FLORA.

65. Jahrgang.

No. 5. Regensburg, 11. Februar 1882.

Inhalt. Friedr. Kallen: Verhalten des Protoplasma in den Geweben von *Urtica urens*. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Verhalten des Protoplasma in den Geweben von Urtica urens

entwickelungsgeschichtlich dargestellt

von

Friedrich Kallen.

(Mit Tafel III.)

Vor wenigen Jahrzehnten noch richtete die mikroskopische Forschung in der Botanik ihr Augenmerk vorzüglich auf die Zellwandungen, indem sie den Zellinhalt vernachlässigte. Das Protoplasma, der eigentliche Lebensträger, wurde gegen sein Product zurückgesetzt. An die Namen von Mohl, Schleiden und Nägeli erst knüpft sich der Beginn der das Wesen des Protoplasma richtig würdigenden neueren Forschung. Vor allem waren es die augenfälligsten Glieder des Protoplasmaleibes, der Kern und die Chlorophyllkörper, dann die feinere Structur des Protoplasma, welche eine ansehnliche Zahl von Untersuchungen hervorriefen.

Ein Versuch das Verhalten des Protoplasma entwickelungsgeschichtlich in den verschiedenen Gewebearten einer Pflanze zu verfolgen, ist bisher nicht gemacht worden.

Mit Ausnahme einiger allgemeiner Angaben in den Lehrbüchern der Botanik (Sachs pag. 2—5., Lürssen, Reinke etc., Dippel Mikroskop etc.) finden wir meist nur vereinzelte gelegentliche Bemerkungen über die Entwickelungsgeschichte

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0067-1

des Protoplasma in einer Reihe solcher Arbeiten, die in der Hauptsache andere Ziele verfolgen. Wo aber zusammenhängendere Schilderungen gegeben werden, berühren diese nur einzelne Zellformen oder Organe. Ich erinnere vor allem hier an die zahlreichen Arbeiten über Entwickelung der Fructificationsorgane von Hofmeister, Strasburger, Leitgeb, Kienitz-Gerloff u. a., oder an die Untersuchungen von Schmitz[1]), welche sich nur auf parenchymatische Zellen beziehen, mir aber hauptsächlich die Anregung zur Bearbeitung dieses Thema gegeben haben. Denn es musste nunmehr als eine lohnende Aufgabe erscheinen, die Entwickelungsgeschichte des Protoplasma in den verschiedenen Gewebearten eines Pflanzenkörpers mit Hülfe der neuesten Untersuchungsmethoden zu verfolgen.

Bei der Grösse einer solchen Aufgabe war zunächst Einschränkung des Thema geboten. Ich verzichtete daher auf alle vergleichenden Untersuchungen und hielt mich nur an eine einzige Pflanze, die so gewählt wurde, dass sie möglichst grosse Mannigfaltigkeit in ihren Geweben bot. Die ganze Mannigfaltigkeit aller bei den höheren Pflanzen vorkommenden Zellarten konnte der Natur der Sache gemäss so nicht erschöpft werden.

Um nun die aus der Behandlungsart sich ergebenden Fehlerquellen möglichst auf ein Minimum herabzudrücken, wurden an dem so gewählten Objecte alle neuerdings in Vorschlag gekommenen Präparationsmethoden in Anwendung gebracht. Es stand zu erwarten, dass diejenigen Erscheinungen, welche allein durch die angewandten Reagentien hervorgerufen werden, und welche so zu Täuschungen über die Struktur des Protoplasma Anlass geben können, bei Anwendung anderer Methoden leichter eben als Wirkungen der Reagentien erkannt werden würden.

Ausser den ältern bekannten Härtungs- und Färbungsmitteln kam jedoch hauptsächlich die von Berthold und Schmitz[2]) in die Botanik eingeführte Picrin-Haematoxylin-Methode in Anwendung. Dabei blieben die aus der Picrinsäure herausgenommenen Schnitte mehrere Tage lang in wiederholt erneuertem gekochten Wasser liegen, wodurch besonders jüngere Gewebe vollständig mazerirt werden. Die tingirten Schnitte dürfen dann aber nicht in destillirtem Wasser, sondern in mässig verdünntem,

[1]) Sep.-Abdr. Sitzbr. der niederrh. Ges. für Natur- und Heilkunde 1880, 13. Juli pag. 4.

[2]) Schmitz l. c. pag. 2. und Johow Bot. Zeit. 1881. pag. 731. Anmerkung.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0068-7

säurefreiem Glycerin ausgewaschen werden, da die Tinction sich sonst wieder verliert.

