Haargebildes senkrechte oder geneigte Lage (Wände *b* auf Taf. II, Fig. 14—17 und Taf. III, Fig. 6). Durch fernere, der ersten in ihrem Verlaufe ähnliche Wände zerfällt jeder Quadrant in eine unbestimmte Anzahl von Zellen, die in einer Reihe übereinander liegen (Taf. II, Wand *u* in Fig. 14 und Wände *b*<sup>1</sup>, *b*<sup>2</sup>, *b*<sup>3</sup> in Fig. 18 A). Die schliesslichen, oft noch sehr häufigen Theilungen in diesen erfolgen ohne bestimmtes Gesetz, sowohl durch radiale Längswände (*v* in Fig. 10, Taf. III), als auch durch senkrecht und schief zur Längsachse des Trichoms gestellte Wände (*c* in nachfolgd. Fig.), jedoch in der Weise, dass sie sich nur selten im inneren Winkel des Quadranten ansetzen, und dass das fertig getheilte Köpfchen nur aus strahlig angeordneten Aussenzellen besteht, die an ihren peripherischen Enden allsobald papillös auswachsen (Taf. II, Fig. 22—25 und 27; Taf. III, Fig. 1 A<sup>3)</sup>).

Die Entwicklungsgeschichte der Stiele ist eine wesentlich verschiedene, je nachdem in ihnen ein centraler Zellstrang gebildet wird oder nicht. Wird kein solcher gebildet, so verwandelt sich einfach der untere Theil der Haarmutterzelle in den Stiel. Einen solchen, ganz kurzen Stiel von nur einer Zellenhöhe zeigt das

<sup>1)</sup> Weiss (l. c. p. 518, Fig. 154) bildet ein ausgewachsenes Köpfchenhaar von *Cor. speciosissima* Andr. ab und beschreibt es. Die Entwicklungsgeschichte berührt er nur ganz vorübergehend.

<sup>2)</sup> Dies ist der normale und häufigste Fall. Wie jedoch die ausgewachsenen Haare allerlei Abweichungen von einander zeigen, so kommen solche auch bereits in den Jugendstadien vor. Schon die Quadrantenwände viertheilen bei weitem nicht immer genau die Haarmutterzelle, sondern setzen sich oft, statt im Scheitel derselben, in sanfter Biegung seitlich davon an (W. *g*, Taf. III, Fig. 1 C). Bei Stadien, wie Taf. II, Fig. 20 (die übrigens nicht sehr häufig vorkommen), ist dies besonders auffallend, und lässt die Vermuthung aufkommen, dass in solchen Fällen überhaupt eine abweichende Entwicklung statt hat. Einigemal fand ich an der Blattoberseite von *C. virens* auch Haare, deren Köpfchen bloss aus zwei diametral entgegengesetzten Zellen bestand. In diesen Fällen hat sich höchst wahrscheinlich die Haarmutterzelle bloss durch eine Längswand getheilt, worauf allsogleich Querwände auftraten.

<sup>3)</sup> Die Entstehung von Innenzellen dürfte nur ganz ausnahmsweise vorkommen. Die auf Taf. II, Fig. 27 und Taf. III, Fig. 1 A mit *d* bezeichneten Zellen sind bloss die optischen Querschnitte der senkrecht oder schief zur Oberfläche des Papierses gestellten Köpfchenzellen.

auf Taf. II, Fig. 26 abgebildete Trichom. In Fig. 31, Taf. II ist er aus mehreren übereinander stehenden Zellen aufgebaut, von denen die zwischen den benachbarten Oberhautzellen befindlichen ( $m, m$ ) bedeutend erweitert und durch eine geringe radiale Streckung der unterliegenden Pallisadenzellen etwas emporgehoben erscheinen. So gestaltete Stiele findet man häufig auf der Oberseite des Blattes. Die Figuren 2 und 3 der Taf. III zeigen querdurchschnittene Stielbasen im Zusammenhange mit der Epidermis der Blattunterseite und zwar in Fig. 2 von oben, in Fig. 3 von unten daraufgesehen. Aus der, selbst an alten Stadien noch häufig zu beobachtenden Coincidenz der Wände  $r$  und  $r'$  ist ersichtlich, dass die bereits in der Ebene der Epidermis gelegenen Zellen  $m$  mit den Stielzellen aus ein und derselben Mutterzelle hervorgegangen seien, oder besser gesagt, dass der Stiel (welcher mit dem Köpfchen aus einer einzigen Oberhautzelle entstanden) seine Basis zu einer unregelmässig gelappten Scheibe ausbreitet. (Vergl. damit die Z.  $m$  in Fig. 26 und 31, Taf. II.)

Die zweite Art der Stielbildung geht in analoger Weise wie bei den Schildhaaren von *Shepherdia* vor sich. Sie beginnt erst, nachdem die Theilungen in der Haarmutterzelle bereits vollendet sind und ihre Tochterzellen oft schon papillös ausgewachsen.

Die unmittelbar unter der Haarbasis liegenden Zellen der ersten Parenchymschichte, gewöhnlich 1—4, strecken sich in radialer Richtung (Taf. II, Fig. 22 und 23) und theilen sich durch Querwände (Taf. II, Fig. 25 und 27; Taf. III, Fig. 11 und Fig. 11—13). Gleichzeitig werden auch die Epidermiszellen, welche den Haargrund zunächst umschliessen, sozusagen mit emporgezogen, wobei sie, ganz wie bei *Shepherdia*, eine solche Verschiebung erleiden, dass ihre früher tangentialen Wände radial und umgekehrt die radialen Wände tangential werden. (Vergl. die Wände  $r$  und  $t$  in den Fig. 21—23, 25 und 27, Taf. II.) Das Resultat dieses complicirten Wachstumsprocesses ist die Ausstülpung des Anfangs zwischen die benachbarten Oberhautzellen eingekeilten Köpfchengrundes, wodurch die Köpfchenmutterzelle vollständig über die Oberfläche des Tragorganes emporgehoben wird und mit ebener Grenzwand dem Stiele aufsitzt ( $rpr$  in Fig. 27, Taf. II). Sowohl die peripherischen als auch die centralen Zellen des Stieles theilen sich, entsprechend der Länge, welche er erreichen soll, durch eine unbestimmte Anzahl von Querwänden<sup>1)</sup>. — Vergleicht man die frühere Stielbildung nochmals mit der soeben geschilderten, so ergibt sich kurz folgender Unterschied: Im ersteren Falle ist der Stiel Product eines Theiles der Haarmutterzelle, im letzteren Falle aber hat er mit dieser gar nichts zu schaffen, indem sein centraler Strang aus radial auswachsenden Zellen des Stengel- oder Blattparenchyms, seine peripherische Schicht aber aus den der Haarmutterzelle zunächst angrenzenden Oberhautzellen hervorgeht. Bei manchen Haaren des Blattes findet man jedoch beiderlei Entstehungsweisen dadurch vereint, dass ein aus der Haarmutterzelle differenzirter Stieltheil ( $st$  in Fig. 28—30, Taf. II) auf einer mehr oder minder bedeutenden Protuberanz des unterliegenden Mesophylls zu stehen kommt.

Die Trichome bei *Correa* eilen in ihrer Ausbildung den Tragorganen so weit voraus, dass schon sehr junge Blätter der Knospe mit vollkommen ausgewachsenen Haaren wie mit einem dicken Filze überzogen sind. — Während die Blattunterseite, welche zahlreiche Stomata besitzt, ihr Haarkleid Zeit Lebens beibehält, wirft es die spaltöffnungslose Oberseite schon frühzeitig ab, und zwar in der Weise, dass die Haarstiele entweder ganz oder doch theilweise auf der Epidermis stehen bleiben<sup>2)</sup>.

2. Ausser den soeben beschriebenen Köpfchenhaaren kommen bei beiden *Correa*-Arten noch keulenförmige Drüsenhaare vor, aber in so geringer Menge, dass mir während der Zeit, die ich auf das Studium der ersteren verwandte, ihre Entwicklungsgeschichte nicht klar wurde. Obgleich das muthmassliche Jugendstadium Fig. 16, auf Taf. III zusammengehalten mit dem älteren Stadium Fig. 17 und den beiden Querschnitten Fig. 14 durch eine Keule und Fig. 15 durch den zugehörigen Stiel zur Annahme einer drei-

1) Einigemale fand ich bei *C. rufa* Zwillingshaare, dadurch entstanden, dass eine Rindenzelle des sehr kräftigen Stieles zur Mutterzelle eines Haares zweiter Ordnung wurde.

2) Interessant ist die Epidermis der Blattoberseite bei *C. rufa* noch dadurch, dass sich zahlreiche (jedoch bei weitem nicht alle) Zellen derselben durch je eine tangentiale Wand und nicht selten auch noch durch senkrecht auf diese stehende Radialwände theilen, welche Theilungen erst lange nach Anlegung der Trichome, aber bevor noch das Blatt ganz ausgewachsen ist, auftreten.

schneidigen Scheitelzelle verleiten könnte, so möchte ich ihre Existenz doch sehr in Frage gestellt wissen, aus Gründen, die bei Beschreibung der Drüsenhaare von *Ribes* näher erörtert werden sollen.

Unmittelbar unter der Epidermis (besonders der Blattoberseite bei *Cor. rufa*) befinden sich hohlkugelige Harzbehälter, welche Ähnlichkeit mit den analogen Gebilden bei *Dictamnus* haben, wesshalb ich auch gelegentlich eine Abbildung davon bringe (Taf. III, Fig. 18).

### 6. *Ribes sanguineum* Pursh.

Taf. III, Fig. 19—34; Taf. IV, Fig. 1—7.

Die ganze Oberfläche dieser Pflanze, selbst Blumenblätter und Carpelle nicht ausgenommen, ist in ihrer Jugend mit überaus dicht stehenden Trichomen ausgestattet, welche zwei wesentlich verschiedenen Typen angehören.

1. Gestielte Köpfchenhaare. Mächtig entwickelt trifft man sie am Rande der Stipeln, Knospenschuppen und Bracteen, welcher von ihnen gewimpert erscheint. Viel schwächer sind jene der Laubblätter. — Der Stiel zeigt eine sehr verschiedene Ansbildung; nicht selten 1—2 Millim. lang und aus breiterer Basis sich nach obenhin verjüngend ist er bei den Köpfchenhaaren des Stipel- und Knospenschuppenrandes (Taf. III, Fig. 34; Taf. IV, Fig. 1), im allgemeinen von mittlerer Länge bei jenen der Blattnerven (Taf. IV, Fig. 3), meist sehr kurz bei denen der Blattfläche (Taf. IV, Fig. 4). Den Drüsenhaaren, welche die Spitze jedes zukünftigen Blattzahnes krönen, fehlt er fast ganz. — Er besteht entweder blos aus Aussenzellen (Taf. IV, Fig. 4), oder es umschliesst eine Lage peripherischer Zellen eine wechselnde, oft beträchtliche Anzahl centraler Zellreihen (Taf. IV, Fig. 3, 5, 6). Die Länge der Chlorophyll führenden Stielzellen steht im geraden Verhältnisse zu jener des Stieles selbst. — Das kugelige Köpfchen wird gebildet durch zahlreiche, meist allseitig ausstrahlende Zellen, die massenhaft eine zähe, harzige Substanz produciren, welche die Cuticula blasig vor sich auftreibt und nach Zerreißen derselben abfließt (Taf. III, Fig. 28 *cu*; Taf. IV, Fig. 1—4)<sup>1)</sup>. Die Drüsenhaare des Stipelrandes zeigen manchmal eine oder mehrere seitliche Sprossungen, entweder in Form gleichwertiger, nur kürzer gestielter Köpfchenhaare, oder einzelliger Wollhaare (Taf. III, Fig. 34 *Wl*; Taf. IV, Fig. 6 *Wl*), oder beider zugleich<sup>2)</sup>.

Entwicklung. Die ersten Jugendstadien der Köpfchenhaare trifft man bereits an den allerjüngsten Gliederungen der Knospe, wo sie als sehr zartwandige, halbkugelige Ausbauchungen einer Epidermiszelle erscheinen<sup>3)</sup>. Die erste, durchaus nicht constant zur Längsaxe des Tragorganes orientirte Wand, durch welche sich die noch ganz wenig hervorragende Oberhautpapille theilt, kann in zwei verschiedenen Modificationen auftreten, wonach sich auch dann die zunächst folgenden Theilungen richten.

Der erste und weitans häufigste Fall ist der, dass die Haarmutterzelle durch eine Längswand, welche sich in ihrem Zenithe oder nur wenig seitlich davon ansetzt, in zwei annähernd gleiche Tochterzellen zerfällt (Taf. III, Fig. 19—22, 26; ferner Fig. 27  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon$ ,  $\xi$ ,  $\eta$ ; Wand  $q$ ). Jede von diesen theilt sich nun wieder durch eine senkrecht zur vorigen stehende Längswand, die sich jedoch nur selten genau in der Scheitelhöhe der Haarmutterzelle ansetzt, sondern sich in ihrem oberen Verlaufe bogenförmig seitlich neigt (Wände  $q^1$  und  $q^2$  in Fig. 27  $\alpha$ — $\xi$ , Taf. III). Dadurch zerfällt das ganze junge Trichom in vier mehr oder weniger quadrantisch gestellte Zellen, von denen zwei meist etwas länger und in ihrem oberen Theile weiter sind (Taf. III, Fig. 27  $\eta$ ). Die soeben besprochenen Wände werden bei höchster Einstellung des Mikroskopes

1) Ausführlicheres über die Secretion, so wie auch Abbildungen der Köpfchenhaare finden sich bei Hanstein (Bot. Zeit. 1868, p. 724, Fig. 25—35).

2) Weit häufiger kommen solche zusammengesetzte Trichome an den Nebenblättern und Blattstielen von *Ribes Grossularia* vor, wo sie Weiss beschreibt und abbildet (l. c. p. 616; Fig. 199 *d*). — Eble's Lehre v. d. Haaren (Wien 1831) enthält eine zwar kleine, aber habituell sehr richtige Abbildung davon (Taf. III, Fig. 19).

3) Weiss bildet Fig. 199 *b* ein solches noch einzelliges Jugendstadium von *Rib. Grossularia* ab. Die Papille ist nach oben in eine kurze, etwas gebogene Spitze ausgezogen. Ich habe an derselben Pflanze solche Jugendzustände nicht gefunden. Eben so kommt mir auch das bereits mehrzellige Stadium Fig. 199 *a* ganz fremdartig und wie gar nicht hieher gehörig vor.

auf den Scheitel des Haares wegen ihrer bogenförmigen Krümmung häufig entweder gar nicht oder nur verschwommen gesehen (Taf. III, Fig. 27 ε). Bei tieferer Einstellung sind sie jedoch ganz deutlich und zerlegen den Querschnitt in vier wenigstens annähernd gleich grosse Quadranten (Taf. III, Fig. 24, 25, 29 A und B, Fig. 27 ζ).

Die andere, nicht so häufige Modification in den anfänglichen Theilungen der Haarmutterzelle besteht zunächst darin, dass schon die erste Wand einen bogenförmig nach auf- und auswärts gerichteten Verlauf nimmt und sich ziemlich weit unter dem Zenithe der Haarpapille ansetzt, wodurch diese in eine grössere und kleinere Tochterzelle zerlegt wird. (Taf. III, Fig. 32.) In der grösseren tritt nun wieder eine vom Grunde der Haarmutterzelle etwas schief nach auf- und auswärts verlaufende Längswand auf, welche sich an die zuerst gebildete seitlich ansetzt, jedoch meist höher hinaufreicht als diese. Eine dritte Wand (Taf. III, Fig. 33, W. 3), welche sich an die beiden vorhergehenden unter einem spitzen Winkel ansetzt, schneidet am Scheitel des jungen Trichoms eine verkehrt dreiseitig pyramidale Zelle ab, die also mit ihrer Spitze zwischen die durch die beiden ersten Theilungswände gebildeten drei Zellen, aus denen der Körper des Trichoms bis jetzt besteht, eingesenkt ist. Dieser Gipfelzelle kann der morphologische Charakter einer Scheitelzelle jedoch nicht zuerkannt werden, da sie entweder gar keine oder nur mehr 1—2 Segmente ohne bestimmte Folge abschneidet<sup>1)</sup>. Das fernere Längenwachsthum des Haargebildes erfolgt durch intercalare Theilungen der drei, oder wo sich die Haarmutterzelle über's Kreuz theilte, der vier zuerst gebildeten Zellen, indem in ihnen senkrecht oder schief zur Längsachse des Haares gestellte Wände auftreten, welche grösstentheils in acropetaler Folge entstehen (Wände 1, 2, 3 . . . Fig. 24—26, 27, 30, Taf. III)<sup>2)</sup>.

Die Ausbildung der köpfchenförmigen Anschwellung nimmt damit ihren Anfang, dass eine unbestimmte Anzahl der durch Querwände abgesechnittenen Zellen des oberen Haarendes sich radial streckt. Der Zeitpunkt, bei welchem dies eintritt, kann, wie die Vergleichung der Fig. 26, 27 und 30 auf Taf. III zeigt, bei verschiedenen Trichomen auch ein verschiedener sein. Im Allgemeinen am frühesten beobachtet man den Beginn der Köpfchenbildung bei den ganz kurz gestielten Drüsenhaaren der Blattoberfläche (Taf. III, Fig. 26 und 28). Das Köpfchen erreicht die schliessliche Zahl seiner Zellen durch meist nach allen Seiten hin radial ausstrahlende Wände, welche ohne durchgreifende Gesetzmässigkeit auftreten (Taf. III, Fig. 25, 28, 29 A, Wände 2; Taf. IV, Fig. 3 und 4). Die Entstehung von Innenzellen kann ich nicht mit Sicherheit constatiren, wahrscheinlich werden solche nur in seltenen Fällen abgeschnitten. Dass auf Längsschnitten, wie Taf. IV, Fig. 3 u. 4 im Köpfchen scheinbar eine Gruppe centraler Zellen vorhanden ist, hat seinen Hauptgrund in den bedeutenden Verschiebungen, welche die ursprünglichen Quadrantenwände erlitten. Ausserdem müssen solche Bilder noch bei nicht genau medianer Einstellung des Mikroskopes, sowie bei etwas geneigter Lage des Präparates zum Vorschein kommen. Die Zahl der Zellen, welche das Köpfchen zusammensetzen, ist eine sehr wechselnde. Die einfachst gebauten Köpfchen trifft man, mit Ausnahme der Nerven auf der Blattoberfläche, wo sie überdiess nicht selten die Form einer von obenher etwas zusammengedrückten Kugel haben.

Der Stiel des Drüsenhaares geht im einfachsten Falle, gerade so wie bei *Correa*, nur aus dem unteren Theile der Haarmutterzelle hervor, indem dieser eng und cylindrisch bleibt, während sich ihr oberes Ende zum Köpfchen ausbaucht (Taf. III, Fig. 28; Taf. IV, Fig. 4). Solche Stiele kommen vorzüglich auf der Blattspreite vor. Sie erreichen nie eine bedeutende Länge und weisen auch am Querschnitte nur eine geringe Zahl radial angeordneter Zellen auf, die fast immer alle an die Peripherie stossen. Einen am Querschnitte nur aus vier Zellen bestehenden Stiel zeigt das nahezu fertige Stadium Fig. 29, B, Taf. III. Zugleich sieht

1) Gewisse Ansichten von Jugendstadien, wie Taf. III, Fig. 23, 27 γ, 30 u. 33, haben Hanstein (Bot. Zeit. 1868, p. 726) höchst wahrscheinlich zur Annahme verleitet, die Haarmutterzelle theile sich „durch wechselnd geneigte Wände, wie ein Farrensporangium sich bildet“. Unklar ist mir, in welcher Beziehung seine Figuren 28 u. 31 sowohl unter einander, als auch zur Entwicklungsgeschichte des Farrensporangiums, wie sie Rees für die Polypodiaceen schildert, stehen.

2) Diese Bildungsweise zeigt sehr viel Übereinstimmendes mit jener der Köpfchenhaare von *Correa*. Auch die keulenförmigen Drüsenhaare letzterer Pflanze dürften sich in ähnlicher Weise aufbauen (Taf. III, Fig. 16, 17).

man bei Vergleichung dieser Figur mit dem darüberstehenden Querschnitte durch das dazugehörige Köpfchen (Fig. 29 A), dass die ursprünglichen Quadrantenwände ( $q$ ) in beiden ziemlich genau eincidiren, was übrigens an so alten Drüsenhaaren bei weitem nicht mehr immer der Fall ist. Eine auffällige Erscheinung ist das häufige Auftreten einer mehr oder minder bedeutenden Luftflücke unmittelbar unter der Stielbasis (Taf. III, Fig. 28; Taf. IV, Fig. 4*r*).

Eine zweite, viel complicirter gebaute Art von Stielen besitzen vorzüglich die langgestielten Drüsenhaare des Knospenschuppen- und Stipelrandes, so wie jene der Blattnerve. Der Stiel eines solchen Trichoms besteht aus einem meist sehr kurzen oberen Theile, hervorgegangen aus der Haarmutterzelle, und aus einem langen unteren Theile, entstanden durch radiales Auswachsen des unmittelbar unter der Haarmutterzelle liegenden Parenchyms und der sie zunächst umschliessenden Epidermiszellen. Der Beginn letzterer Bildung, welcher schon in eine Zeit fällt, wo die Theilungen in der Haarmutterzelle noch lange nicht vollendet sind, ist auf Taf. III, Fig. 30 dargestellt. Ein viel weiter vorgeschrittenes Stadium zeigt Fig. 3, Taf. IV<sup>1)</sup>. Bei der Bildung der centralen Zellstränge des Stieles betheiligen sich ein bis zwei Schichten des unter der Oberhaut gelegenen Gewebes; der zweiten fällt jedoch nur eine ganz untergeordnete Rolle zu. An ausgewachsenen Trichomen ist es in der Regel nicht mehr möglich, mit Sicherheit den Antheil zu bestimmen, welcher der Haarmutterzelle bei der Stielbildung zufiel (Taf. IV, Fig. 3; in Fig. 34, Taf. III ist die Grenze möglicherweise bei  $g$ ). Eine Ausnahme machen jedoch Fälle wie Fig. 1 und 2, Taf. IV, wo der obere, aus der Haarmutterzelle hervorgegangene Stieltheil (oberhalb  $g$ ) halsartig verengert und vom unteren abgesetzt ist. Noch auffallender wird diese Abmarkung an bereits im Absterben begriffenen Trichomen dadurch, dass sich der ganze obere Haartheil bräunt und allmählig einschrumpft, während die Protuberanz des Mesophylls noch längere Zeit grün und prall bleibt.

2. Die zweite Trichomform bei *R. sanguineum* sind gewöhnliche Wollhaare (Taf. III, Fig. 34 IV $\frac{1}{2}$ ; Taf. IV, Fig. 6 IV $\frac{1}{2}$ ). Sie bestehen aus einer einzigen, mässig verdickten und spitz zulaufenden Zelle von wechselnder Länge, deren Aussenwand meist dicht mit Verdickungsknötchen besetzt ist. Sie stehen überall in grosser Menge zwischen den Köpfchenhaaren, besonders massenhaft aber auf der Unterseite der Laubblätter und am Rande der Stipeln. Ihr Vorkommen an den Stielen der Drüsenhaare als seitliche Sprossungen niederen Ranges wurde bereits früher erwähnt. Sie sind bei ihrem ersten Auftreten kleine Oberhautpapillen von stumpf kegelförmiger Form, welche allsobald eine gegen die Spitze des Tragorganes geneigte Lage annehmen (T. IV, Fig. 7). Dadurch unterscheiden sie sich hinreichend von den noch einzelligen Stadien der sub 1 beschriebenen Trichome.

Sowohl Köpfchen- als Wollhaare erreichen ihre Ausbildung bereits in der Knospe. Während jedoch erstere bald nach Entfaltung derselben gänzlich verschwinden, werden letztere auch noch an ganz alten Blättern gefunden, deren Unterseite davon fast sammtthaarig ist.

Im Wesentlichen gleich gebaute Köpfchen- und Wollhaare wie bei *R. sanguineum* fand ich auch bei *Ribes Grossularia*, *nigrum*, *glutinatum* und *aciculare*. Sie dürften wohl nahezu allen Johannisbeersträuchern eigen sein.

## 7. *Hieracium aurantiacum* L. u. *H. Pilosella* L.

Taf. IV, Fig. 8—25.

Die in reichlicher Menge an *H. aurantiacum* vorkommenden Trichomgebilde gehören vier wohlunterscheidbaren Typen an.

1. Am Stengel und auf beiden Seiten der Blätter findet man massig entwickelte, in der Regel mehrere Millimeter lange Haare von schmutzig weisser Farbe, die aus zahlreichen, in verschiedener Höhe gelegenen, prosenchymatischen Zellen bestehen, welche zu einem schlanken, sich spitzwärts allmählig verjüngenden

<sup>1)</sup> Bezüglich der näheren Details verweise ich auf die analog gebauten Stiele von *Correa*.

Bündel vereint sind (Fig. 8). Die an der Peripherie gelegenen Zellen krümmen ihre oberen Enden hakenförmig nach aussen (Fig. 8 *h*)<sup>1</sup>.

Die Entwicklung dieser Gebilde, deren Anlage schon in die früheste Jugend ihrer Tragorgane fällt, beginnt damit, dass sich eine Epidermiszelle kaum merklich über die Oberfläche herauswölbt, und allsogleich durch eine Längswand, die fast ausnahmslos senkrecht zur Längserstreckung des Blattes oder Stengels steht, in zwei Tochterzellen theilt (Wand *m* in Fig. 11—19).

Beide als Scheitelzellen fungirend, theilen sich nun durch Wände, welche meist unter spitzen Winkeln gegen die Längsachse des jungen Trichomes geneigt sind (W. 1, 2, 3 . . . Fig. 13—15 und Fig. 17 *A, B*). Ihre Anzahl ist abhängig von der Länge, welche das Haar erreichen soll. Zu dieser Zeit besteht also das Haargebilde aus halbkreisförmigen Scheibenzellen, die in zwei Reihen übereinander geschichtet sind. Die Vergleichung von *A* und *B* der Fig. 17, wo *B* das um 90° gedrehte Object *A* darstellt, zeigt dies vollkommen deutlich. Während die beiden Scheitelzellen noch fortwachsen, treten am Grunde bereits intercalare Theilungen ein, welche successive auch die oberen Zellen ergreifen. Jede der halbkreisförmigen Scheibenzellen wird durch eine radiale Längswand halbiert; auf dem Querschnitte des Haares erscheinen daher vier quadrantisch gelegene Zellen (Fig. 17 *C*, ein Querschnitt durch *A* nach der punktirten Linie  $\alpha-\beta$ ). Das fernere Dickenwachsthum geschieht zunächst durch mehr oder weniger radial gestellte Längswände, welche sich nach meist etwas bogenförmigen Verläufe an die Quadrantenwände ansetzen (Fig. 16 und 18, W. *o*). Später erst folgen mit diesen abwechselnd, tangente Längswände, wodurch eine Differenzirung in Aussen- und Innenzellen herbeigeführt wird (Fig. 9), die jedoch hochgelegene Querschnitte, oder sehr schwächig entwickelte Haare auch in ihrer tieferen Region nicht betrifft. Indem nun die Zahl der Längswände spitzwärts allmählig abnimmt, erhält das ganze Trichom die Gestalt eines sehr schlanken Kegels. Die beiden Gipfelzellen theilen sich in der Regel gar nicht mehr, wesshalb das Haar normal in zwei Zellen ausläuft (Fig. 8)<sup>2</sup>. — Nachträgliche Theilungen in den Scheibenzellen durch Querwände finden vorzüglich nur im unteren Theile des Haares statt und zwar theilweise schon gleichzeitig mit dem Auftreten der Längswände. Die beträchtliche Länge, durch welche sich die Trichome im ausgewachsenen Zustande auszeichnen, wird zum grössten Theile durch die schliessliche Streckung der Zellen bewirkt, die an den Scheitelzellen beginnend mit abnehmender Intensität basipetal fortschreitet<sup>3</sup>. Fertige Stadien zeigen also im Allgemeinen die längsten Zellen in ihrem oberen Theile, die kürzesten (aber weitesten) an ihrer Basis (Fig. 8 und 10). Das hakenförmige Auswachsen des oberen Endes der peripherisch gelegenen Zellen macht sich schon gleichzeitig mit ihrer Streckung bemerkbar (Fig. 19 *h*). Eine Betheiligung des Stengel- oder Blattparenchyms beobachtet man bloss bei sehr kräftigen Haaren und auch da nur in sehr beschränktem Masse, indem die unmittelbar unter der Haarbasis liegenden Zellen desselben sich etwas radial strecken und einige Male durch tangente Wände theilen (beide Ausdrücke auf das Tragorgan bezogen). Das ganze Trichom, so complicirt auch gebaut, ist im Wesentlichen als Product einer einzigen Epidermiszelle aufzufassen (Fig. 10). Als Inhalt führen im Alter die stark und porös verdickten, bastähnlichen Zellen grösstentheils nur Luft (Fig. 9). Während die Haare in ihrer Jugend stets mehr oder weniger gegen die Spitze ihres Mutterorganes geneigt sind, richten sie sich bis zur Erreichung ihrer vollen Ausbildung, die trotz der sehr frühen Anlage hinter der Vegetationsspitze erst nach Entfaltung der Knospe eintritt, allmählig auf.