Sehr gute Dienste leistete namentlich auch die von Strasburger und andern empfohlene und vielfach angewandte Alkohol-Methylgrün-Methode; dieselbe verdient sowohl ihrer grösseren Einfachheit in der Anwendung als auch der Möglichkeit wegen, leicht eine grössere Anzahl kurz auf einander folgender Entwickelungsstadien zu fixiren in manchen Fällen den Vorzug: andererseits ist sie nicht wohl mit einem Mazerationsverfahren zu combiniren, ein Umstand, der sie vielfach unanwendbar macht.

Wenn in der Darstellung bereits bekannte Thatsachen nochmals mit angeführt werden, oder auch bei den verschiedenen Zellformen theilweise Wiederholungen bereits geschilderter ähnlicher Verhältnisse vorkommen, so geschieht dies nur der Vollständigkeit des zu entwickelnden Bildes wegen. Um diese Wiederholungen möglichst zu beschränken, ist die Anordnung des Stoffes derart getroffen, dass die von gemeinsamen Meristemzellen aus verfolgten Gewebearten, nach vorausgeschickter Schilderung des Plasma der ersteren, unmittelbar nach einander behandelt werden.

So sollen beschrieben werden:

I. nach dem Urmeristem
1.) die Markzellen;
2.) die Epidermiszellen (Haare);
3.) die Collenchymzellen;
4.) die Rindenparenchymzellen;
5.) die Bastzellen;
6.) die Weichbastzellen;
II. nach dem Cambium
7.) die Holzgefässzellen;
8.) die Holzprosenchymzellen.
9.) die Holzparenchymzellen.

Meristemzellen.

Die Elemente des Urmeristems von *Urtica urens* sind so klein, dass sich nur durch Mazeration geeignete Präparate erzielen lassen. Ich wandte dabei die oben beschriebene Picrin-Wasser-Methode an, welche sich hier besonders günstig erwies, indem die jungen Zellen schon nach 24—48 stündigem Liegen in ge-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0069-5

kochtem Wasser durch einen leichten Druck auf das Deckglas sich von einander trennen liessen.

Die Meristemzellen der verschiedenen Gewebearten unterscheiden sich wie bekanntlich in allen ihren Eigenschaften so auch in der Ausbildung ihres Plasma nicht von einander. Es ist substanzreich, namentlich an durch Haematoxylin stark tingirbaren Stoffen, welche wohl als Proteinstoffe bezeichnet werden können. Als „gleichmässig feinpunktirte" Masse erfüllt es das ganze Zelllumen[1]); mitunter findet sich auch eine geringe Zahl Mikrosomen[2]); geformte Inhaltskörper sind jedoch nie vorhanden.

Der Kern, welcher an Grösse dem der ausgewachsenen Zellen kaum nachsteht, nimmt, meist in der Mitte der Zelle befindlich, den bedeutendsten Theil des Lumens für sich in Anspruch. Beobachtungen über den Kerntheilungsmodus anzustellen, war einestheils bei diesen Untersuchungen nicht beabsichtigt, anderntheils hinderte die Kleinheit der Zellen die Erkennung feinerer Details. Im gewöhnlichen Zustand ist der Kern gegen das übrige Plasma wohl abgegrenzt. Auf keinen Fall zeigte er Reactions- oder Tinctionserscheinungen, welche die Vermuthung von Sachs, dass der Zellkern in jungen Zellen wasserreicher sei als das umgebende Plasma, bestätigten. Er erscheint vielmehr dichter und reicher an tingirbaren Stoffen nicht nur als jenes, sondern auch als die Kerne im späteren Alter. Tingirt lässt er eine ähnliche feinpunktirte Structur wie das Protoplasma erkennen, während das meist grosse Kernkörperchen homogen erscheint. Nur hin und wieder kommen zwei Kernkörperchen in einem Kerne vor; noch seltener war kein Kernkörperchen ausgebildet; in solchen Fällen fanden sich jedoch meist zahlreichere, kleinere intensiv gefärbte Körnchen, Chromatinkörnchen, wie solche in anderen Kernen nicht vorhanden waren. Der Kern selbst erschien dann auch weniger scharf gegen das umgebende Plasma abgegrenzt.

Von dem Zeitpunkte ab, wo die Meristemzellen der ver-

---

[1]) Schmitz l. c. pag. 4. Die Bezeichnung „feinpunktirt" sagt weniger aus und wurde daher dem Ausdrucke „körnig" vorgezogen. Die dortige Angabe: „In jüngsten Meristemzellen von Phanerogamen ist gewöhnlich das Zellplasma nicht gleichmässig dicht", dürfte wohl dahin zu interpretiren sein, dass Meristeme mit grösseren Zellelementen untersucht wurden, und ausserdem diese Verhältnisse bei den verschiedenen Pflanzengattungen vielfach von einander abweichen.

[2]) Hanstein Biologie des Protoplasma. Bonn 1880. pag. 9

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0070-6

schiedenen Gewebe ihrer Form nach sich zu unterscheiden anfangen, beginnt in denselben auch eine verschiedene Entwickelung des Protoplasma.

Markzellen.

Der Uebergang von den Meristemzellen zu den Markzellen findet nicht plötzlich statt. Es treten vielmehr von jenem Zeitpunkte ab im Zellkörper allmählich kleine Stellen auf, die mit Zellsaft erfüllt sind. Von Schmitz[1]) sind sie „Lacunen" genannt worden; sie entsprechen den „Kammern" Strasburgers[2]). Dieselben nehmen anfangs nur einen kleinen Theil der Zelle in Anspruch; nach der Mitte hin sind sie meist zahlreicher vorhanden. Von einander sind sie durch dickere oder dünnere Plasmaschichten und Bänder getrennt, denen mehr oder weniger zahlreiche Mikrosomen eingelagert sind.

Im weitern Verlaufe[3]), bei schnellwachsenden Individuen bereits im ersten, sonst etwa im zweiten oder dritten Internodium, vereinigen sich die Lacunen immer mehr zu kleinen Vacuolen, welche grösser werdend die Masse des Protoplasma allmählich nach den Wänden hindrängen. Die anfangs dicken Plasmabänder werden immer zarter und weniger zahlreich, bis endlich nur noch einzelne, meist von der Kerntasche[4]) ausgehende Plasmafäden quer durch das Lumen verlaufen. Die Zellen haben je nach dem schwächeren oder stärkeren Längenwachsthum des Internodiums ihre fast isodiametrische Form behalten oder, was meist der Fall ist, sich in die Länge gestreckt.

Der Kern wird, so lange noch kräftige Bänder vorhanden sind, häufig durch diese schwebend im Lumen gehalten; meist aber ist er schon, wie nach dem Einziehen der Bänder immer, einer Wand angelagert. Inzwischen ist er nur wenig gewachsen und bleibt in diesem lange sich erhaltenden Stadium bei durchschnittlich rundlicher, scheibenförmiger Gestalt durch ziemlich scharfe Begrenzung ausgezeichnet. Seiner Structur

---

[1]) Schmitz l. c. pag. 4. und 9.

[2]) Strasburger. Studien über Protoplasma. Jena 1876. pag. 20.

[3]) Genauere Altersangaben, etwa durch Bezeichnung der Entfernung des Internodiums vom Vegetationspunkte oder durch Beifügen der Dimensionen desselben, sind werthlos, da die Verhältnisse bei jedem Individuum wieder abändern; es werden daher solche Angaben in dieser Arbeit nicht gemacht werden.

[4]) Hanstein l. c. pag. 9.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0071-2

nach ist den ersten Stadien gegenüber keine Veränderung wahrzunehmen. Das Kernkörperchen ist in diesem Alter am grössten und immer nur einfach vorhanden. — Der wandständige Protoplasmaschlauch hat trotz seiner Volumenvergrösserung an Dichtigkeit nicht abgenommen, sondern seinen Substanzreichthum noch vermehrt, was sich durch seinen bedeutenderen Gehalt an Mikrosomen zu erkennen giebt. Es ist dies der Zustand zur Zeit des stärksten Wachsthums und der energischsten Ausbildung der Zellwand.

In älteren Stadien nimmt man an Stelle der früheren, gleichmässig feinpunktirten Structur des Protoplasmaschlauches eine weitere Differenzirung wahr, welche darin besteht, dass das feinpunktirte Plasma und mit ihm die Mikrosomen eine unregelmässige, netzartige Anordnung gewonnen haben, während die Maschenfelder von beiden frei sind. Dass über denselben nichts destoweniger eine continuirliche Plasmaschicht vorhanden sein muss, zeigt die Art, wie der Protoplasmakörper auf Contractionsmittel hin sich zusammenzieht. Er thut dies nämlich wie ein rings geschlossener Schlauch.

Bereits vor Erreichung dieses Stadium finden sich vereinzelt Chlorophyllkörper in Markzellen[1]); welche bei ihrem ersten Auftreten dem Kerne[2]) ringsum angelagert sind; nachher vertheilen sie sich auch im ganzen Plasmaschlauche. Stärkeeinschlüsse waren in denselben entweder gar nicht oder nur in geringer Menge wahrzunehmen.

Mit zunehmendem Alter wird der wandständige Protoplasmaschlauch immer zarter, die Maschen des Netzes immer zahlreicher und grösser, der Gehalt an festen Substanzen immer geringer, bis schliesslich nur ein weitmaschiges, fadenartiges Plasmanetz die Zellwandungen auskleidet; nur hin und wieder kommen zusammenhängendere, gleichmässig dichte Stellen vor; ohne Tinction lässt sich jedoch meist gar nichts vom Proto-

---

[1]) C. Dehnecke. Nicht assimilirende Chlorophyllkörper. Bonn. Inaug. Diss. 1880. p. 21.