Die Pappushaare von *H. aurantiacum*, welche in ihrem fertigen Baue vollkommen denen der Blätter und Stengel gleichen und nur noch etwas schlanker und zierlicher sind, dürften auch in ihrer Entwicklung

1) Bezüglich fertiger Stadien citire ich noch Ad. Weiss: „Die Pflanzenhaare“, wo auf Tab. XXV, Fig. 159 u. 160 derlei Haare von *Hierac. Pilosella* abgebildet sind; ferner Eble: „Die Lehre von den Haaren“, Taf. III, Fig. 22.

2) In selteneren Fällen endet das Haar nur mit einer einzigen oder mit 3—4 Zellen. Ersteres hat seinen Grund darin, dass eine der beiden Scheitelzellen ihre Nachbarin etwas zur Seite drängt und stärker in die Länge wächst, letzteres in der Bildung von Längswänden entweder nur in einer oder in beiden Endzellen.

3) Während dieser Streckung dauert in den Basalzellen die Zellvermehrung in geringem Masse noch fort. Nicht selten werden auch die den Haargrund umschliessenden Oberhautzellen etwas emporgezogen und tragen so, wenn auch ganz wenig zur Verbreiterung desselben bei.

wenig von diesen abweichen. Damit stünde auch die von Emil Köhne<sup>1)</sup> bezüglich der Compositenblüthe ausgesprochene Vermuthung im Einklange, wonach der Pappus als Anhangsgebilde eines in seinem freien Theile auf Null reducirten Kelches aufzufassen wäre.

Auch die Wachsthumsgeschichte der analogen Trichomgebilde an den vegetativen Organen von *H. Pilosella* erwies sich als identisch mit jener der soeben beschriebenen bei *H. aurantiacum*<sup>2)</sup>.

2. Als zweite Form von Trichomen treten gestielte Köpfchenhaare auf, welche an allen Theilen der Laubknospe, sowie am Blüthenschaft und der Korbhülle sich vorfinden (Fig. 20 und 21).

Im einfachsten Falle besitzen sie einen aus zwei Zellreihen aufgebauten Stiel, der ein aus vier kreuzweis gestellten Zellen bestehendes Köpfchen trägt. Nicht viel complicirter ist der Bau des Drüsenhaares in Fig. 21. Auch hier ist der Stiel nur aus zwei Zellreihen gebildet, wie sich bei Vergleichung von *A* und *B* ergibt; im Köpfchen hat sich jedoch noch jede der vier Zellen durch eine Querwand (*W. x* in *A* und *B*) getheilt. In dieser Ausbildung findet man gewöhnlich die Köpfchenhaare der Laubblätter; am Blüthenschaft und der Korbhülle sind sie meist viel kräftiger entwickelt. Fig. 20 zeigt die Aussenansicht eines derartigen Gebildes mittlerer Grösse von einem jungen Blüthenschaft. Bei medianer Einstellung auf das Köpfchen erscheinen die zahlreichen Zellen desselben allseitig radial angeordnet. Der lange Stiel besteht aus vielen prosenchymatischen Zellen. Solche Köpfchenhaare stehen, was ihre Massigkeit anbelangt schwächlich entwickelten Exemplaren der sub 1 behandelten Trichomform nicht nach.

Entwicklung. Die Jugendzustände der Drüsenhaare sind bis zu einem gewissen Zeitpunkte von denen der pappusähnlichen Haare nicht zu unterscheiden. So hätte z. B. aus dem in Fig. 17 dargestellten Stadium noch ebenso gut eines der ersteren wie letzteren hervorgehen können. Die Drüsenhaare charakterisiren sich erst mit dem Erscheinen der kopfigen Anschwellung ihres freien Endes als selbstständige Trichomform. Während die pappusähnlichen Haare durch die excessive Längsstreckung ihres Scheitels auffallen, zeigen die Köpfchenhaare ein gesteigertes Dickenwachsthum der beiden Spitzenzellen. — Die Köpfchenhaare erreichen ihre Ausbildung bereits in der Knospe und sind als secretorische Organe von den übrigen Haarformen physiologisch streng geschieden<sup>3)</sup>.

3. Die leichte Wolle, welche vorzüglich den oberen Theil des Blüthenschaftes überzieht und in geringer Ausbildung auch an den Blättern vorkommt, wird gebildet durch sehr zierliche Sternhaare, bestehend aus einem wenigzelligen, einreihigen Stiele, der normal zwei grössere übereinander liegende Zellen trägt, welche an ihren freien Seitenwandungen in je 4—6 schlauchartige Ausstülpungen sternförmig auswachsen.

Die Figuren 22—25, Taf. IV. zeigen die Entwicklung dieser Haarform bei *H. Pilosella*, wo sie überaus massenhaft und kräftig entwickelt die Blattunterseite und den Stengel mit einem dichten weissen Filz überziehen. Ihre Entwicklungsgeschichte ist ganz dieselbe wie bei *H. aurantiacum*. In den frühesten Stadien erkennt man sie als papillöse Ausstülpung einer Epidermiszelle, welche sich an ihrem freien Ende bald kopfig abrundet und durch eine Querwand in eine untere und obere Zelle zerfällt (Fig. 22). Dadurch können die Sternhaare schon sehr früh von den Trichomformen 1 und 2 unterschieden werden. Die kopfige Endzelle theilt sich noch 2—3mal durch Querwände (Fig. 23), worauf die zwei obersten Gliederzellen sich vergrössern und die bereits erwähnten Ausstülpungen zu treiben beginnen (Fig. 24 und 25). Denkt man sich in Fig. 25

1) Über die Blütenentwicklung bei den Compositen. Dissertation. Berlin 1869.

2) Nach Weiss (l. c. p. 545) ist die ganze Gruppe der Hieracien durch diese eigenthümlichen Haare charakterisirt. Er beschreibt ihre Entwicklung bei *H. Pilosella*, bildet jedoch nur vorgeschrittenere und fertige Stadien ab (Taf. XXV, Fig. 156—160). Bezüglich ihrer Jugendzustände verweist er auf die analogen Gebilde bei *Mimosa prostrata*, die sich genau in derselben Weise entwickeln sollen. Auf eine detaillirte Kritik kann ich mich leider nicht einlassen, da mir das Untersuchungsmateriale fehlt. Übrigens zeigt schon eine oberflächliche Vergleichung der Entwicklungsgeschichte, wie sie Weiss für *Mimosa prostrata* Lam. (p. 543) und beziehungsweise für *H. Pilosella* aufstellt, mit meinen Beobachtungen an *Hierac. aurantiacum* und *H. Pilosella*, dass hierin fundamentale Differenzen obwalten. Ganz und gar nicht vorstellen kann ich mir, wie sich Weiss (Fig. 153) das Nachrücken der Parenchymzellen denkt.

3) Ganz ähnlich gebaute Drüsenhaare kommen auch bei *Hierac. Pilosella* und nach Weiss (l. c. p. 547) bei den meisten Hieracien-Arten vor.



die Zacken beider Etagen noch einigemal verlängert, beinahe bis zum Verschwinden ihres Lumens verdickt und mit Luft erfüllt, so hat man das Bild eines fertigen Stadiums<sup>1)</sup>.

4. Endlich kommen bei *H. aurantiacum*, aber nur sporadisch, fadenförmige Wollhaare von sehr verschiedener Länge vor, die bloss aus einer einzigen Reihe cylindrischer Zellen bestehen, deren Seitenwände in manchen Fällen eine kurze zapfenförmige Ausbuchtung zeigen, während in anderen Fällen wieder die Spitzenzelle sich ganz unregelmässig ausstülpt. Formen der ersteren Art findet man vorzüglich in den Achseln junger Blätter; letztere Modification ist nicht selten auf der Blattunterseite von *H. Pilosella* anzutreffen, wo die mit ihrer Endzelle oft ganz bizar ausgewachsenen Haare mancherlei Übergangsformen zu den eigentlichen Sternhaaren bilden<sup>2)</sup>.

### S. *Azalea Indica*.

Taf. V, Fig. 1—12.

Diese Pflanze besitzt drei verschiedene Formen von Haargebilden, von denen zwei sowohl in ihren fertigen, als besonders in ihren Jugendstadien grosse Ähnlichkeit mit den Trichomen 1 und 2 bei *Hieracium* aufweisen.

1. Starke, pappusähnliche Trichome besetzen spärlich, aber in ziemlich gleichmässiger Vertheilung Stengel und Blätter. Sie sind sämmtlich unter sehr spitzen Winkeln nach aufwärts gerichtet, wodurch besonders die Blattoberseite ein gestricheltes Aussehen erhält. Im ausgewachsenen Zustande bestehen sie aus einer grossen Menge neben und über einander liegender langgestreckter Zellen, die zu einem nach oben hin immer schlanker werdenden Bündel von grosser Variabilität der Länge und des Umfanges vereint sind (Taf. V, Fig. 7). Die oberen Enden der peripherisch gelegenen Zellen sind hakenförmig nach auswärts gekrümmt (Fig. 7 *b*). Schwächtere Haare zeigen auf Querschnitten einen rundlichen Umriss und sind auch an ihrem Grunde fast nur aus Aussenzellen gebildet (Fig. 9); kräftige hingegen sind sehr häufig flächenartig gestaltet, haben eine zur Längsaxe des Tragorganes transversale Insertion und bestehen aus zahlreichen Aussen- und Innenzellen (Fig. 8). Diese erscheinen im Alter gebräunt und besitzen sehr stark verdickte Membranen, welche von nur wenigen Porencanälen durchzogen sind. Ihr Inhalt ist Luft<sup>3)</sup>.

Entwicklung. Die Jugendstadien dieser Trichome, welche man schon wenige Blätter unter der Vegetationsspitze beobachtet, zeigen in ihrer Entwicklung wie bereits oben erwähnt, die grösste Ähnlichkeit mit den pappusähnlichen Haaren bei *Hieracium*, so dass ich bezüglich der Erläuterung der Figuren 1—4 auf das dort Gesagte verweise<sup>4)</sup>. Die nächsten Theilungen (Taf. V, Fig. 5 und 6) stimmen, soweit meine Beobachtungen reichen, im Wesentlichen ebenfalls mit jenen der Hieraciumhaare überein. Die schliessliche, bedeutende Streckung der Zellen beginnt auch hier an der Spitze des Haares (Fig. 4, *C*) und schreitet grundwärts vor. Unmittelbar an der Basis bleiben die Zellen am kürzesten (Fig. 5 und 6). Eine Betheiligung des Stengel- oder Blattparenchyms findet nur in so weit statt, als dadurch ein ganz wenig über die Oberfläche hervortretender Bulbus gebildet wird, auf dem das Haar sich erhebt (Fig. 6), so dass man füglich den ganzen Zellcomplex der oft sehr massig entwickelten Trichome der Hauptsache nach als aus einer einzigen Epidermiszelle hervorgegangen betrachten kann. Die Zelle *a* in Fig. 5 zeigt durch ihre radiale Streckung den Beginn des Auswachsens der ersten Mesophyllschichte an. In Fig. 6 kann die Bulbusbildung als bereits vollendet betrachtet werden.

1) Weiss beschreibt die fertigen Zustände der Sternhaare bei *H. Pilosella* und bildet eines auf Taf. XXV, Fig. 161 ab. Seine Schilderung weicht insofern von der meinigen ab, als ich an der Spitze des Haares normal zwei sternförmig auswachsene Zellen antraf, während nach ihm bloss eine vorhanden wäre. — Vergl. auch Eble (l. c. Taf. III, Fig. 21 *a*).

2) Weiss (l. c. Taf. XXV, Fig. 162).

3) Im ausgewachsenen Zustande den in Rede stehenden Haaren von *Azalea* ähnlich fand ich auch die Wimperhaare des Blattrandes bei *Rhododendron hirsutum*.

4) Als kleine Abweichung dürfte die Lage der Wand *x* in Fig. 2—4 gelten, welche ziemlich constant, statt sich an die Wand *m* anzusetzen, bis zum Grunde der Haarmutterzelle verläuft.

2. Zerstreut zwischen den pappusähnlichen Trichomen stehen Drüsenhaare, die ein harziges Secret liefern<sup>1)</sup>. Sie bestehen aus einem Stiele, dessen oberes Ende zahlreiche, zu einer Keule gruppirte Zellen trägt (Taf. V, Fig. 10—12). Stiel und Keule sind bei schwachen Exemplaren aus lauter radial zur Längsachse des Trichoms gestellten Aussenzellen gebildet (Fig. 10 *A* und *B*). Der Querschnitt durch den Stiel sehr kräftiger Keulenhaare zeigt jedoch nicht selten auch einige wenige central gelegene Zellen.

Die ersten Jugendzustände dieser Haarform sind von jenen der *sub* 1 beschriebenen nicht verschieden. Aus Fig. 4 *A* und *B*, ja sogar aus Fig. 3 *B* kann sich eben so gut noch diese wie jene entwickeln. Erst mit dem Ersehen der keuligen Anschwellung ihres oberen Theiles erweisen sie sich als selbstständige Haarform (Fig. 10 *A*), und unterscheiden sich von da an hinreichend von den pappusähnlichen Haaren, welche letztere sich zuerst durch Längsstreckung der beiden Spitzenzellen kenntlich machen (Fig. 4 *C*).

3. Schliesslich erwähne ich noch der sporadisch zwischen obigen Haargebilden vorkommenden kleinen Bürstchen. Sie sind nicht viel länger, als die freien ausgebogenen Haken der pappusähnlichen Haare, laufen spitz zu und besitzen sehr stark verdickte Wände.

### 9. *Bellis perennis* L.

Taf. V, Fig. 13 u. 14.

Die Blüten besitzen unmittelbar ober- und unterhalb des Acheniumhalbes regellos gestellte Trichome, deren fertigen Zustände gewissen Jugendstadien der pappusähnlichen Haare von *Azalea* und noch mehr von *Hieracium* zum Verwechseln ähnlich sind. — Sie bestehen nämlich aus zweizeilig über einander gestellten, halbstielrunden und dünnwandigen Zellen, gerade wie die auf Taf. IV, Fig. 17—19 abgebildeten Jugendzustände der pappusähnlichen Haare von *Hieracium aurantiacum*, nur dass die Zellen an ihrem oberen Ende keine hakenförmige Ausstülpung treiben.

Auch ihre Entwicklungsgeschichte stimmt mit jener der Hieracienhaare überein, wesshalb eine weitere Auseinandersetzung derselben nur zu unnützen Wiederholungen führen würde. Es genügt, das dort Gesagte auf die beiden hierher gehörigen Figuren 13 und 14, Taf. V, anzuwenden.

### 10. *Centaurea Scabiosa* L.

Taf. IV, Fig. 26—28.

Die Haare, welche an den Staubfäden der *Cent. Scabiosa* vorkommen, haben die Form eines an der Spitze sehr stumpfen Kegels, und werden nur durch zwei neben einander liegende, ihrer ganzen Länge nach mit einander verbundene Zellen gebildet. Denkt man sich das Jugendstadium auf Taf. IV, Fig. 28 noch um das 3—4fache verlängert, so hat man das Bild eines vollkommen ausgewachsenen Haares.

Die Entwicklung dieser Trichome ist in so ferne interessant, als die Haarmutterzelle schon zu einer Zeit, wo sie noch vollkommen in der Ebene der Epidermis liegt, durch eine Wand, die constant senkrecht zur Längsachse des Tragorgans gestellt ist, in jene zwei Tochterzellen zerfällt, welche das fertige Trichom zusammensetzen (Wand *m* in Fig. 26—28, Taf. IV). Jugendstadien wie Fig. 26, die als kaum bemerkbare Ausbauchungen über die Oberfläche vorspringen, findet man stets schon getheilt<sup>2)</sup>.

1) Eine Beschreibung und Abbildung ihrer fertigen Stadien, so wie Ausführliches über die ganz eigenthümliche Art und Weise ihrer Secretion findet sich in der Abhandlung Hanstein's: „Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen“ (Bot. Zeit. 1868, p. 729). An selber Stelle werden auch die *sub* 1 u. 3 beschriebenen Haarformen erwähnt.

2) Hofmeister (Allgemeine Morphologie, p. 544) spricht von den Staubfadenhaaren der Centaureen als von Trichomgebilden, die als gemeinsame Sprossungen zweier aneinander grenzender Oberhautzellen auftreten. Dass diese beiden Zellen aber auch als Schwestern anzufassen sind, zeigt die Betrachtung meiner Fig. 27, Taf. IV auf den ersten Blick. Daraus folgt, dass die in Rede stehenden Haargebilde eben so gut nur aus einer einzigen Mutterzelle hervorgehen, wie etwa die Schildhaare bei *Shepherdia*, und dass der Unterschied, welcher zwischen beiden bezüglich des Zeitpunktes existirt, in welchem die erste Theilungswand auftritt, nur ein rein gradueller ist. Während nämlich bei

**11. *Dictamnus Fraxinella* Pers.**

Taf. V, Fig. 15—28; Taf. VI, Fig. 1—16.

Alle Varietäten unseres einheimischen Diptams sind reichlich mit Drüsenapparaten ausgestattet, die in drei verschiedenen Formen, nämlich als mützenförmige-, als Köpfchen- und als innere Drüsen auftreten.

1. Die mützenförmigen Drüsenhaare<sup>1)</sup>, welche in jeder Hinsicht zu den interessantesten Trichomgebilden des Pflanzenreiches gehören, besetzen in grosser Menge die ganze Inflorescenz. Sie befinden sich nicht nur an den Blütenstielen und Bracteen, sondern auch an der Aussenseite des Kelches und der Blumenblätter, an den Staubfäden und Carpellern. Im vollkommen ausgebildeten Zustande stellt jedes mützenförmige Drüsenhaar einen ellipsoidischen, ei- oder keulenförmigen Behälter dar, dessen Scheitel ziemlich plötzlich in ein, wenigstens nach obenhin nur aus einer Zellreihe bestehendes Haar ausläuft (Taf. VI, Fig. 1). Die Wandung des Behälters wird durch eine einzige Schicht mässig verdickter Zellen gebildet, welche besonders bei den Drüsenhaaren der Filamente gelösten dunklen Rosafarbstoff enthalten. Die centrale Höhle des Behälters ist prall mit einer grünlichen Substanz erfüllt, in welcher sich meist ein grosser Tropfen wohlriechenden ätherischen Öles bemerkbar macht, der beim Schneiden häufig herausfällt. Die in Rede stehenden Trichomgebilde sitzen entweder mit breiter Basis unmittelbar der Oberfläche des Tragorganes auf, oder sind auf einem dicken cylindrischen Stiele von wechselnder Länge über dieselbe erhoben. Einen fast verschwindend kurzen Stiel zeigt Fig. 1, Taf. VI, mit den längsten Stielen versehen sind die Drüsenhaare des Fruchtknotens<sup>2)</sup>.

Die Entwicklung der mützenförmigen Drüsenhaare geht in ganz eigenthümlicher und von jener der bisher genauer studirten Trichomgebilde vollkommen abweichender Weise vor sich. — Eine Oberhautzelle theilt sich, ohne früher papillös auszuwachsen, durch drei auf der Epidermisfläche senkrechte Wände in vier quadrantisch gestellte Zellen (Taf. V, Fig. 15 A; Fig. 18 B Wand q). Jede derselben halbirt sich durch eine auf das Tragorgan bezogene tangente Wand, wodurch die ursprüngliche Haarmutterzelle in zwei über einander liegende Etagen von je vier Zellen zerfällt (Taf. V, Fig. 15 B, Fig. 22 A)<sup>3)</sup>. Die vier Zellen der oberen Etage nenne ich Deckel- (Z. d in Fig. 15 B; Fig. 17—18; Fig. 22 A), die vier der unteren centrale (c in

den Schildhaaren von *Shepherdia* die Haarmutterzelle vor Bildung der zwei ersten Tochterzellen in eine scheibenförmige Papille auswächst, theilt sie sich bei den Staubfadenhaaren der *Centaurea Scabiosa* schon in der Epidermis.

Kabsch (Bot. Zeit. 1861, Nr. 5, Taf. I, Fig. 8 u. 9) macht auf die eigenthümliche Beschaffenheit der Staubfadenhaare bei den Cynareen aufmerksam. „Dieselben entstehen auf die Weise, dass sich 2 auch 3 neben einander liegende Zellen der Epidermis zu Papillen vergrössern, welche gemeinschaftlich von der Cuticula gleich einem Futterale umhüllt werden.“ Ob diese Zellen mit einander verwachsen sind, oder unverbunden neben einander liegen, wagt er nicht bestimmt auszusprechen, neigt sich aber mehr zur letzteren Annahme hin. Seine Zeichnungen sind zum Theile unrichtig.

1) Diese bereits von Meyen eingeführte Bezeichnung ist in Berücksichtigung der Form dieser Gebilde, welche wenigstens annähernd einer Zipfelmütze gleichen, nicht unpassend.

2) Meyen (Secretionsorg. p. 36 u. 37, Taf. I, Fig. 27—29) hat zuerst die mützenförmigen Drüsen von *Dictamnus* in ihren fertigen Stadien genauer beschrieben und abgebildet. Nach ihm sind sie „im Innern hohl und mit grün gefärbtem ätherischem Öle gefüllt. Sie werden durch eine einfache Zelllage gebildet, welche die Wand des Ganzen darstellt, gleichsam als wenn sich die Epidermis von den darunter liegenden Zellen erhoben und zu einer solchen Blase formirt hätte, wobei diejenige Zelle, welche die äusserste Spitze des Organes bildet, noch in einen haarförmigen Anhang auswächst. Die Drüse bildet den besonderen Behälter des Secretums, was bei den Secretionsorganen im Innern des Zellgewebes ebenfalls stattfindet, und man darf auch wohl nicht zweifeln, dass das Öl von den Zellen abgesondert ist, welche die Wand desselben darstellen“ (unrichtig!)... „In der warmen Sommerszeit, besonders wenn die Pflanze in Blüthe steht oder auch noch später sind die Drüsen so strotzend voll mit Öl gefüllt, dass sie bei Annäherung eines Lichtes allsogleich platzen, und dann entzündet sich das hervortretende Öl.“

Unger's Anatomie und Physiologie (1855, p. 212) enthält eine gute Abbildung der Drüsenhaare von *Dictamnus albus*. — Daten zur Entwicklungsgeschichte fand ich in der mir zugänglichen Literatur nicht.

3) Ausnahmsweise beobachtete ich ein paar Fälle, wo sogleich nach Bildung der ersten, senkrecht zur Oberfläche stehenden Wand, und vor dem Auftreten der Quadrantentheilung, in jeder der beiden Tochterzellen die Tangentialtheilung eintrat (Taf. V, Fig. 16). Ein wesentlicher Unterschied für die weitere Entwicklung des Trichoms stellt sich dadurch jedoch nicht heraus.

obigen Figuren), die Epidermiszellen endlich, welche das noch ganz junge Trichom unmittelbar umschliessen, Seitenwandzellen (*sw* in vorstehenden Figuren). Mit diesen Theilungsvorgängen ist auch bereits die Anlage des Trichoms in allen seinen wesentlichen Theilen gegeben. — Im weiteren Verlaufe der Entwicklung tritt zunächst eine Streckung der centralen Zellen in radialer Richtung (auf das Tragorgan bezogen) ein, wodurch nicht nur die Deckelzellen schief nach aufwärts gerichtet, sondern auch die Seitenwandzellen so zu sagen mit emporgezogen werden. Solche Stadien stellen die Figuren 17 und 18 A, Taf. V dar. Die nächstfolgenden Entwicklungszustände werden durch die Fig. 19, ferner 22—25, Taf. V veranschaulicht. Die centralen Zellen (*c*), welche in allen Figuren schraffirt sind, haben sich bereits bedeutend in der Richtung der zukünftigen Längsachse des Trichoms (auf welche von nun an alle Theilungen zu beziehen sind), gestreckt und durch quer und schief verlaufende Wände getheilt. Auch die den centralen Theil seitlich und von oben umschliessenden Seitenwand- (*sw*) und Deckelzellen (*d*) haben sich in entsprechender Weise durch mehr oder minder radial gestellte Wände vermehrt. Bei weiterem Wachstume beginnt das junge Haargebilde sich in der Mitte auszubauchen (Taf. V, Fig. 26 und 28), indem abwechselnd mit den radialen Längs- und Querwänden auch tangente Theilungen in den Zellen der centralen Gewebemasse stattfinden. Die ursprüngliche, in Fig. 20, Taf. V noch sehr deutliche Quadrantentheilung wird dabei immer mehr und mehr verwischt, so dass sie auf Querschnitten durch ältere Drüsenhaare (Fig. 21) nicht mehr zu erkennen ist. — Die stets einschichtig bleibende Wandung des Drüsenbehälters geht aus den ursprünglichen Seitenwand-, vorzüglich aber aus den Deckelzellen durch fortwährende Bildung radialer Längs- und Querwände hervor. An älteren Stadien, wie Fig. 26 und 28, Taf. V, ist es jedoch nicht mehr möglich, mit Sicherheit den Antheil zu bestimmen, welchen sowohl diese wie jene daran genommen. — Die Andeutung des Haares (*h*), welches den Scheitel jeder nützenförmigen Drüse krönt, ist bereits an Jugendzuständen wie Fig. 27, Taf. V sichtbar. Zu seiner Bildung wird entweder nur eine einzige Zelle des Drüsenheitels verwendet, oder es wachsen deren 2—3 gleichzeitig aus (Fig. 26 *h*). In letzterem Falle ist es jedoch auch nur eine Zelle, welche an ihrer Spitze längere Zeit fortwächst und sich durch Querwände gliedert (Taf. V, Fig. 26 und 28; Taf. VI, Fig. 1).

Schliesslich ist noch die merkwürdige Inhaltsmetamorphose zu berücksichtigen, welche die Zellen des centralen Gewebekörpers von ihrer ersten Entwicklung bis zu ihrer schliesslichen Resorption erleiden. In ihren jüngsten Stadien erscheinen die nützenförmigen Drüsenhaare ungefärbt und dicht mit protoplasmatischem Inhalte erfüllt. Auf einer Entwicklungsstufe aber, wie sie ungefähr jener von Fig. 26 und 28 auf Taf. V entspricht, nehmen sie eine grüne Färbung an, die von Chlorophyllkörnern herrührt, welche sich ziemlich zahlreich in sämtlichen Zellen bilden. Nachdem der centrale Gewebekörper aufgehört hat sich zu theilen, gehen seine Zellen einer allmählichen Inhaltsmetamorphose entgegen, indem in ihnen Tröpfchen ätherischen Oeles in grosser Menge auftreten. Damit ist jedoch der stoffliche Umbildungsprocess nicht vollendet, sondern es tritt auch noch eine Resorption der sehr dünnen Zellwände ein, welche vom Centrum des Drüsenhaares nach aussen hin fortschreitet, in Folge dessen die Zellen ihren Inhalt vermischen, worauf zahlreiche kleine Oeltröpfchen zu einem grossen Tropfen zusammenfliessen. Von den Membranen der centralen Gewebemasse bleiben schliesslich noch meist, besonders an der Wandung des Drüsenbehälters, Ueberreste, die äusserst zarte und häufig verbogene Contouren zeigen (*c* Taf. VI, Fig. 1)<sup>1)</sup>.

2. Die inneren Drüsen des Tiptams finden sich am zahlreichsten an der spaltöffnungslosen Oberseite der Fiederblättchen, wo sie unter der Loupe als kleine Pünktchen bemerkbar sind, die bei durchfallendem Lichte heller erscheinen als das übrige Blattgewebe. Sporadisch kommen sie auch an der

<sup>1)</sup> Vergleiche Hofmeister (Die Lehre von der Pflanzenzelle) über Desorganisation der Zellhaut, p. 258. — Einen ähnlichen Vorgang beobachtete Hanstein bei den Köpfchenhaaren von *Salvia* (Bot. Zeit. 1868, Nr. 45). Auch dort verschwinden sehr häufig die Membranen der Köpfchenzellen, so dass der vereinte Inhalt der letzteren bloss von der gemeinsamen Cuticularblase umschlossen ist. Bei *Dictamnus* besteht jedoch, wie bereits erwähnt, die Wandung des Secretbehälters aus einer Zellschicht.