[2]) Es sind diese Chlorophyllkörper dieselben Gebilde, welche Schimper (Bot. Zeit. 1881. p. 886.) als Stärkebildner bezeichnet; sowohl ihrer Lage nach als auch in ihrem chemischen und optischen Verhalten stimmen sie mit denselben vollkommen überein. Ich werde, da nach Schimper selbst (l. c. pag. 894.) die Stärkebildner in Chlorophyllkörper übergehen können, mit Dehnecke (l. c.) sie unter Weglassung der Bezeichnung „nicht assimilirende" einfach Chlorophyllkörper nennen.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0072-8

plasma erkennen. In den Maschenräumen ist hier noch weniger als in jüngern Stadien direkt eine Plasmaschicht nachzuweisen. Bei jüngeren Plasmakörpern bot sich in der Art der Contraction ein Erkennungsmittel für die Anwesenheit einer continuirlichen Schicht. Hier war dies nicht der Fall, da eine Contraction des Plasma in seiner Gesammtheit in diesen Stadien nicht mehr gelingt. Die Fortexistenz einer solchen Schicht wird jedoch wahrscheinlich durch das Vorkommen gleichalteriger und noch älterer Zellen, in denen die Netzstructur nicht vorlag, die Wände hingegen mit einem ganz zarten Ueberzug feinpunktirten Plasmas bedeckt waren.

Die Zellkerne tingiren sich auch in diesen Stadien fast in gleicher Weise wie Kerne aus protoplasmareichen, jüngeren Zellen. Dass ihre Färbung in alten Zellen im allgemeinen etwas heller ausfällt als in jüngeren, ist schon durch die dünnscheibenförmige Gestalt derselben erklärlich. Häufig zeigt der grosse, flache Kern dieser alten Stadien eine eigenthümliche Structur: eine Art von Gerüst, welches aus mehr oder minder zusammenhängenden Chromatin-Fäden und Balken besteht, die theils bis an die äusseren Grenzen des Kernes reichen, um hier diese mit zu bilden, theils unter den verschiedensten Winkeln an einandersetzen und blind in der Kernmasse enden.

Im Verein mit dieser Netzstructur trifft man in den ältesten Stadien mitunter auf Anfänge einer Fragmentation, welche zu der Structur in einer gewissen Beziehung zu stehen scheint, insofern, als von dem innersten Winkel einer Einfaltung oder Kerbung aus gewöhnlich eine Fibrille oder ein Chromatinbalken in die Kernmasse hinein sich erstreckt. Fragmentationsanfänge in Kernen, die keine Netzstructur besassen, sind sehr selten. — Eine Veränderung des Nucleolus wurde bei diesen Erscheinungen nicht bemerkt. Ganz vereinzelt fanden sich Kerne, welche wie der (Fig. 1.) dargestellte ein fast schematisch vacuolenartiges[1]) Aussehen hatten. — Hin und wieder kom-

[1]) Fr. Schmitz (Sep.-Abdr. der niederrh. Ges. 1879, 4. Aug. pag. 27 u. 28.) beobachtete starke Auflockerung der Kernmasse in ältern Parenchymzellen und auch in langgestreckten Phloëm- und Xylemelementen. Ferner fand Johow (Bonn Dissert. 1880. pag. 35.) in langstreckigen Zellen der Fibrovasalstränge von Tradescantia virginica und subaspera aufgelockerte Kerne vom schaumigen Aussehen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0073-3

men jedoch auch wirkliche Vacuolen[1]) in den Kernen der Markzellen vor. (Fig. 7.)

Markzellen ohne Protoplasmaschlauch und Kern fanden sich in normal vegetirenden Individuen überhaupt nicht.

Von den Markzellen bleibt noch eine namentlich in der Markkrone[2]) ziemlich häufig auftretende Erscheinung zu erwähnen, welche sie mit den Rindenparenchymzellen, wo dieselbe jedoch weit seltener zu beobachten ist, gemein haben. In ziemlich erwachsenen Zuständen nämlich tritt in einzelnen Zellen, die reiches Plasma angesammelt haben, nie jedoch geformte Inhaltskörper[3]), Chlorophyll oder Stärke aufweisen, successive Theilung in 2—16 Tochterzellen ein. Die letzteren wachsen nicht weiter, bleiben also viel kleiner als die benachbarten Parenchymzellen. Ihre Protoplasmainhalte sind anfangs sehr dicht und tingiren sich mit Haematoxylin intensiver als die Protoplasmaschläuche der übrigen Zellen. In ihrem Lumen entwickeln sich kleine, allmählich wachsende Krystalldrusen[4]) oxalsauren Kalkes, welche schliesslich fast die ganze Zelle ausfüllen.