Blattunterseite und dem Stengel vor. Sie liegen unmittelbar unter der Epidermis und stellen hohlkugelige Räume dar, die gleich dem Behälter der mützenförmigen Drüsen mit einer meist etwas grünlich erscheinenden Masse erfüllt sind, in der ein grosser Tropfen bereits verharzenden ätherischen Oeles schwimmt (Taf. VI, Fig. 9)<sup>1)</sup>.

Der Beginn ihrer Entwicklung fällt erst in eine Zeit, wo sich bereits die Pallisadenzellen der Blattoberseite als solche erkenntlich machen. Die Anlage jeder inneren Drüse geht stets von zwei Zellen aus, nämlich von einer Epidermis- und der zunächst unter ihr liegenden Pallisadenzelle<sup>2)</sup>. Die ersten Theilungen in der Epidermiszelle, welche sehr bald durch eine auffällige concentrische Anordnung der benachbarten Oberhautzellen bemerkbar wird (*co* in Fig. 6 und 7, Taf. VI), erfolgen in ganz analoger Weise wie bei den mützenförmigen Drüsenhaaren. Sie zerfällt nämlich in vier kreuzweise gestellte Zellen (durch die Wände *g* in Fig. 2, 6 und 7), deren jede sich durch eine der Oberfläche parallele, also zum Tragorgane tangente Wand halbt<sup>3)</sup>. Dadurch entstehen vier obere Zellen, welche sich in der Folge noch vermehren und den einschichtigen Deckel bilden, der die Drüsenhöhle nach aussen hin abschliesst, — und vier untere Zellen, die sich bei Bildung des Drüsengewebes betheiligen (Zellen *d* und *c* in Fig. 2—9, Taf. VI). Letztere (die Zellen *c*) spielen dabei jedoch nur eine untergeordnete Rolle, denn die Hauptmasse des eigentlichen Drüsenkörpers ist Product der bereits erwähnten Pallisadenzelle<sup>4)</sup>. Auf welche Weise sich nun diese theilt, ist aus den Figuren 2—5 vollkommen ersichtlich. In Fig. 8 ist der kugelige Drüsenkörper bereits fertig gebildet und besteht aus zahlreichen Zellen, in denen sich Öltröpfchen befinden. An noch älteren Stadien beginnt eine allmähliche Verflüssigung der Zellwände, welche in Übereinstimmung mit den vorhin beschriebenen Trichomen vom Centrum der Drüse nach aussen fortschreitet (Taf. VI, Fig. 9). Auch hier fliessen die in Folge der Resorption aus den einzelnen Zellen freigewordenen kleinen Öltröpfchen zu einem grossen Tropfen zusammen.

Vergleicht man die Entwicklungsgeschichte der inneren Drüsen mit jener der mützenförmigen Drüsenhaare, so stellen sich zwischen beiden ganz unverkennbare Analogien heraus. Besonders sind es jene bereits erwähnten inneren Drüsen des Stengels und der Blattunterseite (siehe Anmerkung 4 dieser Seite), welche durch eine, wenn auch nur unbedeutende Erhebung über die Oberfläche des Tragorganes Übergänge zu den mützenförmigen Trichomgebilden vermitteln. Der charakteristische Unterschied zwischen beiden beruht jedoch in ihrer Anlage. Diese werden nur mit einer einzigen, jene jedoch mit zwei Mutterzellen angelegt.

3. An unserer Pflanze kommen auch noch secernirende Köpfchenhaare vor, welche nicht nur an der Inflorescenz, sondern auch am Stengel und der Oberseite des gefiederten Blattes gefunden werden. Auf letzterer sind sie, wie bereits Meyen beobachtete, in der Weise angeordnet, dass sie nur dem Verlaufe der kräftigeren Nerven folgen. Sie bestehen aus einem Stiele, dessen Querschnitt 1—4, selten mehr Zellen aufweist, und aus einem vielzelligen Köpfchen (Taf. VI, Fig. 14—16)<sup>5)</sup>.

Die Entwicklung der Köpfchenhaare kann auf eine doppelte Art erfolgen. Entweder theilt sich die zu einer kopfigen Papille auswachsende Epidermiszelle (*k* in Fig. 10, Taf. VI) allsogleich durch Querwände

<sup>1)</sup> Meyen (l. c. p. 55, Taf. IV, Fig. 2—5) liefert bereits eine ausführlichere Beschreibung der inneren Drüsen. „Sie bestehen aus einem sphaeroidischen Häufchen parenchymatischer Zellen, . . . die mit äusserst feinen, fast ungefärbten Saftkügelehen versehen sind, welche in einer öligen Flüssigkeit schwimmen . . . Das Öl ist ein ätherisches, reich an Harz und Kampher . . . Zuweilen tritt in der Mitte der Drüse eine kleine Höhle auf, und in dieser sammelt sich dann das ätherische Öl, welches von den umschliessenden Zellen abgesondert wird.“

<sup>2)</sup> Ob auch dort, wo die Epidermiszelle zugleich 2—3 Pallisadenzellen theilweise bedeckt, stets eine einzige davon zur Mutterzelle wird, wage ich nicht endgiltig zu entscheiden. So weit meine Beobachtungen reichen, ist dies der Fall.

<sup>3)</sup> Dies kommt am häufigsten vor; manchmal jedoch theilt sich vor Bildung der Tangentialwand eine oder die andere Quadrantenzelle nochmals senkrecht zur Blattfläche (Wand *o*, Fig. 3, Taf. VI).

<sup>4)</sup> Eine Ausnahme davon machen jene Drüsen der Blattunterseite und des Stengels, welche als kleine Höcker die Epidermis überragen. Hier fällt jenen aus der Epidermiszelle abgeschnittenen vier Zellen der grössere Theil bei Bildung der centralen Gewebemasse zu.

<sup>5)</sup> Meyen (l. c. p. 37) war der erste, welcher die Köpfchenhaare von *Dictamnus* beschrieb und abbildete. Nach ihm sondern sie ein wohlriechendes Öl ab. Ob sie im Innern hohl sind oder nicht, darüber konnte er „wegen ihrer geringen Grösse“ nicht in's Reine kommen. Seine Fig. 27 *e*, Taf. I ist nicht naturgetreu.

(Fig. 12 *k*; Fig. 11), oder die erste Wand halbirt die Haarmutterzelle der Länge nach, worauf dann ebenfalls in jeder der beiden Tochterzellen Quertheilungen eintreten (Fig. 12 *k'*)<sup>1)</sup>. Die Längswand lässt sich selbst noch an älteren Stadien durch das ganze Köpfchen verfolgen (Fig. 16, Wand *l*). Die weitere Ausbildung des Köpfchens geschieht durch Zerlegung desselben in Quadranten und Octanten (Fig. 13), welche letztere sich häufig nochmals durch radiale Längswände theilen. In wechselnder Anzahl auftretende Querwände vermehren die Zellen des Köpfchens (Fig. 16).

4. Die vierte Art von Trichomen sind einzellige, langzugespitzte Wollhaare, deren Aussenseite meist mit kleinen Verdickungsknötchen besetzt ist (Taf. VI, Fig. 1 *W*). Sie kommen am zahlreichsten an der Unterseite des Blattes vor. Ihre Jugendstadien sind Taf. V, Fig. 18 *W* und Taf. VI, Fig. 10, 12 *W* abgebildet. — Sowohl Köpfchen- als Wollhaare entwickeln sich viel frühzeitiger als die nützenförmigen Drüsen.

### 12. *Echium violaceum* L.

Taf. VI, Fig. 17—20; Taf. VII, Fig. 1—3.

1. Wie fast alle Asperifolien ist auch *Echium violaceum* an seiner ganzen Oberfläche mit Borstenhaaren besetzt. Sie bestehen aus einer einzigen langzugespitzten Zelle von sehr wechselnder Länge und Weite. Ihre Membran ist oft bedeutend verdickt und mit zahlreichen, nach Aussen vorspringenden Warzen besetzt. Im einfachsten, seltener vorkommenden Falle zeigt die Haarbasis keine Erweiterung und liegt vollkommen in der Ebene der Epidermis. In der Regel ist sie jedoch mehr oder minder stark angeschwollen, erscheint zwischen den sie umfassenden Oberhautzellen wie eingeklemt und sitzt auf einer, wenn auch meist unbedeutenden Protuberanz des unterliegenden Stengel- oder Blattparenchyms (Taf. VI, Fig. 20)<sup>1)</sup>.

Die Entwicklung dieser Trichome, deren jüngste Stadien man schon wenige Blätter unter der Vegetationsspitze antrifft, ist sehr einfach. Eine Epidermiszelle wächst papillös aus, nimmt eine gegen die Spitze des Tragorganges geneigte Lage an (Taf. VI, Fig. 17 *A*), und zeigt allsobald die charakteristische Zuspitzung ihres freien Endes (Fig. 17 *B*).

Viele Borstenhaare unserer Pflanze unterscheiden sich auch im ausgewachsenen Zustande mit Ausnahme bedeutenderer Länge und Verdickung ihrer Membranen in Nichts von solchen Jugendstadien. Bei anderen erweitert jedoch die Haarzelle, während sie sich allmählig streckt, ihre Basis trichterförmig nach aussen (Fig. 18 *A* und *B*), wobei auch die zunächst anliegenden Oberhautzellen mit emporgezogen werden, und eine Art Ringwall um den Haargrund bilden (Fig. 18 *B*, Fig. 20). In den meisten Fällen macht sich bei der Bulbusbildung noch eine Betheiligung des Mesophylls, resp. Stengelparenchyms geltend, indem die unter der Basis des Trichoms befindlichen Zellen desselben sich entweder bloss in radialer Richtung strecken (Blattoberseite), oder noch überdies ein bis zwei Mal durch tangente Wände (auf das Tragorgan bezogen) theilen (Wände *z* in Fig. 19). Während die Streckung nicht selten zwei Schichten ergreift (Fig. 20), bleibt die Bildung von tangentialen Wänden bloss auf die erste Schichte beschränkt. An der Blattunterseite ist die Erhebung der Haarbasis über die Epidermis oft zum grossen Theile durch die Entstehung eines Interzellularraumes zwischen der ersten und zweiten Mesophyllschichte bedingt. Die Streckung und Verdickung der Haarzelle hält mit der Ausbildung des Bulbus ziemlich gleichen Schritt. Erstere währt am längsten am Grunde derselben, was man an der hier nicht selten langgezogenen Gestalt der Verdickungswarzen erkennen kann. Die Membran mancher Borstenhaare ist, soweit sie an die umliegenden Oberhautzellen grenzt, mit Tüpfeln versehen.

<sup>1)</sup> Weiss (l. c. p. 551) beschreibt ganz kurz die fertigen Zustände dieser Borstenhaare bei *Echium candicans* L.; p. 516, Fig. 87—94 gibt er eine Entwicklungsgeschichte der analogen Gebilde bei *Symphytum officinale* L., worin er vorzüglich bestrebt ist, den Einfluss darzulegen, welchen die Richtung des strömenden Protoplasma's auf die Formgestaltung der Haarzelle ausübt. Ferner bringt Eble (l. c. Taf. I) ein paar Abbildungen der „Pfriemenborsten“ bei den Asperifolien.

2. Zwischen den besprochenen Trichomgebilden zerstreut befinden sich ganz einfach gebaute Drüsenhaare, bestehend aus 3—4 in einer Reihe liegenden Zellen, deren oberste eine meist keulen- oder köpfchenförmige, seltener etwas unregelmässige Gestalt zeigt (Taf. VII, Fig. 1—3). Sie haben nur Bedeutung für das Knospenleben und gehen sehr bald zu Grunde.

### 13. *Malva sylvestris* L.

Taf. VII, Fig. 4—20.

Besitzt drei Arten von Trichomen.

1. Sowohl auf den Blättern als Stengeln stehen einzellige, nicht selten bis  $1\frac{1}{2}$  Millim. lange, spitz zulaufende Haare mit ziemlich stark verdickter Wandung, welche in so weit sie den benachbarten Oberhautzellen angrenzt, mit Porencanälen versehen ist (Fig. 13 p). Der Grund der Haarzelle liegt entweder in einer Ebene mit der Epidermis des Tragorganes, oder wird von einem verschieden hohen Zelhöcker getragen (Fig. 13 t).

Die Entwicklung dieser Haargebilde stimmt im Wesentlichen mit jener der Borstenhaare von *Echium violaceum* überein. Eine Epidermiszelle wächst zu einem Schlauche aus (Fig. 8 und 9), dessen oberes Ende sich allmählig und wie aus Fig. 9 ersichtlich ziemlich spät zuspitzt. Gleichzeitig erleiden auch die Oberhautzellen, welche zunächst den Haargrund umschliessen, eine nicht unmerkliche Streckung senkrecht zur Oberfläche des Tragorganes (Fig. 9 und 10). Die Bulbusbildung, welche man am häufigsten bei den Stengelhaaren beobachtet, erinnert ebenfalls wieder ganz an *Echium*, wesshalb ich, um allzu häufigen Wiederholungen vorzubugen, auf das dort Gesagte und auf die hierher gehörigen Figuren 10 und 13 verweise. Erwähnenswerth ist noch, dass manchesmal tangente Theilung einzelner Epidermiszellen des Bulbus stattfindet (Fig. 13 t).

2. Die zweite Art von Trichomen sind die sogenannten Büschelhaare. Sie bestehen in der Regel aus 2—4, ausnahmsweise jedoch sogar bis 8 zu einem strahlenden Bündel verbundenen Einzelhaaren, welche mit Ausnahme geringerer Länge und Weite den *sub 1* beschriebenen Trichomgebilden gleichen (Fig. 11 und 12). Auch die Bildung eines Bulbus von sehr wechselnder Mächtigkeit, auf welchem das Haarbüschel steht, ist eine häufige Erscheinung.

Entwicklung. Eine Epidermiszelle wölbt sich über die Oberfläche hervor und zerfällt zunächst durch eine, auf das Tragorgan bezogen fast ausnahmslos radial gestellte Längswand in zwei neben einander liegende Tochterzellen (Fig. 5 und 6). Diese wachsen nun entweder allsogleich in konische Papillen aus (Fig. 4), — das fertige Haarbüschel besteht dann nur aus zwei Einzelhaaren oder es tritt noch früher Quadrantentheilung ein (Fig. 7), der in manchen Fällen die Zerlegung wenigstens eines Theiles der Quadranten in je zwei Octanten folgt. Indem nun jede dieser Zellen zu einem isolirten Haare auswächst, entsteht ein 4—8 strahliges Haarbüschel, welches wie bereits oben bemerkt, meist auf einem Zelhöcker sitzt, dessen Entstehung aus Fig. 11 und 12 ersichtlich ist<sup>2)</sup>.

3. Zerstreut zwischen den beiden, soeben beschriebenen Haarformen kommen secernirende Köpfchenhaare vor. In grosser Menge werden sie von den häutigen Stipeln getragen. Ihr Bau ist ziemlich einfach.

1) Weiss (l. c. p. 519) beschreibt diese Haarform von *Malv. sylvestris* ganz kurz, erwähnt jedoch nichts von einer Bulbusbildung. Nach ihm besitzt auch *Malv. rotundifolia* einzelne, spitz endende Haare.

2) Büschelhaare sind nicht nur der *Malva sylvestris*, sondern in viel ausgezeichneterer Weise auch noch anderen (vielleicht den meisten?) Malvaceen eigenthümlich. So findet man in Sach's Lehrbuch der Botanik, p. 81 Jugendzustände und p. 44 ältere Stadien der „Sternhaare (besser Haarbüschel)“ von *Althaea rosea* abgebildet. Nach Weiss (l. c. p. 536) haben fast alle *Hibiscus*-Arten „Büschelhaare“, welche sich nur durch die Zahl der das Büschel zusammensetzenden Einzelhaare von einander unterscheiden. Ich fand sie bei *Hibiscus Trionum*, wo sie äusserst massenhaft vorkommen. Ausserdem gibt sie Weiss noch für *Lavatera oblia* L. an; bei *Malva sylvestris* erwähnt er sie jedoch gar nicht.

Die Basalzelle (Fig. 19, 20 *b*) trägt entweder unmittelbar das mehrzellige ellipsoidische bis eiförmige Köpfchen (Fig. 19 und 20), oder es ist noch ein kurzer Stiel zwischen beiden eingeschaltet (Fig. 18)<sup>1)</sup>.

Entwicklung. Noch ehe sich die papillös auswachsende Mutterzelle theilt, nimmt sie bereits die charakteristische kopfige Abrundung ihres oberen Endes an (Fig. 15). Eine wechselnde Anzahl von Querscheiden, welche in akropetaler Folge entstehen, zerlegt das junge Gebilde in 3—5 über einander liegende Scheibenzellen (Fig. 16). Die unterste derselben wird zur Basalzelle, an welche sich noch hier und da eine ganz niedrigere Stielzelle anschliesst, — die oberen bilden das Köpfchen. Von letzteren zerfällt wenigstens ein Theil durch Längswände in vier kreuzweise gestellte Zellen (Fig. 17—20), die sich bei kräftigen Exemplaren der Drüsenhaare nicht selten noch in je zwei Octanten theilen (Wände 0 in Fig. 18). — Die Köpfchenhaare findet man nur an jugendlichen Organen, indem sie bald nach Entfaltung der Knospe zu Grunde gehen, während die beiden vorigen Haarformen auch noch an alten Stengeln und Blättern anzutreffen sind<sup>2)</sup>.

#### 14. *Humulus Lupulus* L.

Taf. VII, Fig. 21—30; Taf. VIII, Fig. 1—19.

Der gemeine Hopfen zeichnet sich durch grosse Mannigfaltigkeit seiner Trichomgebilde aus. Er weist nicht weniger als drei scharfgetrennte Haartypen auf, nämlich Klimm-, Drüsen- und Borstenhaare, wovon die beiden letzteren noch in zwei wohlunterseheidbaren Modificationen vorkommen.

1. Am grössten und auffälligsten sind die ambosförmigen Klimmhaare, welche von anderen Autoren auch als Schützenborsten (Eble) oder weberschiff förmige Haare (Meyen) bezeichnet werden. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf die durch mächtige Collenchymstränge gebildeten sechs Stengelkanten, welche sie bei ziemlich gleichmässiger Vertheilung in je einer Reihe besetzen, ferner auf den Blattstiel und die stärkeren Nerven der Blattunterseite.

Im ausgewachsenen Zustande besteht jedes Klimmhaar aus einem nicht selten bis 1½ Millim. langen Gewebezapfen, der eine grosse, ganz eigenthümlich gestaltete Endzelle trägt (Taf. VIII, Fig. 1). Der obere, freie Theil derselben gleicht annähernd einer Weberschütze oder den beiden Hörnern eines Ambos, während der untere, tief in den Gewebezapfen eingesenkte, eine kolbige Anschwellung bildet (die punktirte Linie in Fig. 1, Taf. VIII). Die zweispitzige Endzelle ist stets nach der Längsachse des Stengels oder Blattnerve orientirt, und hat fast immer eine etwas geneigte Lage zur Oberfläche des Tragorganes und zwar so, dass der nach abwärts geöffnete Winkel der grössere ist, was in Fig. 1, Taf. VIII aus der Richtung des Pfeiles ersichtlich wird<sup>3)</sup>. Der freie Theil der Endzelle ist namentlich an den beiden Spitzen mächtig verdickt und nach Wieke<sup>4)</sup> stark mit Kieselsäure incrustirt. Die Membran ist an ihrer Aussenseite entweder sculpturlos oder mit schwachen Verdickungsleisten und Knötchen besetzt. Porencanäle sind an ihr nicht wahrzunehmen, wohl aber sehr deutliche Schichtung, die besonders schön nach Einwirkung von Ätzkali hervortritt. Der Zellinhalt ist im Alter eine wässrige farblose Flüssigkeit, später Luft. Der Gewebezapfen, gleichsam den Fuss des Ambos darstellend, besteht aus einer Protuberanz des Rindenparenchyms, welche von der fortlaufenden, stets

1) Die Jugendstadien der Köpfchenhaare von *Althaea rosea*, wie sie sich in Sachs' Lehrbuch, p. 81 finden, zeigen einen ganz ähnlichen Bau.

2) Obwohl eigentlich nicht in das Gebiet meiner Arbeit gehörig, erwähne ich, jedoch nur ganz im Vorübergehen, der eigenthümlichen Zellen, welche sich bei *Malva sylvestris* am Blattstiele im Allgemeinen in der zweiten, am Stengel in der dritten Parenchymschichte und zerstreut im Marke vorfinden. Jede solche Zelle stellt eine im Verhältniss zu den Nachbarzellen grosse, langgezogene ellipsoidische Blase dar, welche ganz prall mit einer gummiartigen Schleimmasse erfüllt ist (Fig. 12 *gs*). Da sie sich in diesem Zustande nur in jungen Organen vorfindet, bei zunehmendem Alter derselben jedoch an ihrer Stelle eine Luftflücke auftritt (Fig. 14), so ist es wohl höchst wahrscheinlich, dass man es hier mit einem inneren Schwellapparate zu thun hat, dessen Nutzen für das Knospenleben dieser Pflanze bei ihrer Vorliebe für trockene Standorte im Vorhinein leicht einzusehen ist. Vergl. Hanstein: Die Organe der Harz- und Schleimabsonderung. „Bot. Zeit. 1868“, p. 771 und „Milchsaftegefässe“, p. 23, 40 etc.

3) Letztere Eigenschaft ist für diese Trichome als Haftorgane durchaus nicht ohne praktischen Werth.

4) Bot. Zeitung. 1861, Nr. 16.



einschichtig bleibenden Oberhaut des Stengels oder Blattes überzogen ist (Taf. VII, Fig. 29). Sowohl die Zellen der Epidermis als jene des centralen Gewebekörpers führen sehr häufig gelösten Rosafarbstoff, — die des letzteren enthalten überdies noch Chlorophyllkörner<sup>1)</sup>.

Entwicklung. Die Klimmhaare treten im Allgemeinen viel später auf, als die Drüsenhaare. Ihr erstes Jugendstadium stellt eine nach obenhin etwas papillös ausgebauchte Oberhautzelle dar (Taf. VII, Fig. 21), welche an zwei diametral entgegengesetzten Punkten, deren Verbindungslinie mit der Längsachse des Tragorganes zusammenfällt, konisch auswächst. Dies geschieht jedoch nicht an beiden Punkten gleichzeitig, sondern wie aus den Figuren 22 und 23, Taf. VII ersichtlich, am scheidelsichtigen (*e*) constant früher als am grundsichtigen<sup>2)</sup>. Die beiden nächstfolgenden Figuren 24 und 25 zeigen den weiteren Entwicklungsgang. Während sich die nach aufwärts gekehrte Spitze (*e*) bedeutend verlängert hat, ist auch diametral entgegengesetzt die untere (*f*) sichtbar geworden, und wächst so rasch, dass sie in Fig. 26 erstere beinahe schon eingeholt hat. — Nun schreitet die weberschiff förmige Haarzelle zur Vergrößerung und kolbigen Ausbauchung ihres Basaltheiles, wobei die ihn umfassenden Epidermiszellen eine Streckung in der Richtung der zukünftigen Längsachse des Trichoms erleiden (*ep* in Fig. 27—29, Taf. VII). — Gleichzeitig mit der Vergrößerung des Haargrundes macht sich auch eine rege Thätigkeit im unmittelbar unter demselben liegenden Stengel- oder Blattparenchyme bemerkbar. Zunächst wachsen die Zellen der ersten Schichte desselben in (auf das Tragorgan bezogen) radialer Richtung aus (Taf. VII, Fig. 27 *a, b*) und theilen sich ohne durchgreifende Gesetzmässigkeit durch tangente, senkrechte und geneigte Wände (Taf. VII, Fig. 28). Kurz bevor die Theilungsfähigkeit der ersten Schichte erlischt, beginnt der soeben geschilderte Vorgang, jedoch mit abnehmender Intensität, sich auch in der zweiten (Taf. VII, Fig. 29 *m*) und meist sogar noch in der dritten Schichte zu wiederholen. Während am Grunde des so entstehenden Zellhöckers die intercalare Zellbildung noch fort dauert, ist sie in seinem oberen Theile bereits vollendet und es beginnt dort die letzte Streckung der Zellen, welche basipetal fortschreitet.

2. Drüsenhaare kommen, wie bereits Eingangs erwähnt, zweierlei vor, nämlich Scheiben- und Köpchen drüsen.

A) Die Scheibendrüsen besetzen nicht nur in überaus grosser Menge die häutigen Deckblätter und die Früchtchen des Laubzapfens, sondern kommen auch an den übrigen Organen der Pflanze vor. Besonders die Unterseite junger Laubblätter erscheint von ihnen oft ganz gelb punktirt.

Sie zeigen im ausgewachsenen Zustande folgenden Bau. Ein durch zwei neben einander liegende Zellen gebildeter Basaltheil (Taf. VIII, Fig. 7 *b*) trägt einen eben so gebanten, sehr kurzen Stiel (*st*), auf welchem im Mittelpunkte ihrer Unterseite angeheftet, die Drüsenscheibe sitzt. Letztere hat einen kreisförmigen bis elliptischen Umriss und besteht aus sehr zahlreichen, radial angeordneten Zellen, welche nur in einer einzigen Schichte liegen und theils Rand-, theils Flächenzellen sind (Taf. VIII, Fig. 7 und 11). Der Rand der Scheibe ist meist etwas nach aufwärts gebogen, wodurch ein sehr seichter Napf gebildet wird, in welchem sich das Drüsensecret ansammelt. Dieses stellt eine balsamige, gelb gefärbte Substanz dar, welche einen gewürzhaft bitteren Stoff, das allbekannte Lupulin enthält. Die Ansammlung des Drüsensecret's geht unmittelbar unter der Cuticula vor sich, wodurch diese allmählig emporgehoben wird, bis sie sich endlich

1) Eble hat in seiner „Lehre v. d. Haaren“, Taf. IV, Fig. 27 ein zwar kleines, aber naturgetreues Bildchen der Klammerhaare des Hopfens gegeben. Unrichtig dagegen ist seine Anschauung, als beständen die „Schützenborstenhaare aus einer warzenartigen Erhöhung, aus welcher sich zwei kugelartige Haare horizontal nach entgegengesetzten Seiten verlängern“. Meyen (l. c. Taf. V, Fig. 22) bringt eine nur mittelmässige Abbildung. — Weiss beschreibt p. 527 diese Trichomform und erläutert den Text durch die beiden Figuren 104 u. 105. Pag. 629 spricht er sich über die Aufgabe aus, welche den Klimmhaaren im Haushalte der Hopfenpflanze zufällt: „Sie erleichtern und ermöglichen in ganz vorzüglicher Weise das Hinaufklettern der Pflanzen an Nachbargegenständen, ohne die Pflanze zu einem starken Sichanpressen an die Unterlage zu zwingen.“

2) Dass die obere, obgleich für das Klimmhaar unwichtige Spitze früher sichtbar wird, als die wesentliche untere, spricht möglicher Weise dafür, dass bei den Stammeltern des Hopfens nur die einfache Form der sub 3 zu beschreibenden Borstenhaare (Fig. 30, Taf. VII) vorhanden war, die in ihrer Jugend ebenfalls nach aufwärts gerichtete Papillen darstellen.

gewölbartig über die seichte Mulde ausspannt (Taf. VIII, Fig. 6 und 7). Bald jedoch kann sie dem Andrängen der in steter Zunahme begriffenen Secretmasse nicht mehr Widerstand leisten und reisst auf, was fast immer längs des Scheibenrandes geschieht. Die so in Form eines Deckels gelüftete oder abgehobene Cuticula zeigt sehr schön das Netz der einst von ihr bedeckten Zellfläche<sup>1)</sup>.

B) Die Köpfchendrüs en, welche überall zerstreut zwischen den Scheibendrüs en stehen, unterscheiden sich von diesen, wie schon der Name sagt, durch die kopfige Ausbildung ihres oberen Endes (Taf. VIII, Fig. 16 und 18), welches nur aus wenigen (4—8) Zellen besteht, deren Anordnung aus den Figuren 15 A und 19, Taf. VIII ersichtlich ist. Nur selten ist ein oder die andere Zelle des Köpfchens durch eine Querwand getheilt (Taf. VIII, Fig. 16 w). Basaltheil und Stiel sind mit Ausnahme der bedeutenderen Länge des letzteren analog wie bei den Scheibendrüs en gebaut (Taf. VIII, Fig. 16—18). Ein wesentlicher Unterschied zwischen Köpfchen- und Scheibenhaaren stellt sich bezüglich des Inhaltes ihrer Zellen heraus, welcher bei jenen der Köpfchenhaare farblos und auch anderer chemischer Beschaffenheit ist. Dazu kommt noch die kürzere Lebensdauer der Köpfchenhaare<sup>2)</sup>.

Entwicklung. Der Aufbau beider vorstehend geschilderten Trichomgebilde geht in so übereinstimmender Weise vor sich, dass man diesbezüglich die Köpfchenhaare als auf niederer Entwicklungsstufe stehengebliebene Scheibendrüs en auffassen kann. — Eine sich papillös hervorwölbende Epidermiszelle (Taf. VIII, Fig. 2) schwillt kopfig an und zerfällt durch eine Längswand (auf das Trichom bezogen) in zwei Tochterzellen (Wand l, Fig. 3, Taf. VIII). Jede derselben differenzirt sich durch zwei in akropetaler Folge sich bildende Querwände in einen Basal-Stiel- und Köpfentheil (Wände 1 und 2 in Fig. 4—5, ferner 13, 14 und 17). Schon während dieses Theilungsvorganges ist bereits der Unterschied zwischen Köpfchen und Scheibendrüs en, welcher in Fig. 3 noch nicht vorhanden war, zu Tage getreten. Diese zeigen nämlich bei kurzem Stiele ein breites, jene bei langem Stiele ein schmales Köpfchen (vergl. Fig. 4 mit 14 und 17, Taf. VIII). Letzteres theilt sich zunächst durch zwei Wände in vier meist gleichgrosse Quadranten (Fig. 15 q), die sich wieder in Octanten zerlegen (Fig. 8 und 19, W. o)<sup>3)</sup>. Während es nun die Köpfchenhaare bei 4—8 Zellen bewenden lassen, theilt die andere Form von Drüs enhaaren ihre rasch an Umfang zunehmende Scheibe durch radiale und später mit ihnen abwechselnd auch durch tangente Längswände, so dass sie zuletzt aus sehr vielen (oft 50—60) theils Rand- theils Flächenzellen besteht (Fig. 10, 11). Dabei ist die Verschiebung der Zellen in der Regel keine so bedeutende, dass man nicht mit ziemlicher Sicherheit selbst an alten Stadien die ursprüngliche Quadrantentheilung erkennen könnte (Fig. 10 und 11 q).

3 A) Die spaltöffnungslose Oberseite der Laubblätter trägt in grosser Menge einzellige Bürstchen, deren sehr weite Basis ziemlich plötzlich in eine kurze steife Spitze ausläuft (Taf. VII, Fig. 30). Da diese bei allen Haaren nach aufwärts gerichtet ist, so fühlen sich die Blätter beim Streichen von ihrer Spitze gegen den Grund schärflich an. Die schief konischen Haarzellen sind besonders an der Spitze stark verdickt und mit mächtigen, nach aussen vorspringenden Verdickungsknoten besetzt.

3 B) Die einzelligen Haare (Taf. VIII, Fig. 12), welche die Unterseite der Laubblätter, ganz vorzüglich aber beide Seiten der Nebenblätter besetzen, haben ebenfalls eine konische Form, sind jedoch viel länger und an ihrem Grunde nicht so stark aufgetrieben. In der Regel sind sie auch weniger verdickt, was besonders für die auf den Stipeln vorkommenden gilt, welche nicht selten im Alter collabiren.

1) Meyen (l. c. p. 38 et seq. Taf. V, Fig. 17—21) behandelt schon ausführlich die fertigen Zustände der Scheibendrüs en des Hopfens. Nach ihm wären sie „im Innern hohl und eben so wie die grossen Drüs en des *Tiptom* aus einer einfachen Haut gebildet, die aus kleinen flachen Zellen, gleich der Epidermis, besteht“. Die Abbildungen, besonders Fig. 18, sind in Hinblick auf die damaligen Mittel ziemlich gut. Die Abhandlung von Personne über die Absonderung des Hopfens (Annal. d. sc. nat. Série IV, Tom. I, p. 299) war mir leider nicht zugänglich. — Weiss übergeht p. 528 diese Trichome als „mit den Haarschuppen verwandte Gebilde“.

2) Bereits Meyen (Secretionsorg.) erkannte den Unterschied zwischen beiden Trichomformen. Seine Abbildungen der Köpfchenhaare (Taf. V, Fig. 23 a—e) sind mit Ausnahme der Fig. c und d nicht getrennt.

3) Die ganze Theilungsweise ist jener der Schildhaare bei *Hippuris* und *Shepherdia* ähnlich, wesshalb das nähere Detail dort nachzulesen ist.

Beide Haarformen stellen zur Zeit ihres ersten Auftretens kleine, stumpf konische Oberhautpapillen dar, ähnlich den auf Taf. VIII, Fig. 21 und 22 A abgebildeten Jugendstadien der *Urtica*-Brennhaare. Die sub 3 B behandelten Trichome erreichen ihre volle Ausbildung im Allgemeinen früher, als die kurzen Borstenhärechen und übernehmen höchst wahrscheinlich die Rolle passiver Schutzorgane der Knospe, während die letzteren erst für das fertige Blatt von Bedeutung zu sein scheinen.

### 15. *Urtica dioica* L.

Taf. VIII, Fig. 20—26; Taf. IX, Fig. 1—8.

1. Die Brennhaare bei unserer einheimischen *Urt. dioica* stehen sowohl an Stengeln als auch Blättern, und zwar auf ersteren ganz regellos zerstreut, auf letzteren aber in einer gewissen, durch den Verlauf der Nerven bestimmten Anordnung, die jedoch für jede der beiden Blattflächen eine verschiedene ist. Während nämlich die Unterseite nur auf den kräftigeren Nerven Brennhaare trägt, fehlen sie gerade an diesen Stellen der Blattoberseite, und kommen hier nur auf den feineren anastomosirenden Adern und den Maschenräumen des Nervennetzes vor.

Das Brennhaar besteht aus einem mehr oder minder cylindrischen Gewebezapfen, dessen Gipfel eine konische Endzelle eingepflanzt ist. Der Zapfen wird an seiner Basis aus ziemlich isodiametrischen, nach oben hin jedoch etwas verlängerten Zellen gebildet, die sämtlich Chlorophyll führen. Die Endzelle schliesst ihre Spitze mit einem kleinen, stark verdickten Knöpfchen ab, welches bei der Entleerung des Brennstoffes eine wichtige Rolle spielt (siehe Anmerkung 1). Der tief im Gewebezapfen steckende Basaltheil der Haarzelle ist beutelförmig angeschwollen. Querschnitte, die in verschiedener Höhe durch denselben geführt werden, ergeben, dass er in seiner untersten Region von zwei oder mehreren (Taf. IX, Fig. 3), weiter nach oben hin jedoch nur von einer einzigen Zellschicht umschlossen wird, deren Elemente in tangentialer Richtung gestreckt, wie dünne Platten die beutelförmige Ausbuchtung belegen (Taf. IX, Fig. 2). Die Haarzelle ist besonders gegen ihre Spitze hin nicht unbeträchtlich verdickt, und soweit sie an benachbarte Zellen stösst, von Porenanälen durchzogen (Taf. IX, Fig. 2 und 3 *pk*). Die Aussenseite ihrer Membran ist entweder ganz glatt, oder mit sehr wenig vorspringenden Leisten versehen, die eine schraubige Anordnung zeigen, als Folge einer später eintretenden geringen Drehung der Haarzelle um ihre Achse. Einige Zeit, nachdem die Endzelle bereits ausgewachsen ist, findet man ihr Plasma noch in lebhafter Circulation, später jedoch stellt dieses die Bewegung ein. Ein Theil des Protoplasma formirt sich, besonders am Grunde der Haarzelle, nicht selten zu schönen Saftbläschen. Ganz alte Haare sind mit einer krümmeligen Masse erfüllt, der Zellsaft vertrocknet häufig und macht der Luft Platz<sup>1)</sup>.

1) Die Brennhaare finden in den botanischen Werken vielfach Erwähnung. — Meyen (Secretionsorg. p. 41 etc.) beschreibt sie bei *Urtica dioica* und bildet auf Taf. VIII, Fig. 5 ein fertiges Stadium trefflich ab. Ob die Haarzelle ganz allein die Secretion des ätzenden Saftes übernimmt, oder ob die sie umschliessenden Zellen dabei thätig sind, lässt er noch unentschieden. Auf Taf. VIII, Fig. 1—4 stellt er die Bulbushaare von *Urt. nivea* dar, welche nicht brennen. *Urt. macrostachys* zeigt den Bau der Brennen erregenden Drüsenhaare ebenfalls sehr deutlich. Sehr heftig brennende Haare besitzen *Jatropha napaeaeifolia* Desr. (Taf. VIII, Fig. 15) und *Loasa tricolor* (Taf. VIII, Fig. 16—22). Bei beiden sind die Spitzen des Haares zu einer kleinen Kugel angeschwollen. An den Haaren von *Loasa* studirte er auch die Circulation des Plasma.

In Eble's „Lehre von den Haaren“ befindet sich auf Taf. I, Fig. 5 die sehr kleine und schematische Abbildung eines *Urtica*-Brennhaares. — Unger gibt sehr naturgetreue Abbildungen der Brennhaare von *Urt. urens* (Anatomie u. Physiol. d. Pfl. Wien 1855, p. 188) und *Urt. dioica* (Grundlinien, p. 66).

Schleiden (Grundzüge der wissenschaftl. Botanik. 1861, IV. Aufl. p. 203) behandelt den interessanten Mechanismus bei der Entleerung des scharfen Saftes aus den Brennhaaren von *Urtica*, *Wigandia* (auch abgebildet) und den Loasen, und spricht in Kürze über die furchtbaren Wirkungen des Giftes einiger ostindischer Nesseln. Diesbezüglich vergl. Flora 1821, p. 663 ff. Auszug eines Briefes von Lesehenault an Jussieu aus Calcutta, 30. Nov. 1819.

Schacht (Lehrbuch d. Anat. u. Physiologie d. Pfl. I. Bd. 1856, p. 280, Fig. 63) fasst den Bau der Brennhaare von *Urt. dioica* der Hauptsache nach ganz richtig auf, und bildet auch ein Jugendstadium derselben, ungefähr meiner Fig. 24, Taf. VIII entsprechend, ab. Seiner Ansicht nach wird der brennende Saft in den Zellen bereitet, die den

Entwicklung. Eine Oberhautzelle wächst zuerst in eine konische Papille aus, die, einzelne Ausnahmefälle am Stengel abgerechnet (z. B. Fig. 21, Taf. VIII), eine gegen die Spitze des Tragorganes geneigte Lage besitzt (Taf. VIII, Fig. 22 A). Solche Jugendstadien lassen sich jedoch noch durchaus nicht von den ersten Zuständen der später zu beschreibenden Borstenhaare unterscheiden. Erst mit dem Erscheinen der knöpfchenförmigen Anschwellung an der Spitze des sich entwickelnden Trichom's erhält dieses den unverkennbaren Charakter des Brennhaares. Die allmähliche Ausbildung dieser Anschwellung ist an den Fig. 23 A und 25 Taf. VIII ersichtlich. In Fig. 24 hat das Knöpfchen bereits die definitive Grösse erreicht und braucht nur mehr seine Wandung zu verdicken. Von nun an ist auch das Spitzenwachsthum der Haarzelle als abgeschlossen zu betrachten. Das fernere Längenwachsthum ihrer Membran ist ein intercalares, geht in basipetaler Folge vor sich und ergreift zuletzt auch den Grund der Haarzelle. Dadurch werden die ihn zunächst umschliessenden Epidermiszellen wallartig emporgezogen und bilden am fertigen Brennhaare die ganze äussere Umhüllung der beutelförmigen Anschwellung (vergl. *ep* in Fig. 24 und 20, Taf. VIII). Gleichzeitig mit der Streckung der Haarzelle macht sich auch eine Erweiterung ihres Lumens bemerkbar, die an der Basis am stärksten ist. — Aber auch das unter dem Haargebilde liegende Stengel- oder resp. Blattparenchym bleibt während der soeben geschilderten Vorgänge nicht unthätig, sondern wächst in ganz ähnlicher Weise, wie bei den Bulbushaaren von *Malva* und den Klimmhaaren des *Hopfens*, zu einen vielzelligen, sich nach oben hin verjüngenden Gewebekegel aus, wodurch die eigentliche Haarzelle immer mehr und mehr aus der Oberfläche des Tragorganes herausgeschoben wird. Die einzelnen, dabei vorkommenden Theilungsvorgänge, welche nach keiner durchgreifenden Norm erfolgen, dürften besser durch die Betrachtung der beiden Figuren 20, Taf. VIII und 1, Taf. IX, als durch eine umständliche Beschreibung veranschaulicht werden. Der centrale Gewebekörper ist weitaus zum grössten Theile Product der äussersten Schichte des Stengel- oder Blattparenchym's. Theilungen der zweiten Schichte desselben treten erst spät und meist nur in untergeordneter Weise auf (Taf. IX, Fig. 1 $p^2$ ). Die Oberhaut nimmt beim Aufbaue des Bulbus regen Antheil. Sie bildet nicht bloss entsprechend der Volumzunahme des centralen, von ihr bedeckten Gewebekörpers, ab und zu radiale Längs- und Querwände, sondern trägt auch durch tangente Theilungen ihrer Zellen wesentlich zum Dickenwachstume des Gewebezapfens bei. Wie regelmässig sich dabei oft die Theilungen gestalten, zeigen die Zellecomplexe *a*, *b* und *c* in Fig. 1, Taf. IX. Das aus der Epidermis hervorgegangene Gewebe des Bulbus stellt im Allgemeinen einen Hohlcyllinder mit wechselnder Dicke der Wandung dar. Dort, wo er die angeschwollene Basis der Endzelle seitlich umgibt, ist er am dünnsten und besteht nur aus einer einzigen Zelllage (Taf. VIII, Fig. 20 *x*; Taf. IX, Fig. 1 *x* und Fig. 2). Etwas weiter nach abwärts nimmt er plötzlich an Dicke zu und greift so tief unter die Haarzelle ein, dass diese nur dem stumpfen Gipfel des centralen Gewebekegels aufsitzt (*p* in Fig. 20, Taf. VIII und Fig. 1, Taf. IX). Von da an wird die Wandung des Cylinders wieder allmählig dünner und zuletzt einschichtig. Jedoch nicht bei allen Brennhaaren unserer Pflanze betheilt sich die Epidermis in so ausgezeichneter Weise beim Dickenwachstume des Bulbus; man findet auch Fälle, wo sie nur wenige tangente Theilungen eingeht. Wachsthum und Vermehrung der Zellen schreitet sowohl in der centralen Gewebemasse, als auch in der sie umhüllenden Oberhaut basipetal fort. Sowie die Endzelle ihr Spitzenwachsthum bald abschliesst und nur mehr durch intercalares Wachsthum sich verlängert, ist auch am Bulbus die Zellbildung in seinem oberen Theile zuerst vollendet und dauert, successive hinabrückend am Grunde noch längere Zeit fort (Tab. IX, Fig. 1). Was dort von einer Zelle, gilt hier von einem ganzen Gewebekörper.

---

Grund der Haarzelle umschliessen. Das ausgebildete Brennhaar ist bis unter die knopfig angeschwollene Spitze biegsam, von da an aber starr und leicht zerbrechlich. Hierin liegt auch der Grund, warum man sich bei zimperlicher Berührung einer Nessel leichter brennt, als wenn man dieselbe energisch angreift. Der Stoff, welcher die Starrheit und Zerbrechlichkeit der Haarspitze bedingt, ist in Kali löslich. Ob er dem Holzstoffe verwandt ist oder nicht, lässt Schacht unentschieden.

W. Wicke (Bot. Zeitung. 1861, Nr. 16) constatirt die starke, schon an den jüngsten Stadien nachzuweisende Inerustation der *Urtica*-Brennhaare mit Kieselsäure. — Mohl (Über das Kieselskelet lebender Pflanzenzellen; Bot. Ztg. 1861, p. 219) schreibt die Sprödigkeit der Haarspitze ihrer bedeutenden Verkieselung zu.

— Ihre volle Ausbildung erreichen die Brennhaare erst mit dem Austritte des Blattes oder Internodiums aus der Knospe.

Vergleichend mit den Brennhaaren von *Urt. dioica* untersuchte ich auch die analogen Gebilde bei *Urt. urens*, deren Entwicklungsgeschichte im Wesentlichen mit jener der ersten Art übereinstimmt. Jedoch scheinen tangente Theilungen der Epidermiszellen in den allermeisten Fällen gar nicht stattzufinden<sup>1)</sup>.

Die sehr kräftigen und derben Trichome an den Blättern von *Dipsacus ferox* zeigen einen den Brennhaaren von *Urtica* ähnlichen Bau. Nur geht die überaus mächtig verdickte Endzelle, die ohne Erweiterung ihres Grundes dem schlankkegeligen Bulbus eingepflanzt ist, nicht in das für die Brennhaare so typische Knöpfchen aus, sondern spitzt sich allmählig zu. Zum Aufbaue des centralen Gewebekörpers, der stets nur von einer einschichtigen Epidermis überzogen bleibt, werden in der Regel zwei bis drei Schichten des Blattparenchym's verwendet.

2. *Urt. dioica* besitzt, wie bereits angedeutet, auch zahlreiche Borstenhaare, die überall zerstreut zwischen den Brennhaaren stehen und überdies noch den Blattrand umsäumen. Sie bestehen aus einer konischen, lang zugespitzten Zelle, deren Länge und Weite grossen Schwankungen unterliegt. Die kürzesten kommen im Allgemeinen an der Blattoberseite vor (Taf. VIII, Fig. 26). Die Haarzelle ist besonders gegen ihre Spitze hin mächtig verdickt, an ihrer Aussenseite entweder sculpturlos (Taf. VIII, Fig. 26), oder mit rundlichen bis langgezogenen Wärzchen besetzt (Taf. IX, Fig. 4). Ihre kolbig erweiterte Basis liegt entweder in der Oberhaut (Taf. VIII, Fig. 26), oder erscheint auf einem ganz unbedeutenden Bulbus, dessen Bildung aus Fig. 4, Taf. IX ersichtlich ist, über dieselbe erhoben. Die Borstenhaare sind an den Blättern immer nach aufwärts, am Stengel jedoch auch manchmal nach abwärts gerichtet. Sie führen im Alter einen wässerigen Inhalt<sup>2)</sup>.

Entwicklung. Ihre ersten Jugendstadien stimmen ganz und gar mit jenen der Brennhaare überein (Taf. VIII, Fig. 22 A und Fig. 21). Bald jedoch unterscheiden sie sich von diesen hinreichend durch die sehr scharfe Zuspitzung ihres oberen Endes. So hat man es in Fig. 23 B, Taf. VIII unzweifelhaft mit einem Borstenhaare, in Fig. 23 A jedoch mit einem Brennhaare zu thun. Die Ähnlichkeit der jüngsten Entwicklungszustände, sowie der auch bei den Borstenhaaren in rudimentärer Ausbildung vorkommende Bulbus dürfte die Vermuthung rechtfertigen, dass ursprünglich bei den Nesseln oder deren nächsten Stammeltern nur die einfachere Form der Borstenhaare sich vorfand, aus welcher sich erst später die Form der Brennhaare abzweigte.

3. Als dritte und letzte Trichomform fungiren sehr einfach gebaute Köpfchendrüsen, welche in ziemlicher Menge die Internodien und die Unterseite junger Laubblätter besetzen<sup>3)</sup>. Auf die Basalzelle (*b* in Fig. 5 B, Taf. IX) folgt ein cylindrischer Stiel (*st*), der das nickende Drüsenköpfcchen trägt, welches meist aus 4 kreuzweise gestellten Zellen besteht, die eine ölige Substanz enthalten (Fig. 5 und 6, Taf. IX).

Ihre Entwicklung ist bei Vergleichung der Fig. 22 B, Taf. VIII, und Fig. 5—8, Taf. XI, vollkommen klar. Ich erwähne nur noch, dass man die Köpfcchenhaare als solche bereits in ihrem Papillenzustande erken-

1) Weiss (l. c. p. 551) bespricht ganz in Kürze die Entwicklung der Brennhaare von *Urt. urens* und bildet auf Taf. XXV, Fig. 163—165 drei Jugendstadien derselben ab, welche jedoch durchaus nicht mit meinen Beobachtungen im Einklange stehen. Weiss hat das sich schon an ganz jungen Stadien herausbildende Charakteristikon der Brennhaare, nämlich die bereits mehrfach erwähnte knöpfchenförmige Anschwellung der Spitze (siehe meine Fig. 23 A, 24 u. 25, Taf. VIII) nicht erkannt, und so die Brennhaare mit den bei *Urt. urens* noch vorkommenden Borstenhaaren verwechselt. Seine Figur 163 kann möglicher Weise noch für das Jugendstadium eines Brennhaares gelten, Fig. 165 ist aber entschieden ein Borstenhaar, und zwar wie die vorgeschrittene Verdickung und Warzenbildung an seiner Aussenseite zeigt, ein nahezu ausgewachsenes. Figur 164, welche den Beginn der Bulbusbildung veranschaulichen soll, ist mir vollends unklar geblieben. Nie habe ich die Epidermis, welche den erweiterten Grund der Haarzelle umschliesst, als merenchymatisches Gewebe ausgebildet gesehen. Auch müsste entsprechend der bereits merklichen Bulbusbildung die Endzelle viel länger und mit dem typischen Knöpfchen versehen sein.

2) Bereits Meyen (l. c. p. 42, Taf. VIII, Fig. 14) fasst die Borstenhaare von *Urt. dioica* als selbstständige Trichomform auf. Zu bezweifeln ist seine Angabe, dass auch sie ein schwach brennendes Gefühl erregen.

3) Nach Meyen (l. c. p. 42, Taf. VIII, Fig. 7—13) sind sie wahrscheinlich allen *Urtica*-Arten eigen.

nen kann, indem sich das obere Ende der auswachsenden Epidermiszelle allsogleich halbkugelig abrundet (Taf. VIII, Fig. 22 B). Ferner sind die Drüsenhaare schon bei ihrem ersten Auftreten gegen den Grund des Tragorganes geneigt (Taf. VIII, Fig. 22 B; Taf. IX, Fig. 5, 7 und 8), während bei den Brenn- und Borstenhaaren, mehr vereinzelte Fälle ausgenommen, gerade das Umgekehrte der Fall ist (T. VIII, Fig. 22 A und Fig. 23). Die Köpfchenhaare erreichen ihren fertigen Zustand bereits in der Knospe.

### 16. Rosa.

Taf. IX, Fig. 9—21.

Die Rosen besitzen dreierlei Arten von Trichombildungen: Stacheln, gestielte Köpfchenhaare und gewöhnliche Wollhaare. Ich studirte ihre Entwicklungsgeschichte an *Rosa Bourbon*, einer im Grazer botanischen Garten als Spalierpflanze gezogen Gartenvarietät der *Rosa centifolia* L. Die vergleichende Untersuchung einiger anderer Rosenarten ergab übereinstimmende Resultate.

1. Stacheln. Der Stengel von *R. Bourbon* ist mit nicht sehr zahlreichen, aber grossen Stacheln besetzt, welche, wie dies auch bei den übrigen Rosen der Fall ist, durchaus keine gesetzmässige Stellung erkennen lassen. Im ausgewachsenen Zustande haben sie die Gestalt eines schwach sichelförmig nach abwärts gebogenen und in eine stehende Spitze auslaufenden Kegels mit oft langgezogen elliptischer Basis, deren grösster Durchmesser mit der Längsachse des Stengels zusammenfällt. Während die Stacheln ein und desselben Internodiums bei vielen Rosen bezüglich der Massigkeit ihrer Entwicklung ungemein variiren, sind sie bei unserer Pflanze fast alle von gleicher Grösse. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 15 Millim., der grössere Durchmesser des elliptischen Querschnittes durch die Basis 8—10 Millim., der kleinere nur 2—2½ Millim. Viel schwächer entwickelte Stacheln befinden sich ferner noch an der Unterseite der gemeinsamen Blattspindel und am Mittelnerve des unpaaren Endblättchens, also an Stellen, wo sie eine massigere Unterlage finden. Sie werden im Allgemeinen vom Grunde des Blattes gegen dessen Spitze hin successive kleiner, so dass die obersten oft kaum die Länge eines halben Millim. erreichen. Ihr Bau stimmt übrigens mit jenen des Stengels überein.

Jeder Stachel besteht aus einer sehr beträchtlichen centralen Gewebemasse, die von der fortlaufenden Epidermis des Tragorganes überzogen ist. Die spaltöffnungslose Epidermis ist einschichtig<sup>1)</sup>, ihre in der unteren Hälfte des Stachels ziemlich isodiametrischen Zellen werden gegen dessen Spitze hin immer gestreckter, bleiben jedoch stets an Länge hinter den Zellen des centralen Gewebekörpers zurück. Sie sind mässig verdickt und sehr häufig mit gelösten Rosafarbstoff erfüllt. Ihre Aussenwände zeigen eine geringere Dicke, als die Oberhautzellen des Stengels. An sehr alten Stacheln geht die Epidermis zu Grunde und schuppt sich ab. Die centrale Gewebemasse ganz alter, bereits durch eine Peridermlamelle von der Unterlage getrennter Stacheln wird durch luftgefüllte Prosenchymzellen gebildet, welche an die Tracheiden des Laubholzes erinnern. Sie besitzen einen polygonalen Querschnitt und schliessen ohne merkliche Intercellularräume an einander. Während gegen die Spitze des Stachels hin alle Zellen sehr eng und dickwandig sind, werden sie in seiner unteren Hälfte von Aussen nach Innen zu immer weiter und dünnwandiger, wodurch eine Art Mark entsteht, das sich im Alter durch Zerreißen der Zellen häufig zerklüftet. Sämmtliche Zellen des inneren Gewebekörpers sind mit zahlreichen, oft grossen Poren versehen, die sich zuletzt in wirkliche Löcher verwandeln. Ihre Wände erscheinen stark gebräunt. Absterbende Stacheln sind von Pilzfäden durchzogen, welche ihren Weg durch die Löcher der Zellhäute nehmen und sich nicht selten wie Balken quer durch die Zelle ausspannen. Die in grosser Menge unmittelbar unter der Oberhaut des Stengels verlaufenden Collenchymstränge, deren Zahl auf verschiedenen Querschnitten wechselt, fehlen an jenen Stellen, die von Stacheln besetzt sind. Der Peridermbildung, welche am Grunde alter Stacheln eintritt, wird später Erwähnung geschehen.

<sup>1)</sup> Nur hier und da fand ich ihre Zellen am Grunde des Stachels durch je eine tangente Wand getheilt, die sich jedoch erst bildet, nachdem der Stachel nahezu ausgewachsen ist.

2. Köpfchenbaare (Taf. IX, Fig. 14 und 15). In geringer Menge trifft man sie bei *R. Bourbon* am Stengel, der gemeinsamen Blattspindel und den Mittelnerven der Fiederblättchen, sehr zahlreich besetzen sie den Rand der Knospenschuppen und der Stipeln, wo sie oft eine besonders kräftige Entwicklung zeigen. Auch die Blattzähne laufen in Drüsenköpfchen aus, die abgestorben braune, etwas härtliche Knötchen darstellen.

Der cylindrische Stiel unserer Haargebilde ist von sehr wechselnder Länge; verschwindend kurz an jenen der Blattzähne, oft sehr lang bei denen des Stengels und der Stipeln. Er besteht aus einer Lage peripherischer Zellen, die einen axilen Strang von mindestens 3—4 Zellreihen umschliessen. Bei langen Stielen sind auch die Zellen gestreckt<sup>1)</sup>, bei kurzen bleiben sie ziemlich isodiametrisch. — Das meist kugelige (Fig. 14), seltener etwas konische (Zähne der Fiederblättchen) oder cylindrische Köpfchen besteht aus allseitig radial angeordneten und auch in dieser Richtung gestreckten Zellen (Fig. 9), welche ein balsamiges Secret liefern, das sehr häufig die *Cuticula* blasenförmig vor sich auftreibt (Fig. 15 B). Nicht nur die Köpfchenzellen, sondern auch sehr oft die Rindenzellen des Stieles sind mit rothem gelösten Farbstoff erfüllt. Die axilen Zellen des letzteren führen Chlorophyll<sup>2)</sup>.