Der Protoplasmaschlauch nimmt mit dem Alter an Dichtigkeit ab, geht aber auch hier nicht verloren, sondern lässt sich selbst in den ältesten Stadien nebst dem kleinen, rundlichen und wandständigen Kern durch Tinctionen nachweisen[5]).

Epidermiszellen.

Beim Wachsthum der Epidermiszelle verliert das Plasma nur allmählich sein oben beschriebenes, gleichmässig feinpunktirtes Aussehen. Lacunen treten auf, die sich zu immer grössere n Vacuolen vereinigen und schon früh das Protoplasma zu

---

[1]) Schmitz (l. c. 1880, 13. Juli p. 14) und Johow (Bot. Zeit. 1881. p. 740.) fanden Vacuolen in Rindenzellen von Chara. Fig. 39. und bei *Hyacinthus orientalis* pag. 746. Fig. 83 und 84.

[2]) De Bary Vergl. Anatomie u. s. w. pag. 148.

[3]) Pfitzer. (Flora 1872 pag. 132.) erwähnt ebenfalls keinen weiteren Zellinhalt, dagegen fand Sanio (Monatsberichte der Berliner Akad. 1857. pag. 259.) und K. Wilhelm („Siebröhrenapparat" Leipzig 1880. pag. 5.) Stärke in Zellen mit Einzelkrystallen und De la Rue (Bot. Zeit. 1869. pag. 637) Chlorophyllkörper in Drusenzellen.

[4]) Sachs l. c. pag. 67.

[5]) Rosanoff (Bot. Zeit. 1865. pag. 329. und 1867. pag. 42.) und Johow (Bonn Diss. 1880. pag. 22.) beobachtete bei *Aroideen* Drusenzellen mit entwickelter Druse, welche noch Plamaschlauch und Kern besassen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0074-9

einem wandständigen Schlauche ausbilden, dessen Lumen nur wenige Bänder durchsetzen. Auch diese verschwinden in den Epidermiszellen des Stengels meist schon vor beendetem Längswachsthum. Noch während des letzteren finden sich häufig um den Zellkern[1]) einige wenige Chlorophyllkörper gelagert, die sich erst in den älteren Stadien im ganzen Protoplasmaschlauche vertheilen; Stärkeeinschlüsse wurden in keinem Stadium bei denselben beobachtet.

Der Kern wächst in einem weit geringern Verhältniss als die Zellen und nimmt entsprechend der namentlich in schnellwachsenden Internodien langgestreckten Form eine längliche oder spindel- und sichelförmige Gestalt an. Er behält immer ein deutlich erkennbares Kernkörperchen. In älteren Stadien wird der Protoplasmaschlauch immer substanzärmer; die Chlorophyllkörper bleiben allerdings erhalten, vermehren sich aber nicht; ja die vorhandenen scheinen sogar im Alter an Grösse abzunehmen. Der Schlauch bekleidet dann als hyaliner, sehr zarter, nur durch starke Tinctionen sichtbar zu machender Ueberzug die Wandungen.

In ganz alten, nur selten anzutreffenden Stadien findet man stellenweise die Epidermis abgesprengt. Die Zellen derselben sterben ab; einige vertrocknete Plasmareste und der Kern lassen sich jedoch auch in den todten Zellen durch Tinctionen zur Anschauung bringen.

In Betreff des in Epidermiszellen vorkommenden gefärbten Zellsaftes vergleiche man das bei den Collenchymzellen Mitzutheilende.

In den Epidermiszellen der Blätter wächst der Zellkern der breiteren Form derselben entsprechend mehr in die Fläche und wird meist flach-ellipsenförmig. Das Plasma bildet sich schon frühzeitig zu einem dünnen, wandständigen Schlauche aus. Der Kern umgiebt sich auch hier bereits in frühen Stadien mit einem Kranze Chlorophyllkörper, die sich erst später im ganzen Schlauche zerstreuen und nie Stärkeeinschlüsse aufweisen. Beim Absterben der Blätter schwindet der Protoplasmaschlauch und Kern, wie auch in andern Epidermiszellen, nicht,

---

[1]) Conf. pag. 6. Anmerk. 2.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0075-5

sondern stirbt mit ab und bleibt durch seine starke Tinctionsfähigkeit leicht nachweisbar.[1])

Etwas abweichend verhalten sich die Spaltöffnungszellen. Dieselben sind schon sehr frühzeitig fertig ausgebildet und besitzen dann neben einem substanzreichen, das ganze Lumen erfüllenden Protoplasmaleibe einen verhältnissmässig grossen, meist etwas länglichen Kern, welcher an der dem Spalte abgewandten Seite von einen Halbkreise kräftiger Chlorophyllkörper umgeben ist. Letztere führen schon frühzeitig reiche Stärkeeinschlüsse, welche sich theilweise sogar bis über den Tod des Blattes hinaus erhalten. Auch der Kern lässt sich noch in den Spaltöffnungszellen abgestorbener Blätter nachweisen, geht also im Alter nicht verloren, wie dies auch bereits Schmitz[2]) angibt.

In den Cystolithenzellen[3]), von denen eine grössere längliche Form an der Oberfläche und eine kleinere rundliche an der Unterseite der Blätter von *Urt. urens* vorkommt, finden wir einen Protoplasmakörper, der in den jüngsten Stadien nur durch seinen Substanzreichthum sowie den Mangel aller geformten Inhaltskörper vor dem der übrigen Zellen sich auszeichnet. Der rundliche Kern wandert schon früh an eine Wandung und bleibt hier selbst nach vollständiger Ausbildung des Cystolithen mit dem dann ganz zarten Protoplasmaschlauche durch Tinctionen nachweisbar, ja er geht überhaupt nicht verloren, wie daraus erhellet, dass er auch in abgestorbenen Blättern sich noch vorfindet.

Die Epidermiszellen der Wurzel enthalten in der Nähe des Vegetationspunktes ein ganz durchsichtiges, helles Plasma, welches die ganze Zelle erfüllt. Bei der schnell erfolgenden Weiterentwickelung bildet sich ein dünner wandständiger Protoplasmaschlauch aus, der an Inhaltskörpern nur kleine, unbe-

---

[1]) Es scheint dies Verhalten ein allgemeineres zu sein, da auch die Blätter von *Urt. dioica*, *Aesculus Hippocastanum*, *Prunus* u. a. dieselbe Erscheinung nicht nur in den Epidermiszellen, sondern auch im ganzen übrigen Blattgewebe zeigen. Die Chlorophyllkörper des letztern führen ausserdem dann noch geringere oder grössere Stärkeeinschlüsse.

[2]) Fr. Schmitz l. c. 1879. 4. Aug. p. 26. Eine besondere Gestaltsveränderung der Kerne, wie sie dort für *Glyceria* beobachtet wurde, liess sich hier vielleicht der Kleinheit der Elemente wegen nicht constatiren.

[3]) Sachs l. c. pag. 66 und 69. De Bary l. c. pag. 111. Melnikoff Diss. Bonn 1877. und Schacht, Traubenkörper der *Urticaceen* Senkenbergische Ges. Bd. I. 1854.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0076-1

stimmbare, gelbliche Körnchen aufwies. Der Kern erscheint von Anfang an verhältnissmässig klein und zeigt beim zunehmenden Alter keine wahrnehmbaren Veränderungen. In älteren Stadien verkorken die Wandungen schwach; der Protoplasmakörper und Kern sterben ab und werden leicht auch in den todten Zellen durch Färbungsmittel sichtbar gemacht.

Die sehr zahlreich an jungen Wurzeln vorhandenen Wurzelhaare besitzen schon frühzeitig einen hellen, wandständigen Protoplasmaschlauch. Der Kern ist klein und befindet sich meist in einer Protoplasmaanhäufung an der Spitze des Haares, ohne dass diese Stelle jedoch für ihn zur ausnahmslosen Regel würde.

Beim Absterben des Haares werden Kern und Protoplasma nicht gelöst und aus demselben fortgeführt, sondern vertrocknen in ihm.

Lufthaare.

Die Literatur über *Urtica*-Haare, namentlich Brennhaare, ist eine sehr reichhaltige. Die älteren Arbeiten, welche sich vorwiegend mit der Form beschäftigen, finden wir ausführlich in der Arbeit von Weiss[1]) „die Pflanzenhaare" citirt. Die Entwickelungsgeschichte wurde erst von Rauter[2]) und von Delbrouck[3]) genauer untersucht und festgestellt.

Urtica urens besitzt drei Arten von Haaren: Drüsenhaare, Borstenhaare und Brennhaare. In Bezug auf ihre Morphologie und Entwickelung stimmen sie im Allgemeinen mit den gleichen Gebilden bei *Urt. dioica*, welche Rauter[4]) untersucht hat, überein.

Der Entwickelungsgeschichte des Protoplasma haben die genannten Forscher jedoch speciellere Aufmerksamkeit nicht gewidmet[5]); es mögen daher folgende Daten hierüber sich anreihen.

---

[1]) Karsten Bot. Abh. Berlin 1867.