Entwicklung. Die frühesten Jugendstadien der Stacheln stimmen mit jenen der Drüsenhaare so vollkommen überein, dass sie füglich am besten gleichzeitig beschrieben werden. Die Entwicklung beider Trichomformen, deren erste Stadien zwar schon im frühen Knospenleben ihrer Tragorgane, aber immerhin später als bei den übrigen von mir untersuchten Haargebilden zum Vorschein kommen, beginnt damit, dass sich eine kleine Zellgruppe der unter der Epidermis liegenden Parenchymschichte des Tragorganes ganz wenig in radialer Richtung streckt und die überliegende Epidermis emporhebt (Fig. 16). Die Parenchymzellen theilen sich alsobald durch meist parallel oder schief zur Längsachse des Tragorganes verlaufende Wände, und zwar, wie aus den Figuren 17—20 ersichtlich, ohne bestimmte Gesetzmässigkeit. Figur 21 zeigt ein weiter entwickeltes Stadium. Der Höcker ist bereits bedeutend über die Oberfläche erhoben, die Zellen seiner Epidermis haben sich entsprechend ihrem tangentialen Flächenwachstume durch senkrecht auf der Höckerkrümmung stehende Wände getheilt<sup>3)</sup>. Eine solche und oft noch weiter fortgeschrittene Entwicklungsstufe des ju-

1) Solche Stiele verdicken und bräunen häufig im Alter ihre Zellen und gleichen nach Einschrumpfung oder Abfallen des Köpfchens äusserlich nicht selten den kurzen, nicht gekrümmten Stacheln, wie sie besonders bei einigen Rosenarten zwischen den grossen vorkommen.

2) Während der anatomische Bau der Stacheln in der botanischen Literatur nur höchst oberflächlich Erwähnung findet, waren die schön gefärbten, Wohlgeruch verbreitenden Drüsenhaare schon den alten Mikroskopikern Gegenstand der Beobachtung. Aus der neueren und neuesten Literatur citire ich Meyen, Weiss und Hanstein.

Meyen (l. c. 48, Taf. VI, Fig. 13 u. 14) gibt eine Beschreibung und für damalige Mittel ganz gute Abbildung der Köpfchenhaare bei *Rosa centifolia*. Im Drüsenköpfchen sind jedoch keine Zellen eingezeichnet, weil es, wie er sagt, „ganz undurchsichtig auftritt wegen des rothen Inhaltes, so dass man nicht einmal die kleinen Zellen unterscheiden kann, woraus die Drüse zusammengesetzt ist, obgleich die jungen Zustände derselben diese Zusammensetzung aus Zellen ganz deutlich nachweisen“. Er fand ganz ähnlich gestaltete Drüsenhaare bei allen übrigen von ihm untersuchten *Rosa*- und *Rubus*-Arten und bei *Acacia viscosa*, wo er auch die Entwicklungsgeschichte studirte, aus der er gegen Decandolle beweist, dass die jungen Drüsen nicht erst nach Zerreißen der Epidermis aus dem unterliegenden Gewebe hervortreten, und „dass man den allmählichen Übergang der Zellen der Epidermis (des Tragorganes) in die Epidermis der Drüsen verfolgen kann“.

Weiss (l. c. p. 618, Fig. 382) handelt über die fertigen Stadien der Köpfchendrüsen bei *R. centifolia*. Weder Beschreibung noch Abbildung bieten wesentlich Neues noch Besseres als die Meyen's. Entwicklungsgeschichtliches erwähnt er weder bei *Acacia viscosa* noch *R. centifolia*.

Hanstein (Bot. Zeit. 1868). Nachdem er die Drüsenhaare, welche die Zähne der Stipeln bei *Viola tricolor* besetzen, bezüglich ihres fertigen Baues und der Art und Weise ihrer Secretion beschrieben, spricht er p. 754 von den secretirenden Organen bei *Rosa*, *Pyrus* und *Prunus* als mit jenen übereinstimmend und glaubt, dass bei allen Rosifloren und einem grossen Theile der Leguminosen diese Form von „Colleteren“ die herrschende sei.

3) Gelegentlich verweise ich hier auf die grosse Ähnlichkeit, welche derlei Entwicklungszustände mit ganz jungen Blatt- und Stengelanlagen der Phanerogamen haben, wie sie Hanstein schildert und abbildet. (Die Scheitelgruppe im Vegetationspunkte der Phanerogamen, p. 120, Taf. III, Fig. 4 b.) Nur wäre die Entwicklung der Rosenstacheln insofern gesetzmässiger, als sie stets in der ersten Parenchymschichte beginnt, während nach Hanstein „darin keine Beständigkeit herrscht, ob die 1., 2. oder 3. Periblemschichte (= Parenchymschichte) den Anfang der Blatthebung macht“.

gendlichen Trichoms lässt mit Sicherheit weder auf die Stachel- noch Köpfchenhaar-Natur schliessen; diese wird erst erkenntlich durch die kopfige Ausbildung des oberen Endes (Fig. 13 und 9), jene durch die bedeutende Verbreiterung der Basis und die allmähliche Zuspitzung des Scheitels (Fig. 11 und 10). Während bei Bildung des centralen Zellstranges der Köpfchenhaare nur eine kleine Zellgruppe der äussersten Parenchymschichte betheiligt ist (Fig. 9 und 13), greift bei den Stacheln das radiale Auswachsen, von der ursprünglichen Zellgruppe der ersten Parenchymschichte als Mittelpunkt ausgehend, immer weiter um sich und zwar mit nach auswärts abnehmender Intensität, wodurch die konische Gestalt des Stachels zu Stande kommt (Fig. 10 und 11). Während sich ferner bei jenen Jugendstadien, die zu Drüsenhaaren werden sollen, die Epidermiszellen ihres oberen Endes allseitig radial strecken, und so ein Köpfchen bilden, verlängern sie sich bei den Stacheln bloss in der Richtung der Längsachse des Trichoms. In dem Masse, als sich der centrale Gewebekörper des Stachels vergrössert, theilen sich auch seine Zellen durch nach allen Richtungen geneigte Wände. Ihre Theilungsfähigkeit erlischt zuerst an der Spitze des Stachels, ist jedoch an seinem Grunde noch sehr lange thätig. Die ihn umschliessende Oberhaut vermehrt ebenfalls in entsprechender Weise ihre Zellen, bleibt aber einschichtig. (Vergl. Anmerkung 1, p. 30.) Die Zellen des centralen Stranges der Köpfchenhaare theilen sich grösstentheils nur durch Querwände. Bei den kleinen Stacheln des Blattes betheiligen sich bloss 2—3, bei den viel grösseren des Stengels nicht selten 4—5 und noch mehr Schichten des unter der Oberhaut liegenden Gewebes, jedoch stets in der Weise, dass die erste Schichte weitaus den grössten, die successive tieferen einen immer geringer werdenden Antheil bei Bildung der centralen Gewebemasse nehmen. In Fig. 11 haben sich erst einige Zellen der zweiten Schichte getheilt, in Fig. 10 sind bereits 2—3 Schichten ausgewachsen. — Der centrale Gewebestrang der Köpfchenhaare wird in der Regel bloss durch radial auswachsende Zellen der unmittelbar unter der Epidermis liegenden Schichte gebildet. Nur bei sehr kräftigen Exemplaren findet noch eine Betheiligung der zweiten Schichte statt. Die definitive Länge erreichen Stacheln wie Köpfchenhaare durch die schliessliche Streckung ihrer Zellen. Sie beginnt an der Spitze des Stachels bereits zu einer Zeit, wo dessen mittlere und untere Partie noch in lebhaftester Theilung begriffen ist und schreitet basipetal fort (Fig. 10). Die Zellen der Rindenschichte behalten ihre Theilungsfähigkeit viel länger bei, als jene des inneren Gewebes, wesshalb sie auch am ausgewachsenen Stachel ziemlich kurz, an dessen Basis sogar isodiametrisch sind. Der Querschnitt durch den Grund ganz junger Stacheln ist kreisförmig; er wird jedoch später durch die bedeutende Streckung des Internodiums in die Länge gezogen (Fig. 12). Die secernirenden Köpfchenhaare erreichen ihre Ausbildung grösstentheils schon in der Knospe, und gehen mit zunehmendem Alter ihrer Tragorgane zu Grunde; vollkommen ausgewachsene Stacheln findet man jedoch erst an weit vom Vegetationsstiel des Sprosses entfernten Internodien. Beide Trichomformen besitzen in ihrer Jugend eine gegen die Spitze des Tragorganes geneigte Lage (Fig. 9 und 10), richten sich jedoch später durch stärkeres Längenwachsthum an ihrer zenithwärts gekehrten Seite auf, wobei die Stacheln sogar ihre Spitze nach abwärts krümmen. Die Zellen des centralen Gewebes der Drüsen und Stacheln führen bis zu ihrem allmählig erfolgenden Absterben ziemlich reichlich Chlorophyll, sind somit selbstassimilirende Organe<sup>1)</sup>. Der rothe Farbstoff in den Oberhautzellen fehlt den Jugendstadien und erscheint erst relativ spät.

Fasst man das über die Entwicklungsgeschichte unserer beiden Trichomgebilde Gesagte zusammen, so ergibt sich folgendes: Die Stacheln sind konische Protuberanzen der 2—5 äussersten Schichten des Blattstiel- oder Stengelparenchyms, überzogen von der fortlaufenden Epidermis des Tragorganes<sup>2)</sup>; — die Drü-

1) Hierin dürfte vielleicht ein Theil ihrer noch nicht enträthselten physiologischen Bedeutung für das Leben der Pflanze beruhen; sie vergrössern die assimilirende Pflanzenoberfläche.

2) Bischoff fasst bereits in seinem „Handbuche der botanischen Terminologie“ (Nürnberg. 1830, I. Bd.) das Wesen des Stachels ganz richtig auf, indem er p. 560 sagt: „Der Stachel besteht aus Rindensubstanz, mit der Oberhaut der Pflanze überkleidet“. — Hofmeister scheint nach den auf p. 544 seiner Allgem. Morphologie angeführten Erörterungen sich der Ansicht hinzuneigen, dass die Anlage der Stacheln durch gesteigertes Flächenwachsthum der freien Aussenwände einer Gruppe von Oberhautzellen eingeleitet werde, dass diese daher beim Aufbaue unserer Trichome nicht nur als blosser Überzug, sondern in viel bedeutenderem Masse betheiligt seien.



senhaare sind mehr oder minder cylindrische Protuberanzen von 1—2 Parenchymseichten, ebenfalls mit der Oberhaut des Tragorganes überzogen, deren obere Zellen aber allseitig radial gestreckt eine köpfchenförmige Anschwellung bilden.

Wahrscheinlich dürften sich die unter den Namen Warzen, Tuberkeln, Höcker etc. bekannten Gebilde, wie man sie besonders häufig an den Früchten vieler Gewächse, z. B. zahlreicher *Euphorbia*-Arten, dem sogenannten Warzenkürbis, der Melone u. s. w. antrifft, in ihrer Entwicklung zunächst den Rosenstacheln anschliessen, zu welchen sie auch von Unger (Grundlinien) gezählt werden.

Peridermbildung. Alte Stacheln sind durch eine Peridermlage vom unterliegenden Stengelparenchym getrennt. Sie erscheint besonders deutlich auf radialen Längsschnitten durch die Stachelbasis, wo sie als schmaler, dunkelbrauner Streifen den Stachel vom Stengelgewebe scharf abgrenzt. Ihre Bildung beginnt gleichzeitig an der ganzen Peripherie der Stachelbasis und schreitet successive nach innen vor, bis sie zuletzt eine ebene continuirliche Lamelle darstellt. Die Neubildung der Korkzellen geht auch auf den Stengel bezogen in centripetaler Folge vor sich. Obwohl sich das Periderm bei *R. Bourbon* schon im ersten Sommer bildet (Mitte Juni 1869 beobachtet), fallen die Stacheln oft erst im vierten bis fünften Jahre ab. Bei den Drüsenhaaren und den Stacheln des Blattes tritt keine Peridermbildung auf.

3. Schliesslich erwähne ich noch der Wollhaare, welche vorzüglich an der Spitze der jungen Fiederblättchen und am Rande der Stipeln vorkommen. Sie bestehen entweder nur aus einer einzigen langen, spitz auslaufenden Zelle, oder es sind deren mehrere zu einem Zellfaden vereint. Man findet sie sowohl dick- als dünnwandig. Das erste Auftreten dieser Trichome fällt bereits in die früheste Jugend ihrer Tragorgane, auf denen sie als einfache Papillen bemerkbar werden. Ihre volle Ausbildung erreichen sie schon frühzeitig in der Knospe, deren passiven Schutz sie übernehmen. Bald nach Entfaltung der Blätter gehen sie verloren.

### III. Schlussbemerkungen.

1. Zeit und Ort des ersten Auftretens der Trichome. — Nach Hofmeister (Allgem. Morphologie pag. 411) ordnen sich alle am terminalen Vegetationspunkte einer Achse hervortretenden Sprossungen: Nebenachsen, Blatt- und Haargebilde, in Bezug auf Zeit und Ort des Sichtbarwerdens ihrem Range entsprechend. Demnach sprossen die zeitigst auftretenden Haargebilde, als auf der niedersten Dignitätsstufe stehend, stets erst nach dem Hervorwachsen und unterhalb den Einfügungsstellen der jüngsten Blattanlagen aus der Achse hervor. Diese Anschauung fand ich zwar auch an allen von mir untersuchten Trichomen bestätigt, dass sie aber nicht als ausnahmslos giltiges Gesetz hingestellt werden darf, zeigen Pringsheim's Untersuchungen an *Utricularia*<sup>1)</sup>. Diese Pflanze besitzt nämlich an ihrem in die Länge gezogenen und sehr stark hakenförmig gekrümmten Vegetationskegel oberhalb des zuletzt gebildeten Blattes zweizellige, von einem einzelligen Stiele getragene Köpfchenhaare. Einen ähnlichen Fall bildet Hofmeister in seinen „vergleichenden Untersuchungen“ auf Taf. XVI, Fig. 20 ab (Längsschnitt durch das Stammende von *Niphobolus rustris*), wo ebenfalls bereits über der jüngsten Wedelanlage Spreublättchen aus dem Vegetationsseitel hervorsprossen, von denen einige schon weit vorgeschrittene Theilungszustände darstellen<sup>2)</sup>. In seinen späteren „Beiträgen zur Kenntniss der Gefässkryptogamen“ spricht er es jedoch (pag. 646) ganz entschieden aus, dass die Spreublättchen nie oberhalb der Ursprungsstelle des jüngsten Wedels auftreten. Zu bemerken ist noch, dass der Zeitpunkt, in welchem an Internodien und Blättern die ersten Trichome sichtbar werden, nicht nur bei verschiedenen Pflanzenarten, sondern häufig auch bei den verschiedenen Haarformen ein und derselben Pflanzenart merklichen Schwankungen unterliegt. Während beispielsweise die Scheiben-

<sup>1)</sup> Pringsheim: Zur Morphologie d. Utricularien. Monatsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Berlin; Febr. 1869.

<sup>2)</sup> Vergl. auch den Text p. 87.

haare von *Hippuris vulgaris* schon an den Höckern des 3. bis 4. Blattquirls als kleine, halbkugelige Oberhautpapillen bemerkbar sind, beginnen die Stacheln und Drüsenhaare der Rose erst an tieferen Gliederungen der Stammspitze sichtbar zu werden. Bei *Dictamnus* sprossen die Woll- und Köpfchenhaare frühzeitiger hervor, als die mützenförmigen Drüsenhaare. Die Spaltöffnungen werden im Allgemeinen später angelegt als die Haargebilde. So findet man z. B. an den noch in lebhafter Theilung begriffenen Basen der jungen Blätter des Tannenwedels die verschiedensten Entwicklungszustände der Scheibenhaare, aber noch keine Spur von Spaltöffnungen. Sehr instructiv in dieser Hinsicht sind auch die Fiederblättchen des Wedels von *Aneimia fraxinifolia*. Zunächst dem fortwachsenden Rande erscheint ihre Unterseite nur mit Haaren besetzt, erst weiter nach innen zu werden die Anfänge der Spaltöffnungen sichtbar.

Entstehungsfolge. — Hofmeister (l. c. pag. 545) spricht sich darüber folgender Massen aus: „Die Entstehungsfolge der Haargebilde richtet sich nach der Entwicklung des sie tragenden Pflanzentheiles, jedoch nicht mit solcher Strenge, dass die Haare in der Reihenfolge ihres Erscheinens genau nach der Richtung des fortschreitenden Wachsthumes des sie tragenden Blattes sich ordneten. Nicht selten sprossen zwischen bereits angelegten neue hervor“. Diese Ansicht Hofmeisters kann ich durch meine Beobachtungen vollkommen bestätigen. Sehr auffallende Belege dafür liefern *Hippuris* (pag. 6, Anmerk. 2), *Shepherdia*, *Correa* (Taf. III, Fig. 1) u. s. w.

2. Anlegung der Haarmutterzelle. — Während es bei den Spaltöffnungen, wie Strassburger gezeigt<sup>1)</sup>, in der Regel nicht schwer ist, die Theilungsvorgänge zu verfolgen, durch welche die Specialmutterzelle der beiden Schliesszellen gebildet wird, ist dies bezüglich der Abschneidung der Haarmutterzelle bei weitem nicht immer der Fall. Letztere wird bereits zu einer Zeit angelegt, in welcher sich die Epidermiszellen noch aufs lebhafteste nach allen Richtungen der Ebene theilen und so ein Netzwerk mit vollkommen isodiametrischen Maschen bilden. Die sehr früh eintretende Verschiebung der Zellwände macht es meist unmöglich, die Zusammengehörigkeit auch nur kleinerer Zellgruppen mit Sicherheit zu bestimmen. Ich bemühte mich bei mehreren Pflanzen (*Hippuris*, *Shepherdia*, *Correa*, *Hieracium*) vergebens, etwas Bestimmtes über die bei Anlegung der Haarmutterzelle stattfindenden Theilungen zu erfahren. An zwei Farnen, *Aneimia* und *Niphobolus*<sup>2)</sup> gelang es mir jedoch die Entstehung der Haarmutterzelle zu beobachten. Bei *Aneimia fraxinifolia* wird sie durch eine, gleich anfangs stark gebogene, nicht selten sogar U-förmige Wand abgesehnt, welche fast ausnahmslos am vorderen, dem Rande der Fiederblättchen zugekehrten Theile der ziemlich isodiametrischen Oberhautzellen auftritt. Am Wedel von *Niphobolus Lingua* geschieht die Anlage der Mutterzelle der gestielten Sternhaare durch 1—3, ebenfalls meist bogenförmig verlaufende Wände, die sich ohne durchgreifende Gesetzmässigkeit an einander ansetzen, wobei sie vielfach die Theilungen nachahmen, welche bei *Begonia* und den Crassulaceen die Spaltöffnungen anlegen. Ihre Entstehungsfolge lässt sich selbst an alten Stadien noch leicht erkennen<sup>3)</sup>.

3. Weitere Ausbildung der Mutterzelle des Trichoms. — Selten kommt es vor, dass sich die Haarmutterzelle bereits zu einer Zeit, wo sie noch vollkommen in der Ebene der Epidermis liegt, durch eine oder mehrere Wände theilt (Staubfadenhaare der Centaureen (Taf. IV, Fig. 26 und 27), mützenförmige Drüsenhaare von *Dictamnus* (Taf. V, Fig. 15); weitaus in den meisten Fällen stülpt sie sich früher durch gesteigertes Flächenwachsthum ihrer freien Aussenwandung aus. Die so entstehende Papille nimmt entweder die ganze Breite der Oberhautzelle, oder nur einen Theil derselben ein, in welchem letzterem Falle sie als Zellastr aufzufassen ist. Manche Trichome bleiben Zeit Lebens auf einer so niederen Stufe der Entwicklung stehen, z. B. die Oberhautpapillen sammtartiger Blumenblätter und die meisten Narbenhaare. Verlängert sich die

<sup>1)</sup> Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen; Prügsh. Jahrb. Bd. V.

<sup>2)</sup> Vergl. Mittheilungen des naturwissensch. Vereines für Steiermark; Graz 1870. Entwicklungsgang d. Spaltöffn. von *Aneimia* und *Niphobolus*.

<sup>3)</sup> Nach Naegeli und Leitgeb (Entstehung u. Wachsthum d. Wurzeln; München 1867) geht die Abschneidung der Wurzelhaare bei *Lycopodium* ganz gesetzmässig vor sich (p. 124, Tf. XVII, Fig. 8).

Papille zum cylindrischen oder konischen Schlauche, so entstehen die Formen der einzelligen Wurzel-, Woll- und Borstenhaare (*Ribes* Taf. III, Fig. 34 Wh; *Azalea* Taf. V, Fig. 18; *Dictamnus* Taf. VI, Fig. 1; *Humulus* Taf. VIII, Fig. 12; *Urtica* Taf. VIII, Fig. 26; *Rosa*), erweitert sie sich jedoch an ihrem oberen Ende, so werden einzellige Köpfchen- und Keulenhaare gebildet. Treten an der freien Aussenwandung einzelliger Haare zwei oder mehrere Punkte mit gesteigertem Flächenwachsthum auf, so entstehen oft vielfach verzweigte Formen, deren ganzes Verzweigungssystem jedoch von einem continuirlichen Lumen durchzogen ist.

Die anfängliche, papillöse Ausbuchtung der Haarmutterzelle kann sich auch durch eine Querwand trennen, das Trichom besteht dann aus zwei Zellen, einer in der Epidermis steckenden Basal- und einer freien Haarzelle (Unterseite des Wedels von *Aneimia fraxinifolia*). Letztere kann sich aber noch fernerhin unter fortwährender Begünstigung ihrer ursprünglich eingeschlagenen Wachstumsrichtung durch Querwände gliedern, welche entweder nur in acropetaler Folge (*Lamium* Taf. I, Fig. 1—5) oder auch intercalär auftreten (nach Weiss z. B. bei den Blumenblatthaaren von *Cucurbita Pepo*). Auf diese Weise entstehen Zellreihen von sehr wechselnder Anzahl der Elemente (bei den Borstenhaaren von *Lamium album* gewöhnlich nur 3—4, bei den Blumenblatthaaren von *Cucurbita Pepo* jedoch bis 50 und noch mehr). Sind sämmtliche, übereinander gestellten Glieder einer solchen Zellreihe von cylindrischer Gestalt, so hat man es mit eigentlichen Fadenhaaren zu thun (der Filzüberzug vieler Pflanzen wird durch sie gebildet), — schwellen jedoch die einzelnen Zellen tonnenförmig an, so entstehen die sogenannten Rosenkranzhaare (an den Staubfäden von *Tradescantia*). Erhält das Trichom die Form eines schlanken Kegels mit mehr oder minder scharf zugespitzter Endzelle, so spricht man von konischen Gliederhaaren (*Lamium alb.* Taf. I, Fig. 5; *Veronica agrest.* Taf. I, Fig. 20); dabei ist manchmal die Aussenwand ober- und unterhalb der Querwände gelenkartig aufgetrieben, sie heissen dann Knoten- oder Knöchelhaare (z. B. bei *Lamium alb.* Taf. I, Fig. 7). Zuweilen bilden die Gliederzellen seitliche Sprossungen höherer Ordnung; dadurch entstehen baumartig verzweigte Gebilde mit quirlig oder abwechselnd gestellten Ästen (quirlig z. B. bei den Filzhaaren von *Verbascum Thapsus*, abwechselnd bei den Filamenthaaren von *Nicandra physaloides*, nach Weiss). Die Verästelungen treten entweder als blosse Ausstülpungen der Fadenzellen auf (*Hieracium Pilosella* Taf. IV, Fig. 25), oder sind von diesen durch Querwände abgeschnitten (*Verbascum Thapsus*). In manchen Fällen können sie sich selbst wieder gliedern, und sogar Abzweigungen noch höherer Ordnung treiben (*Nicandra physaloides*). Eine ganz besondere Ausbildung erfährt sehr häufig die Endzelle des Gliederfadens. So schwillt sie bei vielen Drüsenhaaren kugelig oder keulenförmig an (*Echium* Taf. VII, Fig. 1—3). Die starke Verfilzung, welche am Haarüberzuge mancher Pflanzen zu beobachten ist, hat vielfach ihren Grund in der eigenthümlichen Gestalt der Endzelle, welche nicht selten einen vielzackigen Stern (*Niphobolus Lingua*), oder eine horizontal gestellte Weberschütze, oder ein lateinisches T mit sehr langen und geschlängelten Querbalken nachahmt (*Artemisia Absinthium*). Der Wollüberzug bei *Hieracium Pilosella* wird gebildet durch kurze Gliederhaare, deren zwei oberste Zellen an ihren freien Seitenwandungen in je 4—6 schlauchartige Ausstülpungen sternförmig auswachsen (Taf. IV, Fig. 25).

Die Haarmutterzelle kann sich auch in der Weise entwickeln, dass das ganze Trichom, oder wenigstens ein Theil desselben ein flächen- oder körperartiges Gebilde darstellt. Häufig findet man, dass sich die Elemente einer Zellreihe durch Längswände fächern. Bei den Borstenhaaren von *Lamium album* und den Wollhaaren von *Veronica agrestis* wird die Basalzelle in vielen Fällen bauchig und theilt sich sowohl durch Längs- als auch Querwände, wodurch eine Art Piedestal entsteht, welches den aus Gliederzellen aufgebauten, oberen Haartheil trägt (Taf. I, Fig. 7 und 21). Viele Gliederhaare geben im weiteren Verlaufe ihrer Entwicklung die bisher eingehaltene Wachstumsrichtung auf, die Scheitelzelle gestaltet sich unter fortwährenden Theilungen entweder nur in einer Ebene oder nach allen Richtungen des Raumes zu einem sphaeroidischen Zellkörper um, oder wächst in eine horizontale, im Mittelpunkte der Unterseite an den Stiel angeheftete Zellfläche (*Hippuris* Taf. I, Fig. 33), oder in einen vertical gestellten Fächer aus (*Hippuris* Taf. I, Fig. 41). Dadurch entstehen jene typischen Formen der Köpfchen-, Scheiben- und Fächer-

haare, deren Stiel nur aus einer einzigen Zellreihe aufgebaut ist. Im einfachsten Falle besteht das Köpfchen bloss aus zwei nebeneinanderliegenden (*Veronica* Taf. I, Fig. 26) oder aus vier quadrantisch gestellten Zellen (*Urtica* Taf. IX, Fig. 5). Complicirter wird sein Bau, wenn sich die Quadranten noch in Octanten u. s. w. zerlegen (*Lamium* Taf. I, Fig. 13). Die Zellen des Köpfchens liegen entweder in einfacher Schicht (*Lamium*, *Urtica*), oder in mehreren Lagen über einander (*Malva sylvestris* Taf. VII, Fig. 18, 20 und *Dictamnus* Taf. VI, Fig. 15), oder strahlen nach allen Seiten hin aus. Die Scheibe, welche als ein von obenher stark zusammengedrücktes Köpfchen angesehen werden kann, ist in der Regel aus zahlreichen, in einer Ebene radial angeordneten Zellen gebildet (*Hippuris* Taf. I, Fig. 33), die entweder sämmtlich den Rand der Scheibe erreichen, oder zum Theile nur ihrer inneren Fläche angehören.

Die zuletzt betrachteten Trichomformen bestanden wenigstens auf einer gewissen Entwicklungsstufe nur aus einer einfachen Zellreihe. Es gibt aber auch Haargebilde, deren Mutterzelle allsogleich in eine Zellfläche oder einen Zellkörper anwächst. Die wesentlichsten Verschiedenheiten, welche dabei stattfinden, mögen durch einige Beispiele, welche dem speciellen Theile vorliegender Arbeit entnommen sind, veranschaulicht werden. Bei den Schildhaaren von *Shepherdia* (Taf. II, Fig. 1—8) wächst die Mutterzelle allsogleich scheibenförmig aus, und theilt sich unter fortwährender Zunahme ihres Umfanges, durch Wände, die senkrecht zur Oberfläche des Tragorganes stehen, in eine grosse Anzahl (bis 150) strahlig angeordnete Randzellen, die anfangs nur eine einzige Lage bilden. Sind die Theilungen durch radiale Längswände vollendet, so bilden sich Querwände, welche die Schildmitte mehrschichtig machen. Auf diese Weise entsteht aus der ursprünglichen Zellfläche ein Zellkörper. Bei den pappusähnlichen Haaren von *Hieracium aurantiacum* und *Azalea indica* zerfällt die Mutterzelle des Trichoms, ohne sich vorerst merklich über die Oberfläche des Tragorganes herauszuwölben, durch eine auf diese senkrechte Wand in zwei nebeneinander liegende Tochterzellen. Beide fungiren nun gleichwerthig als Scheitelzellen und schneiden durch meist schief zur Längsachse des Haares geneigte Wände je eine Reihe von Gliederzellen ab. Zu dieser Zeit kann man also das Trichom als ein System zweier, ihrer ganzen Länge nach mit einander verwachsener Zellfäden auffassen. Das Endresultat der noch sehr zahlreichen, vorwiegend durch Längswände ausgeführten intercalaren Theilungen ist die Bildung eines langgestreckten sich nach obenhin verjüngenden Gewebekörpers mit rundlichem oder elliptischem Querschnitte. Ganz übereinstimmend mit den pappusähnlichen Haaren entwickeln sich auch die Drüsenhaare der beiden obgenannten Pflanzen, nur dass auf einer gewissen Entwicklungsstufe die Zellen ihres oberen Endes sich in radialer Richtung strecken, und bei *Hieracium* eine Köpfchen-, bei *Azalea* eine keulenförmige Anschwellung bilden<sup>1)</sup>. Die Köpfchenhaare von *Correa* (zum Theile auch jene von *Ribes sanguineum*), beginnen ihre Entwicklung damit, dass eine Epidermiszelle papillös auswächst und sich durch kreuzweis gestellte Längswände in vier Quadranten zerlegt. Jeder von diesen zerfällt durch fernere Theilungen in eine unbestimmte Anzahl von Zellen, die in einer Reihe über einander liegen. Das obere Ende des jungen Trichoms schwillt zu einem Köpfchen an, dessen Elemente sich durch nach allen Richtungen radial ausstrahlende Wände theilen und schliesslich in konische Schläuche auswachsen. Bei den Drüsenhaaren der Inflorescenz von *Dictamnus* bildet sich die Haarmutterzelle zu einem massigen Zellkörper aus, der annähernd die Form einer Zipfelmütze besitzt, und wenigstens in der Jugend mit breiter Basis der Oberhaut eingesenkt ist. Fälle, wo ein Trichom durch eine zwei- oder dreischneidige Scheitelzelle wächst, sind nur bei Antheridien und Archegonien der Laubmoose bekannt<sup>2)</sup>.