[2]) Rauter „Entwickelungsgeschichte einiger Trichomgebilde." Denkschr. der math. naturw. Cl. XXXI. Bd. Abh. v. Nichtmitgl. Wien Sep.-Abdr. 1872.

[3]) Delbrouck, „Pflanzenstacheln." Bot. Abh. Hanstein 1875. II. Bd. Heft 1.

[4]) l. c. pag. 27. etc.

[5]) Ich sehe hierbei ab von der durch Abbildungen wohl charakterisirten Gesammtanordnung des Protoplasma, wie sie z. B. für die Brennhaare durch die Kny'schen Wandtafeln gegeben ist, wo aber die Mikrosomen auch nicht berücksichtigt sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0077-7

Drüsenhaare.

Die Drüsenhaare bedecken in ziemlicher Menge die jungen Internodien und Blätter. Sie entwickeln sich wie auch die beiden andern Haarformen aus einer sich hervorwölbenden Epidermiszelle. In den jüngsten Stadien lässt sich noch nicht bestimmen, ob eine solche Papille sich zur einen oder andern der Haarformen entwickeln wird. Schon bald jedoch gibt sich das Drüsenhaar an der halbkugeligen Abrundung am oberen Ende und der Neigung gegen die Basis des Tragorgans [1]) zu erkennen.

Ihre volle Ausbildung erlangen die Drüsenhaare meist bereits in der Knospe; jedoch entstehen sowohl bei *Urt. urens* als auch bei *Urt. dioica* häufig selbst in älteren, ja bei letzterer sogar in fast ausgewachsenen Internodien neben bereits vollständig entwickelten, neue Drüsenhaare.

Das Protoplasma der jüngsten Entwickelungsstadien unterscheidet sich bei den in der Nähe des Vegetationspunktes entstehenden nur wenig von dem der noch ganz jungen Epidermiselemente. Es ist wie der Protoplasmakörper der letzteren sehr substanzreich, erfüllt, nur ganz kleine Vacuolen ausgenommen, die ganze Zelle und besitzt einen ziemlich grossen Kern mit Kernkörperchen.

Die weiter abwärts angelegten Papillen zeigen schon von vornherein grössere Vacuolen. Der Protoplasmaschlauch und ebenso die Bänder bestehen aus dichtem, feinpunktirtem Protoplasma und führen viele Mikrosomen. Der Kern wächst anfangs fast im gleichen Verhältnisse wie die Zelle und ist daher in diesem Stadium bedeutend grösser als die Kerne der Epidermiszellen.

Ein folgendes Stadium zeigt den über die Epidermis hervorragenden Theil der Papille durch eine in der Höhe der ersteren auftretende Theilungswand abgetrennt. Die Basalzelle zeichnet sich vor den übrigen Epidermiszellen nur durch schwächeres oder stärkeres Hervorwachsen und gleichzeitiges Emporheben der Theilungswand, sowie namentlich in den Stadien, wo das Drüsenhaar noch nicht vollständig entwickelt ist, durch ein dichteres Plasma und grösseren Gehalt an Mikrosomen aus. Auch sind noch lange ausser dem wandständigen Protoplasmaschlauche kräftige Bänder vorhanden, welche sich meist

[1]) Rauter l. c. pag. 30.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0078-2

an der Bildung der Kerntasche[1]) betheiligen. — In der abgetrennten Haarzelle, welche schon zuvor eine Neigung nach der Basis des Tragorgans erhalten hatte, tritt die kugelige Abrundung immer mehr hervor. Die Hauptmenge des mikrosomenreichen Plasma und der Kern rücken hinauf in das Köpfchen. Inzwischen nehmen auch die Vacuolen bedeutend an Grösse zu, namentlich in dem unteren Theile der Zelle, welcher durch die folgende Theilung als Stielzelle von dem Drüsenköpfchen abgeschnitten wird. Das Plasma der Stielzelle nun entwickelt sich unter Erweiterung der Vacuolen und Einziehen der Bänder allmählich zu einem nur wandständigen Schlauche, wecher immerhin sehr substanzreich bleibt.

Beim weiteren Wachsthum des Köpfchens vermehrt sich der Substanzgehalt und Mikrosomenreichthum seines Plasma ziemlich bedeutend, so dass fast das gleiche Verhältniss wie in den jüngeren Stadien erhalten bleibt. Auch nachdem die letzten Theilungen in 2—4 Zellen stattgefunden haben, sind die einzelnen Zellen und somit das ganze Köpfchen immer noch sehr reich an dichtem, feinpunktirtem Plasma[2]) und Mikrosomen.