1) Vergl. damit auch den Aufbau der Scheiben- und Köpfchenhaare des Hopfens (Taf. VIII, Fig. 2—19).

2) Vid. Hofmeister: Vergl. Untersuchungen. — Dass übrigens die bisher gang und gebe Ansicht, als wären die Geschlechtsorgane der Laubmoose in morphologischer Beziehung den Trichomgebilden beizuzählen, nicht allgemeine Giltigkeit hat, zeigen Leitgeb's Untersuchungen an *Fontinalis antipyretica* (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien; I. Abth. Dec.-Heft 1868) und an *Sphagnum* (ibid. I. Abth. März-Heft 1869). Bei *Fontinalis* ist das erste Antheridium eines Sprosses die unmittelbare Verlängerung der Scheitelzelle desselben; die nächsten entstehen durch Auswachsen der Segmente; erst die später auftretenden zeigen den Charakter von Trichomen. — Bei *Sphagnum* ist die Mutterzelle der Antheridien mit jener der Äste, was die Entstehung aus den Segmenten betrifft, vollkommen gleichwerthig. Das erste Archegonium entwickelt sich direct aus der Astscheitelzelle. ...

Dies wären in den wesentlichsten Zügen die verschiedenen Theilungsvorgänge, welche die Haarmutterzelle im Verlaufe ihrer Entwicklung erfahren kann. Zu bemerken ist noch, dass die Lage, Aufeinanderfolge und Zahl der Wände oft ganz auffällenden Schwankungen unterliegen. Schon die allerersten Theilungsschritte der Haarmutterzelle zeigen vielfach die grösste Inconstanz; als Belege dafür dienen die Köpfchenhaare von *Correa* und *Ribes*, die mützen- und köpfchenförmigen Drüsenhaare des Diptams. Dass die Anzahl der Zellen bei verschiedenen Individuen einer und derselben Trichomform eine sehr wechselnde sein kann, dafür bieten die Köpfchenhaare von *Hieracium*, die Keulenhaare der *Azalea*, ganz besonders aber die Borstenhaare von *Lamium album* die treffendsten Beispiele. Unter den fertigen Stadien der Letzteren findet man alle möglichen Übergänge vom einzelligen bis zum complicirten Baue, so dass man sich aus ihnen fast die ganze Entwicklungsgeschichte ergänzen kann.

4. Betheiligung des Stengel- und Blattparenchyms beim Aufbaue der Trichome. — Es gibt eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Haargebilden, bei deren Aufbaue sich auch das unter der Oberhaut liegende Parenchym und die den Haargrund umschliessenden Epidermiszellen betheiligen. Das Resultat davon ist die Entstehung eines höckerförmigen, konischen oder cylindrischen Gewebekörpers von sehr verschiedenen Dimensionsverhältnissen, durch welchen das eigentliche, aus der Haarmutterzelle hervorgegangene Trichom mehr oder weniger über die Oberfläche des Tragorganes emporgehoben wird. Die erste Andeutung dieser Gewebeprotuberanzen fällt erst in eine Zeit, wo die Haarmutterzelle in ihrer Ausbildung bereits bedeutende Fortschritte gemacht (*Echium* Taf. VI, Fig. 17—20; *Malva* Taf. VII, Fig. 9—13; *Humulus* Taf. VII, Fig. 27—29; *Urtica* Taf. VIII, Fig. 20), und wo sich das Trichom entweder gar nicht mehr, oder nur noch in beschränkter Masse theilt (*Correa* Taf. II, Fig. 22—25; *Shepherdia* Taf. II, Fig. 6 und 7). Sie sind daher als secundäre Bildungen aufzufassen. Ihre Entwicklung beginnt damit, dass eine grössere oder kleinere Zellgruppe (bei *Correa* oft nur eine einzige Zelle) der unmittelbar unter dem Haargrunde liegenden Schichte des Stengel- oder Blattparenchyms sich in radialer Richtung streckt. Im weiteren Verlaufe theilen sich diese Zellen, und zwar entweder nur durch Quer-, auf das Tragorgan bezogen — tangente Längswände (*Shepherdia*, *Correa*), oder durch nach allen Richtungen geneigte Wände, welche ohne durchgreifende Gesetzmässigkeit auftreten (*Humulus*, *Urtica*). Im ersteren Falle erhält die Protuberanz die Gestalt eines nicht selten sehr schlanken Cylinders (die Stiele der Schülferhaare bei *Shepherdia* und eines Theiles der Köpfchenhaare von *Correa*), im letzteren jedoch meist die Form eines stumpf-konischen Zapfens, dessen Basis noch dadurch verbreitert wird, dass das radiale Auswachsen, von der ursprünglichen Zellgruppe der ersten Parenchymschichte als Mittelpunkt ausgehend, immer weiter um sich greift, und zwar mit in strahlender Richtung abnehmender Intensität (*Malva*, *Humulus*, *Urtica*). Bei Bildung der Protuberanz betheilt sich entweder nur die unmittelbar unter der Oberhaut liegende Gewebeschicht (*Shepherdia*, *Correa*), oder es werden ihrer mehrere, gewöhnlich 2—3 in Verwendung gezogen, jedoch stets in der Weise, dass die oberste Schichte weitaus den grössten, die successive tieferen einen immer geringer werdenden Antheil nehmen (*Humulus*, *Urtica*, *Dipsacus*). Während dieser localen Wachstumsvorgänge im unterliegenden Parenchyme bleiben auch die Epidermiszellen, welche die Haarbasis unlagern, nicht unthätig. Sie zeigen ein gesteigertes Flächenwachsthum, entsprechend der Volumzunahme des centralen Gewebekörpers, den sie als continuirliche Oberhaut überziehen. Diese bleibt für gewöhnlich einschichtig (*Shepherdia*, *Correa*, *Ribes*, *Echium*, *Humulus*), bei manchen Trichomen theilt sie sich jedoch durch tangente Wände und trägt so zum Dickenwachsthum des Zellhöckers bei (Brennhaare von *Urtica dioica*, manche Borsten- und Büschelhaare von *Malva sylvestris*). Wachsthum und Vermehrung der Zellen schreitet sowohl in der centralen Gewebemasse, als auch in der sie umhüllenden Hautschicht basipetal fort. Beim Aufbaue mancher Trichomformen ist constant eine Betheiligung des Stengel- oder Blattparenchyms zu beobachten, so bei den Brennhaaren der Nessel, den Klimmhaaren des Hopfens und bei der Stielbildung der Schilfern von *Shepherdia*<sup>1)</sup>; bei anderen

1) Diese Stielbildung erhält noch dadurch ein ganz besonderes Interesse, als dabei der obere, schildförmige Theil des Trichoms, welcher anfangs zwischen den Oberhautzellen eingekleift ist, nach und nach vollkommen angestülpt wird.

hingegen ist eine solche bald vorhanden, bald fehlt sie, z. B. bei den Borstenhaaren von *Echium*, *Malva* und *Urtica*. Instructiv sind in dieser Beziehung auch die Köpfchenhaare von *Correa* und *Ribes*, deren Stiel entweder nur das Product der Haarmutterzelle, oder nur des unterliegenden Gewebes und der den Haargrund zunächst umschliessenden Epidermiszellen, oder endlich das Product von allen dreien sein kann. In vielen Fällen ist der Beitrag, den das unterliegende Parenchym zur Vergrösserung des Trichomes liefert, verschwindend klein und fast ganz zu vernachlässigen (pappusähnliche Haare von *Hieracium* und *Azalea*, viele Borstenhaare von *Echium*, *Malva* und *Urtica*); in anderen Fällen hinwiderum ist er ein sehr bedeutender und bedingt wesentlich die Form und Massigkeit des Haargebildes (Brennhaare von *Urtica*, Klimmhaare von *Humulus*, manche Borsten- und Büschelhaare von *Malva*).

Alle bis jetzt besprochenen Trichome, selbst jene nicht ausgenommen, deren Hauptmasse durch das Stengel- oder Blattparenchym gebildet wird, bestehen wenigstens in ihrer frühesten Jugend nur aus einer einzigen Oberhautzelle, welche sich primär bei ihrem Aufbaue betheiligt, d. h. die Entwicklung derselben einleitet, und, wie beispielsweise bei den Brennhaaren von *Urtica* und den Klimmhaaren des Hopfens, fortan an ihrer Spitze steht.

In den Stacheln und Köpfchenhaaren der *Rosa Bourbon*, und wahrscheinlich auch der übrigen Rosen, begegnen uns jedoch Trichomgebilde, deren Anlage nicht mehr von der Oberhaut ausgeht, sondern wo eine Zellgruppe der unmittelbar unter ihr gelegenen Gewebeschicht die Initiative ergreift, und unter fortwährender Theilung in radialer Richtung auswächst (Taf. IX, Fig. 9—21). Die Epidermis betheiligt sich dabei nur in so ferne, als sie durch gesteigertes Flächenwachsthum dem Ausdehnungsbestreben des sich unter ihr bildenden Gewebekegels Folge leistet. Die Stacheln bei *Rosa Bourbon* stellen schliesslich konische Protuberanzen der 2—5 äussersten Lagen des Blattstiel- oder Stengelparenchyms dar, welche von der fortlaufenden, einschichtig bleibenden Epidermis des Tragorganes überzogen sind. Ganz übereinstimmend verhalten sich auch die Drüsenhaare, nur dass sich bloss 1—2 Parenchymschichten betheiligen, und die Epidermiszellen des Gipfels allseitig radial gestreckt eine köpfchenförmige Anschwellung bilden. Diese Organe sind, als nicht mehr aus der Oberhaut ihren Ursprung nehmend, keine eigentlichen Trichome mehr, sondern bilden bereits Übergänge zu den Blattgebilden, mit deren jüngsten Zuständen sie, abgesehen von der Regellosigkeit der Entstehungsfolge, grosse Ähnlichkeit besitzen<sup>1)</sup>. Ich rechne sie jedoch, wie bisher gebräuchlich, zu den Trichomen, unter denen sie einen wohl charakterisirten Formenkreis bilden und die höchste Rangstufe einnehmen. Ein ähnlicher Entwicklungsgang dürfte auch den Stacheln noch manch anderer Gewächse, sowie den als Warzen und Tuberkeln bekannten Auswüchsen des Pflanzenkörpers zu Grunde liegen.

5. Nach Dem, was bisher über die Entwicklungsgeschichte der Trichomgebilde bekannt ist, liesse sich etwa folgende Uebersicht ihrer morphologischen Grundtypen aufstellen:

A) Die Anlage des Trichoms geht von einer Zelle der Oberhaut, der sogenannten Haarmutterzelle aus.

1. Das fertige Haargebilde ist nur Product dieser Mutterzelle und besteht:

1. bloss aus einer einzigen Zelle (Wollhaare von *Ribes*, *Dictamnus* und *Rosa*; Borstenhaare von *Azalea* und *Humulus*).
2. aus einer einfachen oder verzweigten Zellreihe. (Ein Theil der Gliederhaare von *Lamium album* und *Veronica agrestis*, die Faden- und Sternhaare bei *Hieracium arantiacum* und *H. pilosella*, die Drüsenhaare von *Echium violaceum*.)

Ähnlich verhalten sich auch jene Köpfchenhaare von *Correa* und *Ribes*, wo das unterliegende Gewebe in die Bildung des Stieles eingeht. — Gerade das Gegentheil des Ausstülpens kommt bei den Brennhaaren von *Urtica* und den Klimmhaaren von *Humulus* vor, indem sich die grosse Endzelle an ihrem Grunde streckt und die anliegenden Epidermiszellen bis zu einer beträchtlichen Höhe mit emporzieht.

1) Vergl. Hanstein: Die Scheitelgruppe im Vegetationsp. der Phanerogamen, p. 120, Taf. III, Fig. 4 b.

3. aus einer Zellfläche, die sich zu einer horizontalen Scheibe oder einem vertical gestellten Fächer ausbreitet (*Hippuris vulg.*); oder die Form eines einschichtigen Köpfchens besitzt (Drüsenhaare von *Veronica agrestis*, *Lamium album* und *Urtica dioica*). Bei allen diesen Trichomen entsteht die Zellfläche aus dem obersten Elemente einer kurzen Zellreihe.
4. aus einem Zellkörper. Seine Entwicklung kann beginnen:
  - a) aus den Zellen eines Gliederfadens, und zwar entweder nur aus der Gipfel- oder was seltener ist, aus der Basalzelle (Borstenhaare von *Lamium album*), oder aus mehreren zugleich (Köpfchenhaare von *Malva sylvestris*). Alle dergleichen Haargebilde stellen Combinationen von Zellreihen mit Zellkörpern dar.
  - b) aus einer Zellfläche, indem diese mehrschichtig wird. (Der obere schildförmige Theil der Schilferhaare von *Shepherdia ferruginea*).
  - c) Die Haarmutterzelle gestaltet sich schon mit den ersten Theilungsschritten zu einem Zellkörper. Sie kann dabei zunächst zerfallen:
    - α) Durch eine zur Oberfläche des Tragorganes senkrechte Wand in zwei nebeneinanderliegende Tochterzellen, die sich allsogleich durch Querwände gliedern. (Pappusähnliche und Drüsenhaare bei *Hieracium* und *Azalea*, Blumenkronhaare von *Bellis perennis*, scheiben- und köpfchenförmige Drüsenhaare des Hopfens.)
    - β) Durch kreuzweise gestellte Längswände in vier Quadranten. (Köpfchenhaare von *Correa* und *Ribes sanguineum*, mützenförmige Drüsenhaare von *Dictamnus*.) Als vermittelnd zwischen α und β können jene Köpfchenhaare von *Ribes sanguineum* gelten, wo sich die Haarmutterzelle durch zwei meist etwas bogenförmig nach auf- und auswärts verlaufende Wände in 3 Zellen zerlegt, welche in der medianen Längsachse des jungen Trichoms zusammenstossen.

II. Beim Aufbaue des Trichoms betheiligten sich auch secundär das unter der Oberhaut liegende Stengel- und Blattparenchym, sowie die den Haargrund umschliessenden Epidermiszellen. Diese Betheiligung kann sein:

1. unwesentlich, d. h. sie ist bei ein und derselben Trichomform einer Pflanze das eine Mal zu beobachten, das andere Mal nicht. (Borstenhaare von *Echium violaceum*, *Malva sylvestris*, *Urtica dioica*, Köpfchenhaare von *Ribes* und *Correa*.)
2. wesentlich, d. h. constant vorhanden (Klimmhaare des Hopfens, Brennhaare von *Urtica*, Borstenhaare von *Dipsacus*, Schilfern bei *Shepherdia*).

B) Die Entwicklung des Trichoms geht nicht mehr von der Oberhaut, sondern vom unterliegenden Gewebe aus. (Stacheln und Köpfchenhaare der *Rosa Bourbon*.)

Nach Dem was vorher über die oft bedeutenden Schwankungen in den Theilungsvorgängen der Haarmutterzelle, sowie über die nicht selten zu beobachtende Inconstanz der Antheilnahme des Stengel- oder Blattparenchyms gesagt wurde, ist es von vorne herein klar, dass obige Zusammenstellung der mannigfachen Verschiedenheiten, die uns im Entwicklungsgange der Trichombilde begegnen, durchaus nicht als Versuch einer strikten Eintheilung derselben gelten kann.

6. Übergänge zwischen Trichomen und den Organen höherer Ordnung. — Sowie es unmöglich ist, zwischen Stengel- und Blattorganen eine scharfe und für alle Fälle giltige Grenzlinie zu ziehen, eben so wenig kann dies auch zwischen diesen und den Trichomen geschehen. Alle Merkmale, durch welche man die Haargebilde zu charakterisiren sucht, sind nur von relativem Werthe; sie treffen zwar in der grössten Anzahl der Fälle zu, entbehren jedoch der absoluten Allgemeinheit. So kann die Bezeichnung der Haare als Auswüchse von Epidermiszellen nur für die Gefäss- und jene Zellpflanzen gelten, bei welchen es zur Differenzirung einer oberflächlichen Hautschichte kommt. Es gibt aber auch eine Reihe von Thallompflanzen, die bloss aus einer Zellfläche bestehen und nichts desto weniger unzweifelhafte Trichome entwickeln. Derartige Gebilde sind z. B. die Wurzelhaare an den Vorkeimen der Farne und Schachtelhalme. Ob auch ge-

wisse Sprossungen an Pflanzen, die bloss aus einer Zellreihe bestehen, wie z. B. die Berindungsfasern bei *Batrachospermum*, sowie jene der Cystocarprien bei den Florideen, die Börstchen der *Coleochaeten*, die papillösen Auswüchse an der Haftscheibe von *Oedogonium* u. s. w. als Haare, oder als Organe höherer Ordnung aufgefasst werden sollen, bleibt der jeweiligen Übereinkunft anheimgestellt. Dass sogar bei Gefässpflanzen die Trichome nicht immer aus der Oberhaut ihren Ursprung nehmen, beweisen die Stacheln und Köpfchenhaare der *Rosa Bourbon*. Die Entstehungsfolge, sowie das Stellungsverhältniss der Haargebilde unter einander kann ebenfalls nicht zu ihrer allgemeinen Charakterisirung benützt werden. In der Regel entstehen sie zwar in keiner bestimmten Reihenfolge, und sind über die Oberfläche des Tragorganes ganz regellos zerstreut; doch gibt es Fälle, wo sie in akropetaler Folge hervorsprossen und ein bestimmtes Stellungsgesetz zeigen<sup>1)</sup>. Dass es aber auch, abgesehen von den Adventivsprossen, Stengelgebilde gibt, welche bezüglich des Ortes ihres Ursprungs und bezüglich ihrer gegenseitigen Lage bedeutende Unregelmäßigkeiten zeigen, dafür liefert *Utricularia* einen Beleg<sup>2)</sup>. Dass die äussere Form, der anatomische Bau (z. B. das Vorhandensein oder Fehlen von Gefässbündeln) und die physiologische Function eines Organes ebenfalls nicht massgebend sein kann für seine Deutung als Stengel, Blatt oder Trichom, zeigt Hofmeister in seiner allgemeinen Morphologie (pag. 415)<sup>3)</sup>.

7. Lebensdauer und endliches Schicksal der Trichome. Die Haargebilde wachsen viel rascher und erreichen viel früher ihre volle Ausbildung, als die Internodien und Blätter, denen sie entsprossen. Sehr auffallende Beispiele dafür liefern die Schildhaare der *Shepherdia ferruginea* (Taf. II, Fig. 12) und die Köpfchenhaare der *Correa*-Arten. Dafür aber leben sie auch viel rascher, ihre Zellen büssen früher den Inhalt ein, an dessen Stelle dann sehr häufig Luft tritt, sie collabiren, wenn sie dünnwandig sind und bräunen nicht selten ihre Membranen. Sie bleiben entweder in diesem Zustande, gleichsam als todtte Organe noch längere Zeit an ihrem Mutterorganismus, ja gehen in vielen Fällen erst mit diesem zu Grunde (pappusähnliche Haare an den Blättern von *Azalea* und den Hieracien), oder verlieren sich schon während oder bald nach der Entfaltung der Knospe (die meisten Drüsenhaare, der Wollüberzug an den Blättern vieler Laubbäume u. s. w.). Interessant ist, dass die Blätter mancher Pflanzen nur das Haarkleid ihrer Oberseite abwerfen, während sie es an der Unterseite Zeit Lebens beibehalten (*Correa*, *Shepherdia*). Das Verschwinden der Trichome ist nicht immer den von aussen her auf sie schädlich einwirkenden Agentien zuzuschreiben, sondern kann auch von Seite der Pflanze ausgehen, also auf einem inneren Grunde beruhen, wie dies beispielsweise bei den Schülferhaaren von *Shepherdia ferruginea* der Fall ist. Hier geschieht das Abwerfen in der Weise, dass sich die Querwand spaltet, welche den schildförmigen Theil des Haares vom Stiele trennt. Es gibt aber auch Fälle, wo sich die Pflanze durch Bildung einer Peridermlamelle am Grunde der Trichome zum Abwerfen derselben vorbereitet. So werden die Stacheln der Rosen in ganz ähnlicher Weise, wie die Blätter unserer Laubbäume und Sträucher, vor ihrem Falle durch eine Peridermschicht vom Stengelgewebe abgeschnitten.

1) So beobachtete Hofmeister (Allgem. Morphologie, p. 544), dass die Spreuschuppen an den Stämmen mancher Farrenkräuter, z. B. des *Polypodium aureum*, des *Niphobolus Lingua* ziemlich deutlich in sehrägen Reihen (an Stämmen von *Niph. Lingua* nach der Diverg. 5/13) angeordnet sind. Ähnliches fand er noch bei den vielzelligen Haaren, welche an den gebarteten *Dis*-Arten auf der Innenseite der drei zurückgeschlagenen Perigonblätter stehen.

2) Pringsheim: Zur Morphologie d. Utricularien.

3) Der durch Zwischenstufen vermittelte Übergang von den mützenförmigen Drüsenhaaren des Diptams zu seinen inneren Drüsen (siehe p. 21) beweist, dass auch nach dieser Seite hin eine scharfe Charakterisirung der Trichome nicht möglich ist.



## IV. Erklärung der Tafeln.

Sämtliche Figuren sind mit der Camera Lucida gezeichnet; die in ( ) stehenden Zahlen geben die Vergrößerung an. In allen Figuren bezeichnet:

Ein Pfeil die Richtung des Tragorganes von seinem Grunde zur Spitze

*i* einen Intercellularraum;

*q* eine Quadrantenwand;

*o* eine Octantenwand.

*Lamium album* L. (Text pag. 4).

## TAFEL I, FIGUR 1—16.

- Figur 1—5 (320). Verschiedene Entwicklungszustände der Knotenhaare; Fig. 1—3 und Fig. 5 Blattlängsschnitte Fig. 4 ein Blattquerschnitt.
- „ 6—7 (320). Ausgewachsene Knotenhaare im medianen Längsschnitte am Querschnitte des Stengels.
- „ 8—9 (320). Querschnitte durch die Basis von Stengelhaaren. In Fig. 8 sieht man den Ansatz der benachbarten Oberhautzellen; der Querschnitt Fig. 9 ist etwas über der Epidermis geführt.
- „ 10 (540). Jugendstadien der Köpfchenhaare am Längsschnitt durch die Blumenkrone.
- „ 11 (540). Fertiges Köpfchenhaar. Unter der ursprünglichen, durch das Secret blasig ausgedehnten Cuticula (*c*<sup>1</sup>) hat sich bereits eine zweite (*c*<sup>2</sup>) gebildet, die so eben wieder angetrieben wird.
- „ 12—13 (540). Zwei Köpfchen im Querschnitte von oben gesehen; *s* in Fig. 13 der durchscheinende Stiel.
- „ 14—16 (220). Drüsenhaare der Filamente.

*Veronica agrestis* L. (Text pag. 6).

## TAFEL I, FIGUR 17—26.

- Figur 17—19 (320). Entwicklungsgang der Wollhaare; Längsschnitte durch das Blatt.
- „ 20 (320). Die Epidermis des Stengels im Längsschnitte mit einem vielzelligen jungen Wollhaare.
- „ 21 (320). Medianer Längsschnitt durch die Basis eines erwachsenen Wollhaares; Querschnitt des Stengels.
- „ 22—23 (320). Querschnitte durch den Haargrund; in Fig. 22 noch in der Epidermis; in Fig. 23 unmittelbar über derselben geführt.
- „ 24—26 (320). Entwicklungsgang der Köpfchenhaare (Blattoberseite).

*Hippuris vulgaris* L. (Text pag. 6).

## TAFEL I, FIGUR 27—41.

- Figur 27—34 (250). Verschiedene Entwicklungszustände der Scheibenhaare von oben gesehen; Fig. 31—33 körperlich aufgefasst; der punktirte Kreis in Fig. 32—34 bedeutet den durchscheinenden Stiel.
- „ 35—36 (250). Junge Scheibenhaare im medianen Längsschnitte; Fig. 35 auf dem Längs-, Fig. 36 auf dem Querschnitte durch den Stengel.
- „ 37 (250). Querschnitt durch die Epidermis des Stengels mit der körperlichen Seitenansicht eines ausgewachsenen Scheibenhaares.
- „ 38—40 (250). Fächerhaare in ihrer Entwicklung. Tangentale Längsschnitte durch den Stengel an der Insertionsstelle des Blattes.
- „ 41 (250). Fertiges Fächerhaar.

*Shepherdia ferruginea* Nut. (Text pag. 7).

## TAFEL I, FIGUR 42—45.

- Figur 42 (320). Ein Stück des Schildrandes von der Fläche gesehen, um das zackige Auswachsen der strahlig angeordneten Zellen desselben zu zeigen. Im Winkel zwischen je zwei Zacken ist die Cuticula (*cut*) stärker entwickelt.
- „ 43—45 (540). Tangentialschnitte senkrecht auf die Fläche des Schildes; Fig. 44 und 45 ganz nahe dem Rande desselben, Fig. 43 etwas weiter nach innen zu. *cut* Cuticula, *l* und *l'* Zelllumina.

## TAFEL II, FIGUR 1—12.

- Figur 1—2 (320). Die ersten Theilungsvorgänge in der Mutterzelle des Schildes von oben gesehen.
- „ 3 (320). *A* Ansicht eines jungen Schildes von oben; *B* derselbe von der Seite. Beide Figuren sind körperlich gezeichnet.
- „ 4 (320). Ein fertig getheiltes Schild. Man erkennt trotz der zahlreichen Theilungen noch den Umfang der einzelnen Quadranten (*q*).
- „ 5 (320). Querschnitt durch die Blattunterseite mit einem jungen, etwa der Flächenansicht in Fig. 1 entsprechenden Trichome im axilen Längsschnitte.
- „ 6—7 (320). Etwas ältere Schildhaare auf dem Längsschnitte der Blattunterseite. Die Wände *v* waren wegen ihres radialen Verlaufes nicht sehr deutlich und wurden daher nur durch punktirte Linien gegeben. Fig. 6 zeigt bereits den Beginn der Stielbildung, welche in Fig. 7 schon weitere Fortschritte gemacht hat.
- „ 8 (320). Ein bis auf die Verdickung der Zellen ausgewachsenes Trichom; es zeigt die mehrschichtige Schildmitte. Längsschnitt durch die Unterseite des Blattes.
- „ 9 (320). Altes Schildhaar mit kräftig entwickeltem Stiele im axilen Längsschnitte. Die Zellen im oberen Theile des Stieles haben sich bereits verdickt und gebräunt. Querschnitt der Blattoberseite.
- „ 10—11 (320). Stielquerschnitte.
- „ 12 (50). Querschnitt durch ein junges Blatt mit dichtem Schülferüberzuge; *bl* Blatt, *g* Gefäßbündel desselben, *h* ausgewachsene und zum Theile schon gebräunte Schildhaare, welche ihr junges Tragorgan nach Art der Knospenschuppen einhüllen.

*Correa virens* Sm. (Text pag. 9).

## TAFEL II, FIGUR 13—35.

- Figur 13—19 (320). Jugendstadien der Köpfchenhaare auf verschiedenen Entwicklungsstufen. Fig. 13—14 Längsschnitt, Fig. 15—16 Querschnitt durch die Oberseite des Laubblattes; Fig. 18 *A* und *B* Querschnitt durch ein Blumenblatt; Fig. 19 junges Trichom, etwa der Fig. 17 entsprechend, im Querschnitte von oben gesehen.
- „ 20—23 (320). Weitere Entwicklungszustände der Köpfchenhaare. Fig. 20 (Querschnitt durch die Blattunterseite) zeigt eine von der gewöhnlichen Norm etwas abweichende Theilungsweise. Fig. 21 Längsschnitt durch den Mittelnerv der Blattunterseite, Fig. 22 Querschnitt durch den Rand eines Laubblattes, *ob* dessen Oberseite. Fig. 23 radialer Längsschnitt des Stengels. Die beiden letzten Figuren veranschaulichen den Beginn der Stielbildung.
- „ 24 (320). Ein Köpfchen, dessen Zellen nach vollendeter Theilung mit ihren peripherischen Enden in konische Papillen auswachsen. Das Trichom ist körperlich gezeichnet und nur vorne etwas angeschnitten. *ep* Epidermis des Stengelquerschnittes.
- „ 25 (320). Zeigt den weiteren Verlauf der Stielbildung. Längsschnitt des Stengels.
- „ 26 (320). Axiler Längsschnitt eines sehr einfach gebauteu Köpfchenhaares am Längsschnitte durch die Epidermis der Blattunterseite. Die Zellen des Köpfchens sind abgestutzt.
- „ 27 (320). Ein altes, ziemlich complicirt gebautes Haargebilde im medianen Längsschnitte am Querschnitte durch den Mittelnerv der Blattunterseite. Der Stiel besitzt einen centralen Zellstrang.
- „ 28 (320). In der Entwicklung begriffener Stiel bei Einstellung auf seine Längsaxe. Längsschnitt der Blattoberseite.
- „ 29 (320). Ausgewachsener kegelförmiger Stiel im axilen Längsschnitte vom Querschnitte des Mittelnervs der Blattunterseite.

- Figur 30 (320). Fertiger Stiel bei medianer Einstellung vom Längsschnitte der Blattunterseite. An seiner Basis befindet sich ein grosser Intercellularraum ( $i$ ).
- „ 31 (320). Ein sehr einfach gebautes Trichom mit nur 4zelligen Köpfchen. Längsschnitt der Blattoberseite.
- „ 32—35 (320). Querschnitte durch vollkommen ausgebildete Stiele.

## TAFEL III, FIGUR 1—3.

- Figur 1 (320). Querschnitt durch den Rand eines Blattes;  $ob$  dessen Oberseite.  $A$  radialer Längsschnitt eines alten, ziemlich complicirt gebauten Köpfchenhaares;  $B$  und  $C$  so eben hervorsprossende Köpfchenhaare.
- „ 2—3 (320). Zwei Stiele ohne centralen Zellstrang im Zusammenhange mit der abgezogenen Epidermis der Blattunterseite, und zwar in Fig. 2 auf die äussere, in Fig. 3 auf die innere Fläche derselben gesehen. Man erkennt aus der Coincidenz der Wände  $r$  und  $r'$  die Zusammengehörigkeit der Stielzellen mit den bereits in der Ebene der Epidermis gelegenen Zellen  $m$ . (Vergl. damit die Zelle  $m$  in Fig. 26 u. 31 Taf. II.)

*Correa rufa* G. (Text pag. 9).

## TAFEL III, FIGUR 4—18.

- Figur 4—8 (540). Mediane Längsschnitte durch verschiedene Jugendzustände der Köpfchenhaare. Fig. 4—6 vom Blatt-, Fig. 7 und 8 vom Stengellängsschnitte.
- „ 9—10 (540). Querschnitte durch den freien Theil von dergleichen jungen Trichomen. Die punktirten Wände in Fig. 10 sind unter spitzen Winkeln zur Längsachse des Haargebildes geneigt, wechseln daher bei verschiedenen tiefer Einstellung.
- „ 11—13 (540). Axile Längsschnitte durch den unteren Theil der Stiele, um die Entstehung des centralen Stranges aus der unmittelbar unter der Oberhaut liegenden Parenchymschichte zu zeigen. Fig. 11 vom Querschnitte des Stengels, Fig. 12 und 13 vom Längsschnitte des Blattes. In Fig. 13 haben die Stielzellen bereits mit ihrer Verdickung begonnen.
- „ 14—17 (540). Keulenförmige Drüsenhaare. Fig. 16 ein sehr frühes Jugendstadium derselben (?); Fig. 17 etwas älteres Drüsenhaar vom Tragorgane isolirt und in der Oberflächenansicht gezeichnet. Fig. 14 Querschnitt durch die Keule eines ausgewachsenen Drüsenhaares; Fig. 15 dessgleichen durch den dazu gehörigen Stiel.
- „ 18 (320). Längsschnitt eines noch nicht vollkommen ausgebildeten Laubblattes. Unmittelbar unter der Epidermis befindet sich ein sphäroidischer Drüsenbehälter, in welchem Harztröpfchen bemerkbar sind, von denen das in der Mitte der Drüse gelegene ( $h$ ) durch seine Grösse auffällt. Das benachbarte Mesophyll führt Chlorophyll. (Vergl. damit die inneren Drüsen bei *Dictamnus*, Taf. VI, Fig. 9.)

*Ribes sanguineum* Pursh. (Text p. 12).

## TAFEL III, FIGUR 19—34.

- Figur 19—23 (320). Ganz junge Köpfchenhaare in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Fig. 20 entspricht der Scheitelansicht von Fig. 19.
- „ 24—25 (320). Querschnitte durch den oberen, freien Theil junger Köpfchenhaare.
- „ 26 (320). Etwas älteres Stadium vom Querschnitte des Blattes.
- „ 27 (540).  $\alpha$ — $\delta$  ein isolirtes junges Haar um seine Längsaxe gerollt und nach je einer Umdrehung von  $90^\circ$  in der Oberflächenansicht gezeichnet.  $\gamma$  Cylinderprojection davon. Die Zahlen 1—11 zeigen durchaus nicht die genetische Aueinanderfolge der Querwände an.  $\varepsilon$  der Scheitel bei höchster Einstellung von oben gesehen.  $\zeta$  Querschnitt bei Einstellung des Mikroskopes ungefähr auf die Längsmittle des Trichoms.
- „ 28 (320). Radialer Längsschnitt durch ein dem Ende der Theilung nahes Drüsenhaar vom Längsschnitte des Blattes. Die Cuticula hat sich nach Einwirkung von Wasser losgehoben, unter der Haarbasis dehnt sich ein beträchtlicher Intercellularraum aus.
- „ 29 (320).  $A$  Querschnitt durch ein nahezu fertiges Köpfchen.  $B$  desgleichen durch den dazu gehörigen Stiel unmittelbar über der Oberhaut. Seine Zellen sind bereits verdickt und haben durch Auseinanderweichen einen kleinen viereckigen Intercellularraum ( $i$ ) gebildet.

- Figur 30 (320). Jugendzustand eines Drüsenhaares mit der ersten Andeutung der vom unterliegenden Gewebe ausgehenden Stielbildung. Auf der linken Seite hat sich die Cuticula (*cu*) nach Einwirkung sehr verdünnter Kalilösung etwas abgehoben. Querschnitt durch den Blattnerve.
- „ 31—33 (320). Jugendstadien der Köpfchenhaare mit etwas abweichender Theilungsweise der Haarmutterzelle. Fig. 31 Querschnitt durch den Grund eines solchen Stadiums.
- „ 34 (220). Ungefähr die oberen zwei Drittel eines ganz alten, kräftigen Drüsenhaares vom Stipelrande in körperlicher Ansicht. Das Köpfchen war bereits bis *g* gebräunt, der Stiel aber, als dessen seitliche Sprossung niederer Dignität ein Wollhaar (*Wh*) sichtbar ist, noch lebhaft grün.

## TAFEL IV, FIGUR 1—7.

- Figur 1—2 (220). Fig. 1 die obere Hälfte, Fig. 2 das obere Drittel eines starken Drüsenhaares vom Stipelrande. Der aus der ursprünglichen Haarmutterzelle hervorgegangene, bis *g* reichende Theil des Trichoms war gebräunt.
- „ 3 (320). Axiler Längsschnitt durch ein nahezu ausgebildetes Trichom vom Blattnerve. Man sieht die Betheiligung der äussersten Mesophyllschichte beim Aufbaue des Stieles.
- „ 4 (320). Ein fast ausgewachsenes, kurzgestieltes Köpfchenhaar im medianen Längsschnitte. Unter dem Stiele befindet sich ein grosser Luftraum (*i*).
- „ 5—6 (320). Stielquerschnitte mit verschiedener Ausbildung des centralen Stranges. Fig. 6 *Wh* Wollhaar.
- „ 7 (320). Jugendstadium eines Wollhaares.

*Hieracium aurantiacum* L. (Text pag. 14).

## TAFEL IV, FIGUR 8—21.

- Figur 8 (220). Die obere Hälfte eines vollkommen ausgewachsenen, pappusähnlichen Haares der Laubblätter. Jede peripherisch gelegene Zelle biegt ihr zenithwärts gekehrtes Ende (*h*) hakenförmig nach aussen. An den beiden Spitzenzellen sind die mit Luft erfüllten Lumina (*l*) sichtbar; sonst ist das Trichom körperlich gezeichnet.
- „ 9 (220). Querschnitt durch ein Haar wie Fig. 8; *h* hakenförmige Ausstülpungen an zwei im Umfange gelegenen Zellen. Die von feinen Porenkanälen durchzogenen Membranen waren bastartig weiss.
- „ 10 (220). Querschnitt durch die Oberseite des Blattes mit der Basis eines bereits erwachsenen Trichoms.
- „ 11 (320). Stück Epidermis eines ganz jungen Blattes von aussen gesehen. In der Mitte ist ein sehr junges Stadium der in Fig. 8 und 10 abgebildeten Haare zu beobachten.
- „ 12—15 (320). Fernere Entwicklungszustände am Blattlängsschnitte.
- „ 16 (320). Querschnitt durch ein junges Trichom unmittelbar über der Oberfläche des Tragorgans.
- „ 17 (320). *A* medianer Längsschnitt durch ein in voller Entwicklung begriffenes Haar am Längsschnitte des Blattes. *B* dasselbe um 90° von *L* nach *R* gedreht und von aussen gesehen. *C* Querschnitt durch den Grund von *A* nach der punktirten Linie  $\alpha-\beta$  geführt.
- „ 18—19 (320). Etwas weiter entwickelte Jugendstadien vom Längsschnitte des Blattes. In Fig. 19 beginnen die Zellen an ihrem oberen Ende sich papillös auszustülpfen.
- „ 20 (220). Ein fertig gebildetes Köpfchenhaar mittlerer Grösse vom Blüthenschafte. Das Köpfchen war bereits gebräunt.
- „ 21 (320). Sehr einfach gebautes Köpfchenhaar des Laubblattes in verschiedener Ansicht. *B* wurde nach Drehung des Präparates *A* um 90° erhalten. *C* Einstellung auf das Köpfchen von oben.

*Hieracium pilosella* L. (Text pag. 16).

## TAFEL IV, FIGUR 22—25.

- Figur 22—25 (320). Entwicklungsgang der Sternhaare. Längsschnitte durch die Unterseite des Blattes. — Ganz ähnlich gebaut sind die Sternhaare bei *H. aurantiacum*.

*Centaurea scabiosa* L. (Text pag. 18).

## TAFEL IV, FIGUR 26—28.

- Figur 26, 28 (220). Radiale Längsschnitte durch den Staubfaden mit jungen Trichomen.
- „ 27 (220). Flächenansicht der Oberhaut des Staubfadens mit mehreren Haaraugen. *Z* Zellkerne.

*Azalea indica* (Text pag. 17).

## TAFEL V, FIGUR 1—12.

- Figur 1—4 (320). Jugendstadien der Haargebilde vom Längsschnitte des Blattes. Mit Ausnahme der Fig. 4 C können sie sowohl den pappusähnlichen, als auch den Köpfchenhaaren angehören. Fig. 4 C hat sich aber bereits durch die Streckung seiner Spitzenzellen als zu ersteren gehörig charakterisirt.
- „ 5 (320). Längsschnitt durch das Blatt mit der Basis eines pappusähnlichen Haares.
- „ 6 (220). Dessgleichen, um die Betheiligung der ersten Mesophyllschichte bei der Bulbusbildung zu zeigen. Von  $\alpha$  an nach Einwirkung von Atzkali gelb gefärbt.
- „ 7 (220). Das mittlere Drittel eines ganz alten, flächenartig entwickelten Trichoms von aussen gezeichnet, wesshalb keine Zellumina sichtbar sind.
- „ 8, 9 (220). Nahe der Basis geführter Querschnitt durch zwei erwachsene Haare von sehr verschiedener Dimension.
- „ 10 (220). A medianer Längsschnitt durch ein schwächliches, bereits fertig gebildetes und gebräuntes Keulenhaar; B dazu gehöriger Stielquerschnitt.
- „ 11 (220). Ein langgestieltes Drüsenhaar von aussen gesehen. Die Zellen der Keule sind stellenweise durch das zwischen ihnen abgelagerte Secret auseinander gedrängt. An den oberen Enden einiger Zellen des Stielumfanges beobachtet man die Andeutung des hakenförmigen Auswachsens.
- „ 12 (220). Ein kurz gestieltes Drüsenhaar mit mächtig entwickelter Keule. Auch hier weichen die Zellen der letzteren in Folge der Secretion stellenweise auseinander.

*Bellis perennis* L. (Text pag. 18).

## TAFEL V, FIGUR 13—14.

- Figur 13—14 (320). Jugendstadien der Blumenkronhaare. Längsschnitt oberhalb des Acheniumhalses.

*Dictamnus Fraxinella* Pers. (Text pag. 19).

## TAFEL V, FIGUR 15—28.

- Figur 15 (320). Die jüngsten Zustände der mützenförmigen Drüsenhaare. Längsschnitt des Blumenblattes.
- „ 16—17 (320). Dessgleichen am radialen Längsschnitte durch das Blütenstielchen.
- „ 18 (320). A medianer Längsschnitt durch ein eben erst angelegtes Drüsenhaar. B dasselbe von oben gesehen; W $\hbar$  Wollhaar;  $co$  concentrische Theilungen in den benachbarten Oberhautzellen. (Vergl. damit Taf. VI, Fig. 7 und 6  $co$ .)
- „ 19, 22—25 (320). Radiale Längsschnitte durch die Spindel der Blüthentraube. Sie zeigen die weiteren Theilungsvorgänge in den heranwachsenden Trichomen.
- „ 20 (320). A ein junges Drüsenhaar, etwa wie Fig. 25 von oben auf den Scheitel gesehen. B dasselbe bei tieferer Einstellung.
- „ 21 (320). Querschnitt durch ein älteres Stadium. Die Innenzellen sind sehr zart und dünnwandig.
- „ 26 (320). Medianer Längsschnitt durch ein in seiner Entwicklung bereits weit vorgeschrittenes mützenförmiges Drüsenhaar vom Blütenstielchen.
- „ 27 (320). Obere Partie eines jungen Trichoms, körperlich gezeichnet. Die Spitzenzelle beginnt in ein Haar auszuwachsen.
- „ 28 (320). Aussenansicht ungefähr der Fig. 26 entsprechend. Die Zellen führen Chlorophyll. Vom Blütenstielchen.

## TAFEL VI, FIGUR 1—16.

- Figur 1 (220). Axiler Längsschnitt durch ein ganz altes Stadium der mützenförmigen Drüsenhaare am Querschnitte der Ährenspindel. In den Zellen des Stieles und der einschichtigen Wandung des Secretbehälters befindet sich Chlorophyll. Die Auflösung (Resorption) der Zellwände im Innern des Trichoms hat schon bedeutende Fortschritte gemacht. W $\hbar$  Wollhaar, am unteren Theile angeschnitten, um seine Insertion und die Dicke der Wandung zu zeigen.
- „ 2—5 (320). Entwicklungsgang der inneren Drüsen. Querschnitte durch die Oberseite der Fiederblättchen.

- Figur 6—7 (320). Stück aus der Epidermis der Blattoberseite, in der Flächenansicht von aussen, mit je einer jungen Drüsenanlage. Die umliegenden Oberhautzellen haben sich durch concentrische Wände (*co*) getheilt, wodurch die innere Drüse schon sehr früh erkannt wird.
- „ 8 (320). Querschnitt durch die Oberseite des Blattes mit einer bereits fertig getheilten inneren Drüse, in deren Zellen sich massenhaft Öltröpfchen gebildet haben.
- „ 9 (220). Querschnitt durch die Oberseite eines ganz alten Blattes. Die Zellhäute der Drüse, deren Mitte ein grosser Öltropfen einnimmt, sind bis auf wenige Überreste aufgelöst.
- „ 10 (320). *K* ein junges Köpfchen-, *W* ein junges Wollhaar.
- „ 11 (320). Ein in der Entwicklung begriffenes Köpfchenhaar. *B* stellt das um 90° gedrehte Object *A* vor, *C* das Köpfchen im Querschnitte.
- „ 12 (320). Längsschnitt durch eine Bractee. *W* Jugendzustände der Woll-, *K* und *K'* der Köpfchenhaare.
- „ 13 (320). Querschnitt durch das Köpfchen eines erwachsenen Trichoms.
- „ 14—16 (320). Ausgebildete Köpfchenhaare von der Oberseite des Mittelnervs der Fiederblättchen. Die Zellen, vorzüglich jene des Stieles führen Chlorophyll.

*Echium violaceum* L. (Text pag. 22).

TAFEL VI, FIGUR 17—20.

- Figur 17 (320). *A* und *B* die ersten Entwicklungszustände der Borstenhaare. Längsschnitt durch das Blatt.
- „ 18 (320). Radialer Längsschnitt des Stengels, circa 2 Mm. unter der Vegetationsspitze mit zwei weiteren Entwicklungsstadien.
- „ 19 (320). Ein Stengelquerschnitt, ungefähr 4 Mm. unter der Vegetationsspitze geführt. Das Rindenparenchym beginnt mit der collenchymartigen Verdickung seiner Zellen (*col*).
- „ 20 (320). Ein ganz altes Borstenhaar, dessen Wandung mit nach aussen vorspringenden Verdickungsknötchen besetzt ist. Die Zellschichten 1 und 2 gingen weiter nach Rechts in eine einzige Schichte über. Stengelquerschnitt.

TAFEL VII, FIGUR 1—3.

- Figur 1—3 (320). Erwachsene Drüsenhaare mit verschiedener Ausbildung der Gipfelzelle. Längsschnitt durch die Blattunterseite.

*Malva sylvestris* L. (Text pag. 23).

TAFEL VII, FIGUR 4—20.

- Figur 4—6 (250). Verschiedene Jugendstadien der Büschelhaare. Fig. 4 Querschnitt durch den Blattstiel, Fig. 5 und 6 durch den Stengel.
- „ 7 (250). Junges Büschelhaar, von oben gesehen, mit vier kreuzweis gestellten, papillös ausgewachsenen Zellen.
- „ 8—9 (250). Jugendzustände der einzelligen Haare vom Stengelquerschnitte.
- „ 10 u. 13 (250). Veranschaulichen die Entstehung des Bulbus bei den einzelligen Haaren. Fig. 10 Längsschnitt, Fig. 13 Querschnitt durch den Stengel.
- „ 11—12 (250). Büschelhaare vom Querschnitte des Blattstieles. Bei Fig. 12 haben sich zwei Zellen der zweiten Parenchymschichte in Schwellorgane (*gs*) umgewandelt, die prall mit Gummischleim erfüllt sind. *col* Collenchym.
- „ 14 (250). Tangentialer Längsschnitt durch einen noch nicht ganz ausgewachsenen Blattstiel; *b* die Zellen der äussersten, unmittelbar unter der Epidermis liegenden Schichte des Rindenparenchyms; *a* jene der zweiten Schichte. An Stelle des Schwellsackes (vergl. *gs* Fig. 12) ist hier bereits eine Luftlücke (*L*) getreten.
- „ 15—20 (320). Entwicklungsgang der Köpfchenhaare. Fig. 17 Querschnitt durch ein Köpfchen.

*Humulus Lupulus* L. (Text pag. 24).

TAFEL VII, FIGUR 21—30.

- Figur 21—26 (320). Radiale Längsschnitte durch die Stengelkante mit Jugendstadien der Klimmhaare auf verschiedenen Entwicklungsstufen.

- Figur 27—29 (320). Mediane Längsschnitte durch die Basis älterer Klimmhaare, die successive Ausbildung des Bulbus darstellend. Querschnitte durch den Stengel. *col* Collenchym; *ep* Epidermiszellen.  
 „ 30 (320). Ausgewachsenes Börstchen vom Längsschnitte der Blattoberseite.

## TAFEL VIII, FIGUR 1—19.

- Figur 1 (220). Ein bis auf die Streckung der Bulbuszellen fertiges Klimmhaar. Die punktirte Linie deutet den im Gewebezapfen steckenden Theil der weberschiff förmigen Endzelle an. Die linke Spitze der letzteren ist angeschnitten gezeichnet, um die Dicke der Membran zu zeigen.  
 „ 2—7 (320). Verschiedene Jugendzustände der scheibenförmigen Drüsenhaare (Lupulindrüsen), sämtliche im medianen Längsschnitte. — Stadien wie Fig. 2 und 3 können sich übrigens auch eben so gut zu Köpfchenhaaren entwickeln. — Fig. 4 Blattlängsschnitt; Fig. 5 Stengelquerschnitt. In Fig. 6 und 7 ist die Cuticula (*cut*) durch das sich unter ihr anhäufende Secret gewölbartig emporgehoben.  
 „ 8—10 (320). In der Theilung begriffene Drüsen Scheiben von oben gesehen. Der punktirte Kreis in ihrer Mitte zeigt den Umriss des durchscheinenden Stielquerschnittes an.  
 „ 11 (320). Ganz alte, napfförmig vertiefte Drüsen Scheibe in körperlicher Ansicht von oben.  
 „ 13—19 (320). Entwicklungsgang der Köpfchenhaare. Fig. 13 Längsschnitt der Blattunterseite; Fig. 14 und 17 Querschnitt der Blattunterseite; Fig. 16 Stengel längsschnitt; Fig. 18 ein ausgebildetes Köpfchenhaar vom Stengelquerschnitte. Fig. 15 *A* Querschnitt durch ein 4zelliges Köpfchen, *B* dessgleichen durch den dazu gehörigen Stiel. Man beobachtet in beiden die Coincidenz der Wand *g* (*l*). Fig. 19 ein complicirter gebautes Köpfchen von der Blattunterseite im Querschnitte. Die Membranen waren bereits gebräunt. Der Stiel ist durch punktirte Linien angezeigt.

*Urtica dioica* L. (Text pag. 27)

## TAFEL VIII, FIGUR 20—26.

- Figur 20 (250). Axiler Längsschnitt durch ein noch in der Entwicklung begriffenes Brennhaar, um die Art und Weise, in welcher die Bulbusbildung vor sich geht, zu veranschaulichen. *ep* aus der Epidermis hervorgegangener Theil des Bulbus; *p* Spitze des centralen Gewebekegels; *col* Collenchym. Längsschnitt durch den Stengel.  
 „ 21 (320). Jugendstadium eines Brenn- oder Borstenhaares vom Längsschnitte des Stengels.  
 „ 22 (320). Längsschnitt durch das Blatt. *A* Anfang eines Brenn- oder Borstenhaares, *B* zwei Jugendzustände der Köpfchenhaare, *v* Vacuolen, *z* Zellkerne.  
 „ 23 (320). Blattlängsschnitt. *A* junges Brennhaar, als solches erkenntlich an der beginnenden knopfigen Anschwellung des oberen Endes. *B* junges Borstenhaar in eine feine Spitze auslaufend.  
 „ 24, 25 (320). Weitere Entwicklung der Brennhaare. Fig. 24 Längsschnitt durch den Stengel; Fig. 25 dessgleichen durch die Blattoberseite. In beiden Figuren ist der Inhalt der Haarzelle ausgeführt.  
 „ 26 (250). Längsschnitt der Blattoberseite mit einem ausgewachsenen Borstenhaare, dessen Spitze bis zum Verschwinden des Lumens verdickt ist.

## TAFEL IX, FIGUR 1—8.

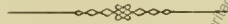
- Figur 1 (250). Medianer Längsschnitt durch den in der Entwicklung schon weit vorgeschrittenen Bulbus eines Brennhaares. (Vergl. damit Fig. 20, Taf. VIII.) Querschnitt des Stengels.  
 „ 2, 3 (250). Fig. 2 höher, Fig. 3 tiefer geführter Querschnitt durch den beutelförmig aufgetriebenen Grund der Endzelle eines erwachsenen Brennhaares. *p* Porenkanäle in der deutlich geschichteten Membran der Haarzelle.  
 „ 4 (220). Der untere Theil eines kräftigen Borstenhaares mit rudimentärer Ausbildung des Bulbus. Die spitz zulaufende Haarzelle ist mit Verdickungswärzchen besetzt. *col* Collenchym. Querschnitt durch den Stengel, nahe einer Kante desselben.  
 „ 5 (320). Fertige Zustände der Köpfchenhaare vom Blattlängsschnitte, körperlich gezeichnet.  
 „ 6 (320). Querschnitt durch ein Köpfchen mit Quadrantentheilung.  
 „ 7—8 (320). Jugendstadien der Köpfchenhaare. (Vergl. damit Fig. 22 *B*, Taf. VIII.) *v* Vacuolen im Protoplasma.

*Rosa Bourbon* Var. hort. (Text pag. 30).

## TAFEL IX, FIGUR 9—21.

- Figur 9 (320). Nahezu fertig getheiltes Köpfchenhaar im medianen Längsschnitte. Längsschnitt durch den Blattstiel.

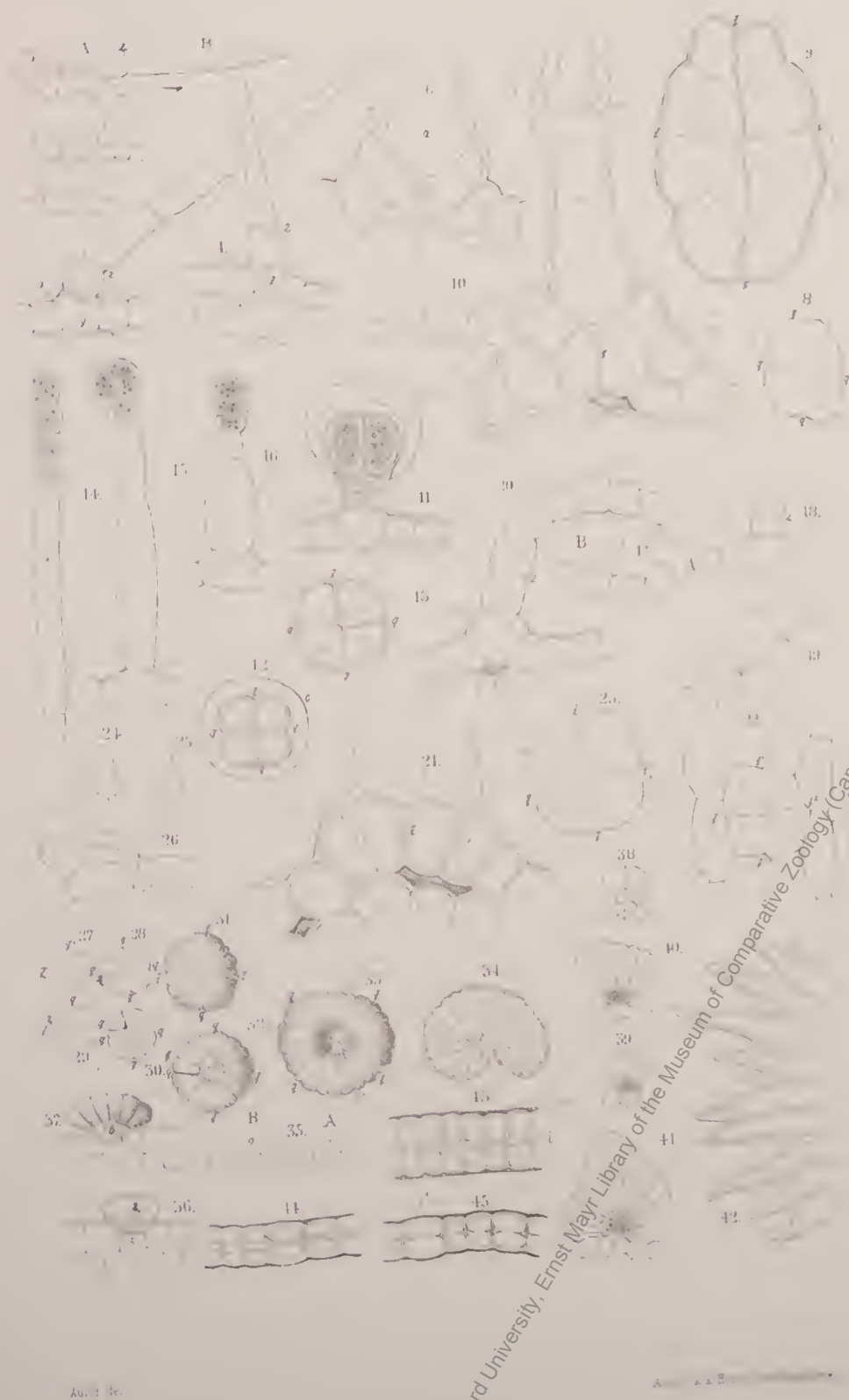
- Figur 10 (320). In lebhafter Entwicklung begriffener Stachel, seiner Länge nach durchgeschnitten. Radialer Längsschnitt der gemeinsamen Blattspindel.
- „ 11 (320). Junger Stachel im axilen Längsschnitte; wie Fig. 10 von der Blattspindel.
- „ 12 (320). Querschnitt durch einen Stachel wie Fig. 11 unmittelbar über der Oberfläche des Tragorganes geführt.
- „ 13 (320). Junges Köpfchenhaar im medianen Längsschnitte, als solches erkenntlich an der beginnenden radialen Streckung der Zellen des Köpfchens. Längsschnitt durch die Blattspindel.
- „ 14 (320). Ein dem Ende der Theilungen nahes Köpfchenhaar in der Oberflächenansicht.
- „ 15 (320). *A* Ansicht eines Köpfchens von oben; *B* dasselbe bei etwas tieferer Einstellung. Die Cuticula (*cut*) ist durch das Secret blasig abgehoben.
- „ 16—21 (320). Verschiedene Entwicklungszustände junger Trichome, von denen es sich noch nicht mit Bestimmtheit sagen lässt, ob sie den Stacheln oder Köpfchenhaaren angehören. Fig. 16, 17, 21 Längsschnitte durch die Blattspindel; Fig. 19 Querschnitt durch dieselbe; Fig. 18 Längsschnitt durch den Mittelnerv des Endblättchens; Fig. 20 radialer Längsschnitt durch den Stengel.





Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

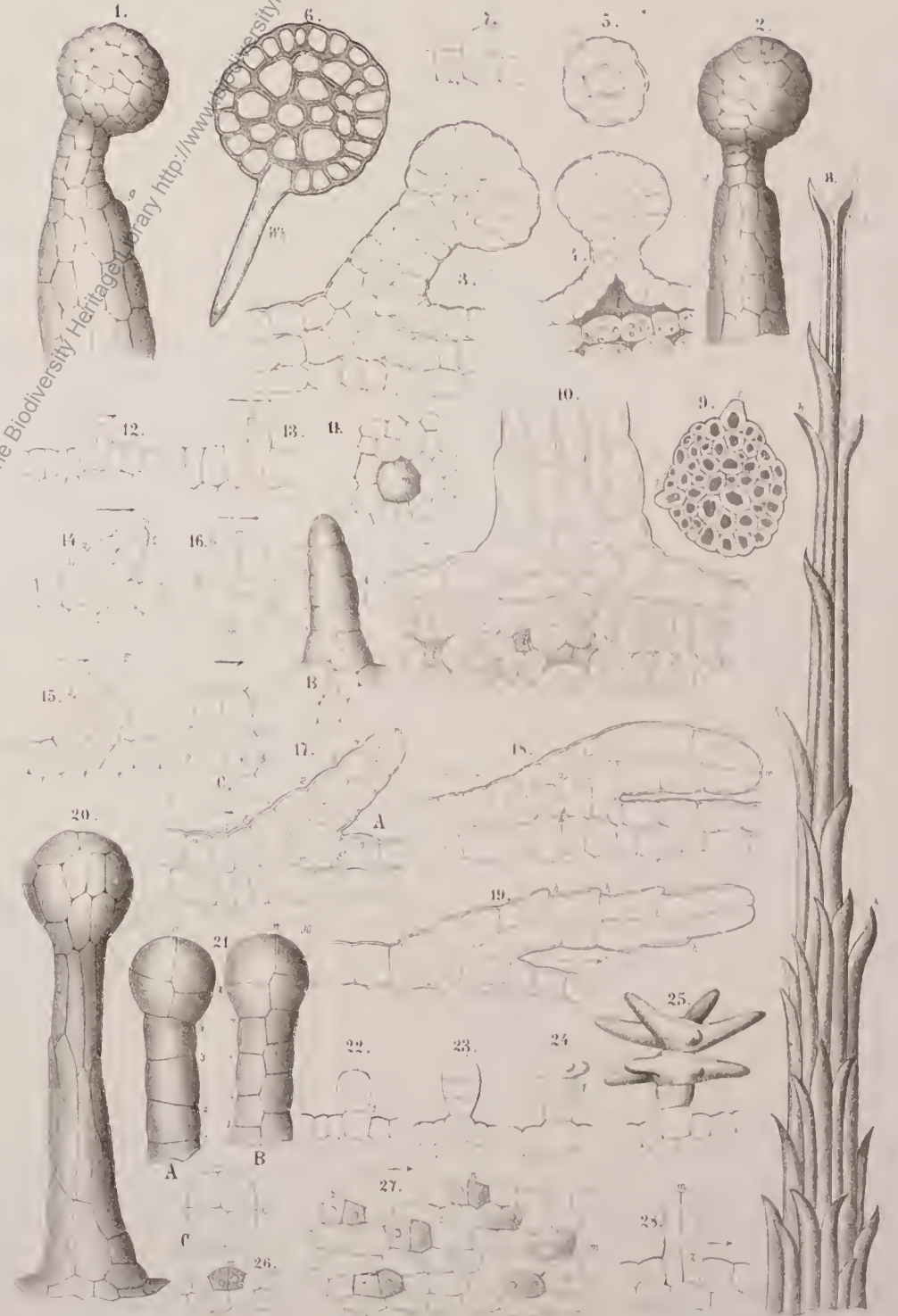
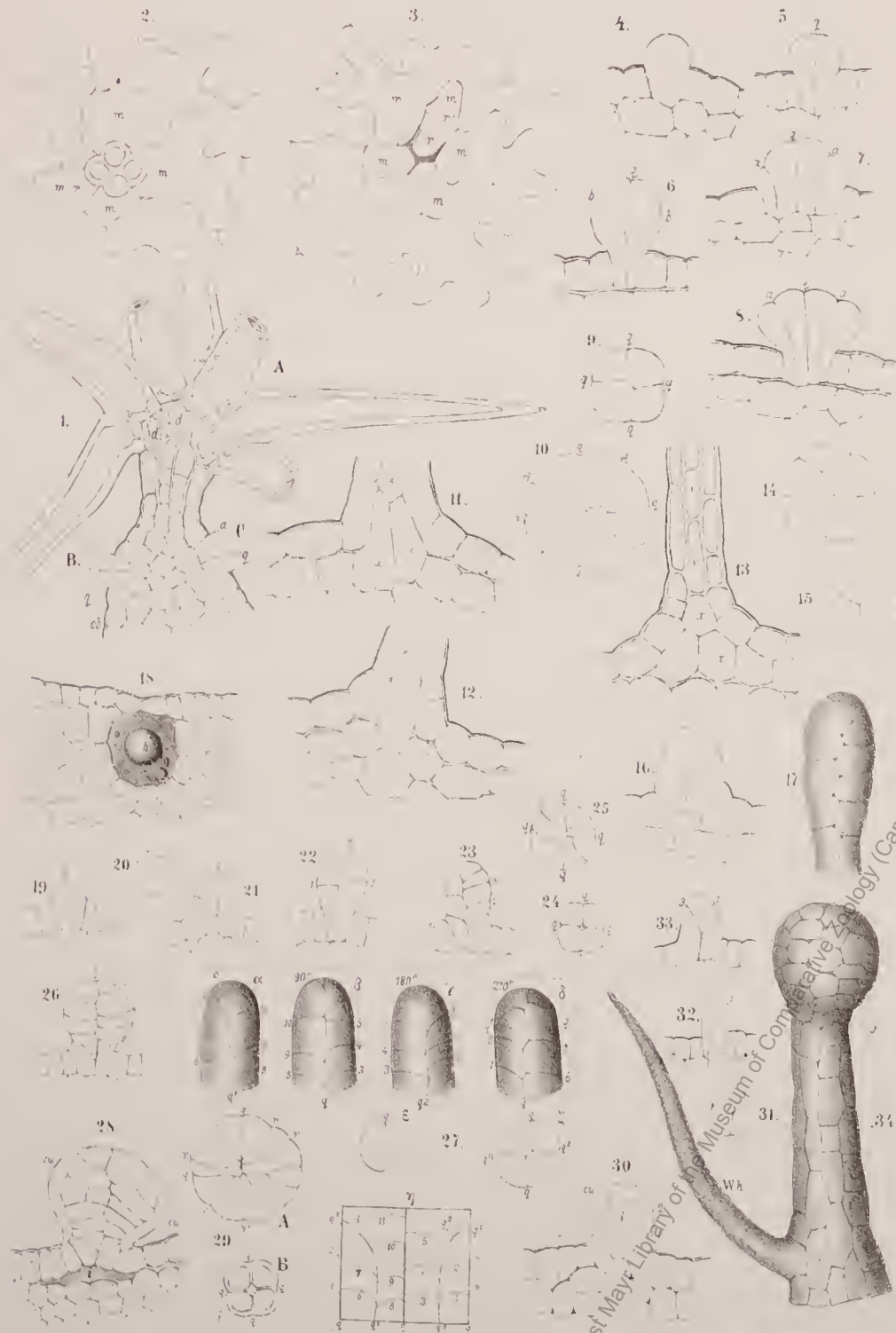


Digitised by Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



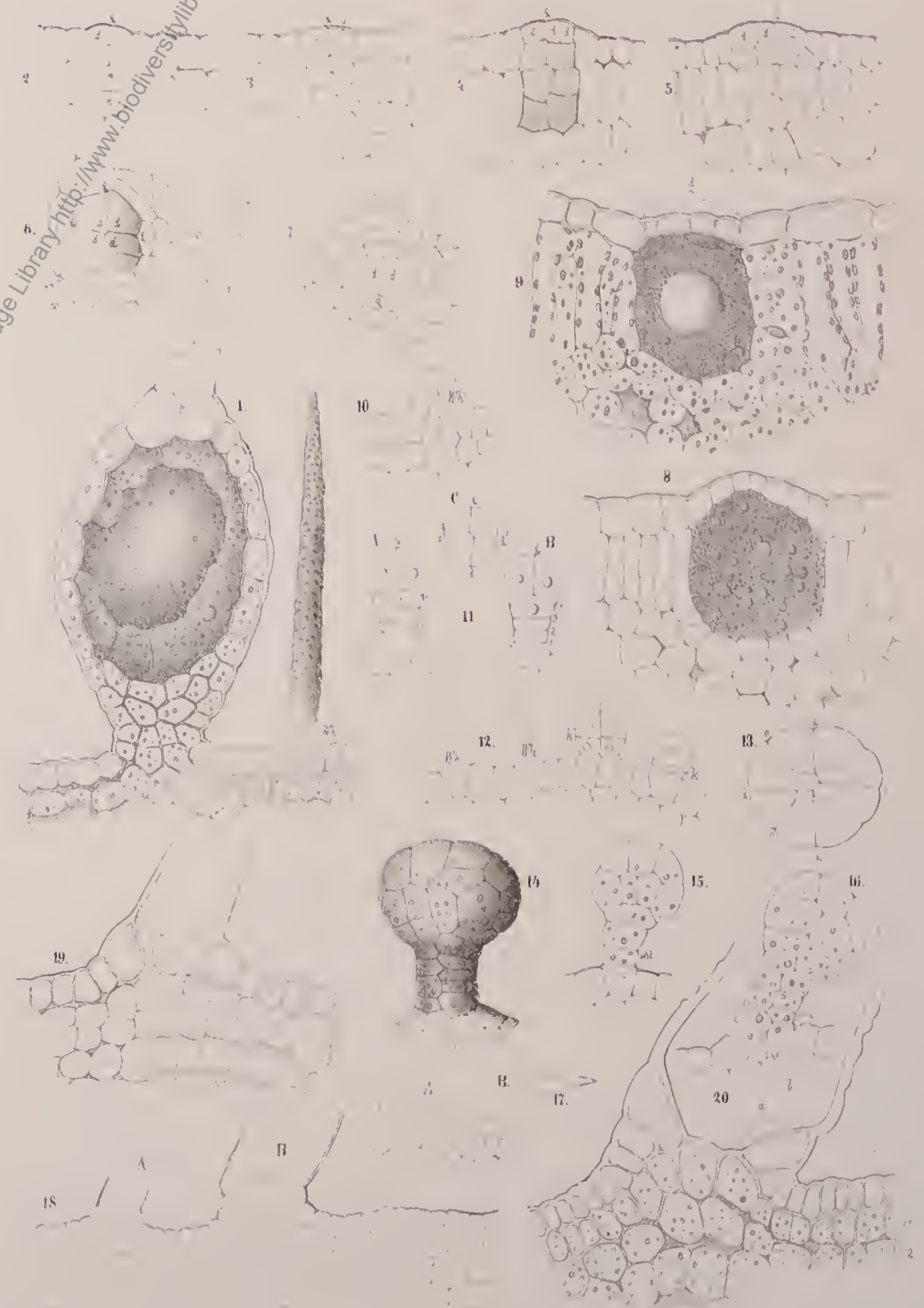
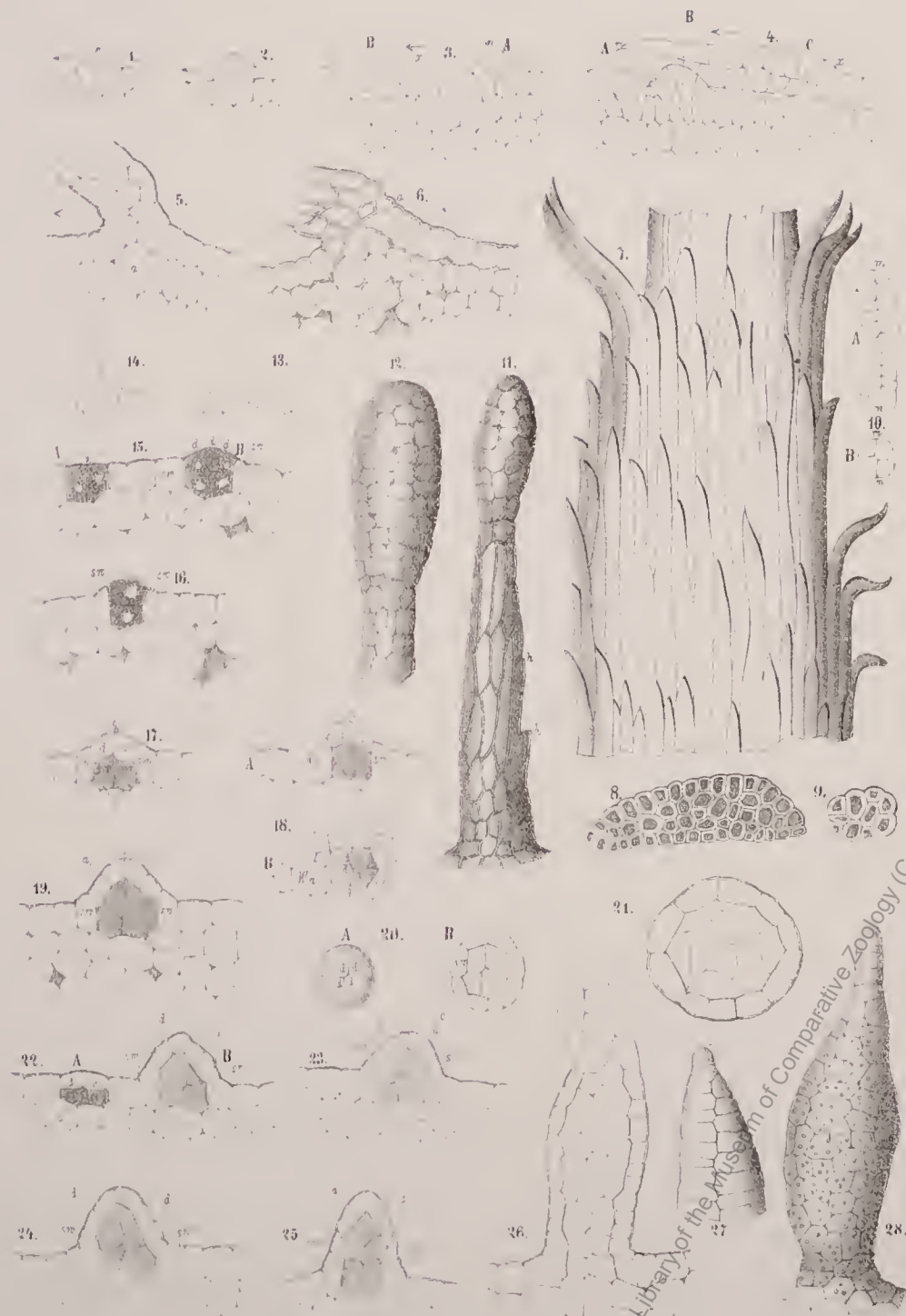
Digitised by the Harvard University, Ernst May Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Downloaded from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

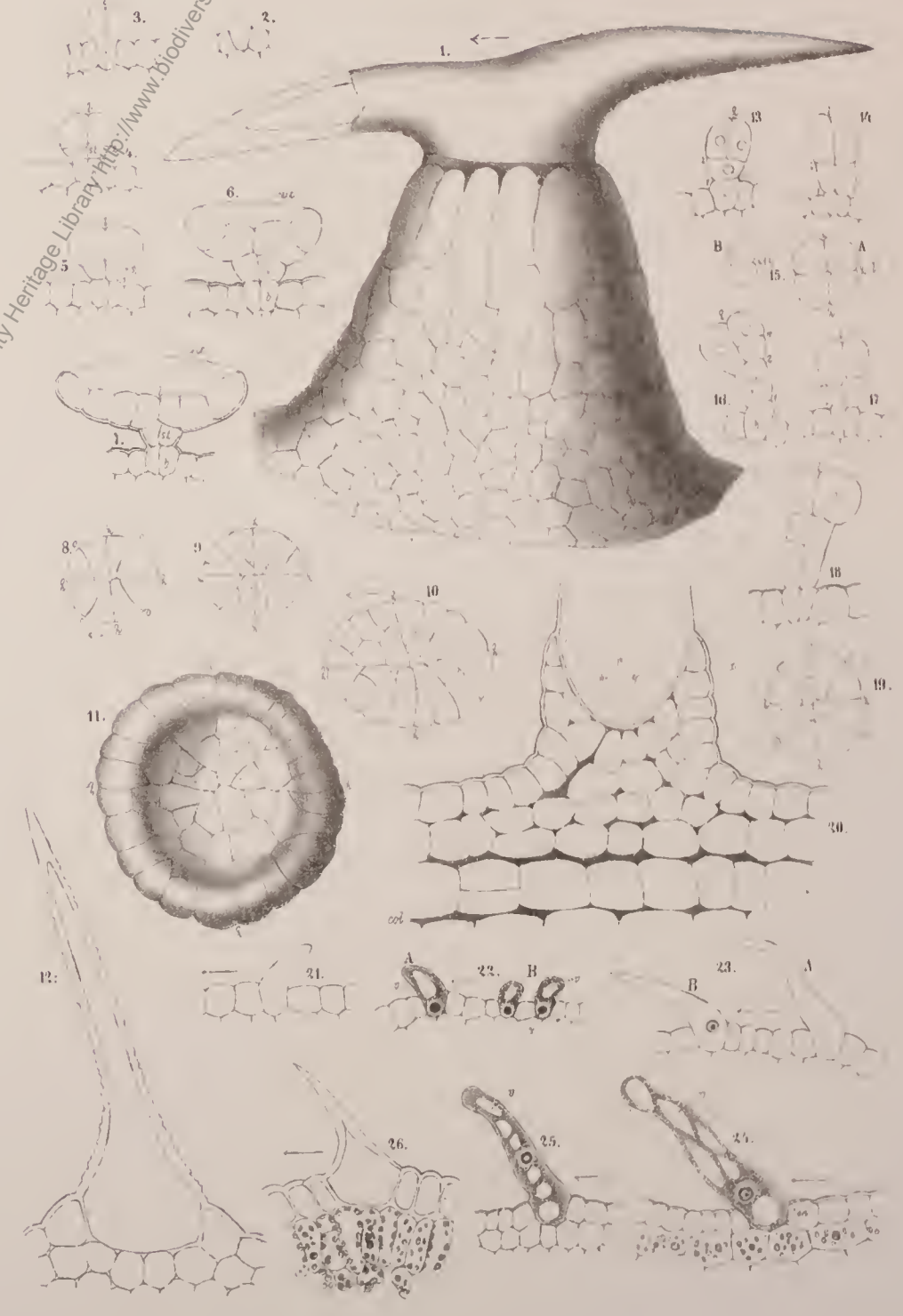
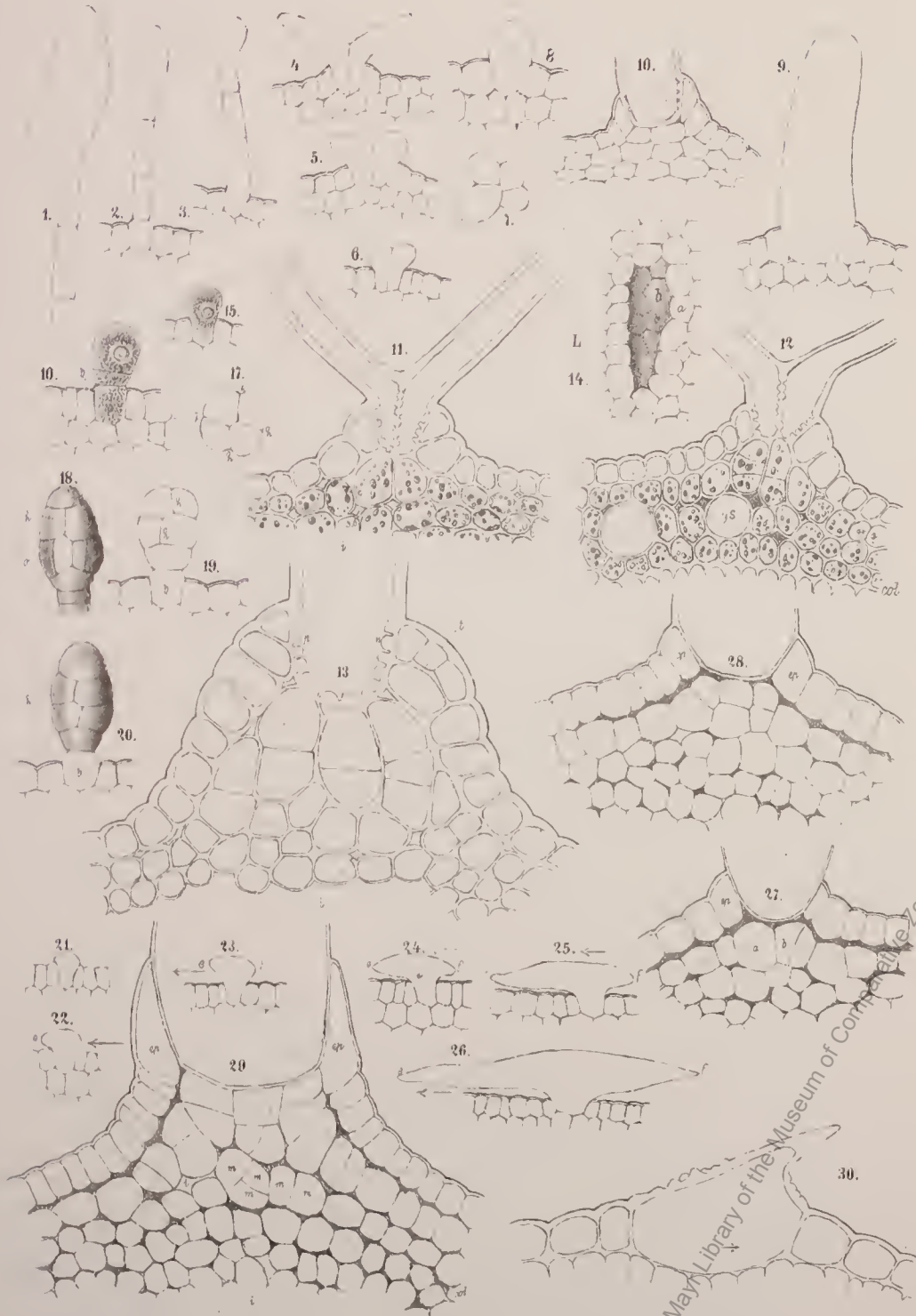
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

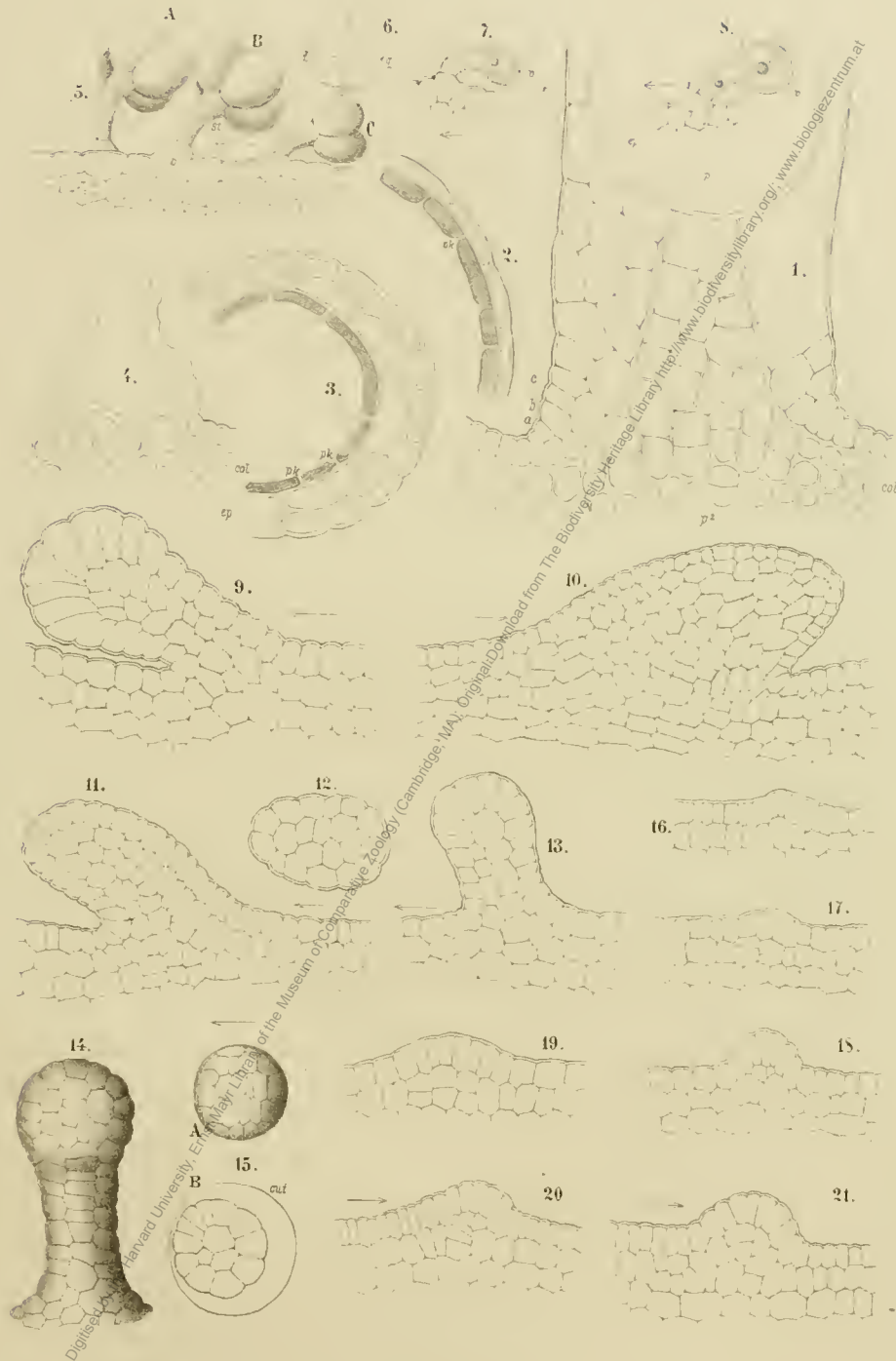
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library / <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [31\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Rauter Josef

Artikel/Article: [Zur Entwicklung einiger Trichomgebilde. \(Mit 9 Tafeln.\) 1-48](#)