Die Drüsenhaare verlieren ihr Protoplasma überhaupt nicht vor dem Absterben, sondern dieses trocknet beim Tode der Organe ein und bleibt mit dem Zellkerne auch in den todten Haaren nachweisbar.

Ob die Drüsenhaare von *Urtica* auch Schleim absondern, und somit wie die gleichen Organe anderer Pflanzen[3]) die Beweglichkeit der jungen Blattorgane in der Knospe erhöhen, konnte nicht festgestellt werden; es scheint jedoch sowohl ihr reicher Plasmagehalt bei zarter Wandung als auch die Richtung ihres Köpfchens nach der Basis des Tragorgans für eine solche Function zu sprechen.

Borstenhaare.

Die Borstenhaare kommen auf der ganzen Pflanze zerstreut vor. Ihre Entwickelung stimmt in den jüngsten Stadien mit

[1]) Hanstein. Biol. d. Protopl. pag. 9.

[2]) Rauter (l. c. pag. 29.) gibt an, dass in den Köpfchenzellen eine „ölige Substanz" enthalten sei; durch welche Reactionen oder Eigenschaften des Inhaltes er sich zu dieser Bezeichnung veranlasst findet, gibt er nicht an; ich konnte nur ein sehr reichliches Plasma von normalem Aussehen constatiren.

[3]) Hanstein. Bot. Zeit. 1868. p. 679. „Ueber die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen," ferner E. Schmidt „Anatomie der vegetativen Organe von *Polygonum* und *Fagopyrum*." Bonn. Dissert. 1870. p. 10.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0079-1

der der Brennhaare vollkommen überein. Ein Unterschied ergibt sich jedoch schon bald in der Zuspitzung des Organs, welche namentlich an den Borstenhaaren der Blattränder sehr früh auftritt.

Das Protoplasma zeigt dasselbe Verhalten wie das der Drüsenhaare in den ersten Stadien. Bei den in der Nähe des Vegetationspunktes angelegten erfüllt es als feinpunktirte Masse den ganzen Zellraum. In den weiter abwärts vom Vegetationsscheitel aus entstehenden treten schon von vornherein kleine Vacuolen auf, welche anfangs ziemlich gleichmässig durch das Lumen vertheilt sind; bei stärkerer Ausbildung der Spitze des Haares ziehen sie sich jedoch von letzterer zurück, so dass dieselbe mit einer soliden Plasmamasse, welcher meist ziemlich viele Mikrosomen eingebettet sind, angefüllt erscheint.

Gegen die bereits frühzeitig erweiterte Basis aber hin werden die Vacuolen bedeutend grösser. Das Protoplasma bildet sich hier zu einem wandständigen Schlauche mit meist nur wenigen aber kräftigen Bändern aus, welche nach allen Richtungen das Lumen durchsetzen.

Der Kern liegt fast ausnahmslos an der Basis des Haares und zeichnet sich schon früh vor den Kernen der benachbarten Zellen durch seine Grösse aus; er besitzt meist ein grosses Kernkörperchen; nur in ganz seltenen Fällen finden sich deren zwei; seine volle Entwickelung erreicht er schon in ziemlich jungen Stadien und behält von da ab dasselbe Aussehen.

Ist während dieser Ausbildung des Plasma eine gewisse Grösse des Organs erreicht, so beginnt die Verdickung seiner Wandung. Anfangs geschieht dies bei gleichmässiger Betheiligung des ganzen Organs, soweit es aus dem Gewebe hervorragt, unter Bildung wohl entwickelter Schichten. Von diesen färbt sich immer nur die innerste durch Chlorzinkjod blau; sie allein besteht also aus reiner Cellulose. — Besonderes Interesse verdient noch die in älteren Stadien eintretende Ausfüllung des Zelllumens von der Spitze abwärts nach der Basis hin mit „geschichteter Füllmasse".[1]) Dieselbe erscheint scharf abgegrenzt von den oben erwähnten, gleichmässig verlaufenden Schichten. Ihre Schichten keilen sich nach der Basis hin stark aus, so

[1]) Weiss. Allgemeine Botanik I. pag. 358. Diese Füllmasse findet sich namentlich in den Blattrandborsten im Herbste stark entwickelt.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0080-2

dass der im Traggewebe sitzende Bulbus selbst in den ältesten Stadien nicht mit ausgefüllt wird. Auch von diesen Schichten zeigt immer nur die innerste direkt an das Plasma angrenzende die Reaction der reinen Cellulose, während die älteren mit verdünnter Schwefelsäure und Jod oder Chlorzinkjod sich mehr oder minder braun färben.

Häufig findet sich, namentlich in den engeren Theilen des Haares, zwischen zwei auf einander folgenden Schichten oder auch unter weniger scharfer Ausbildung von Schichtung eine kleinere oder grössere Plasmapartie von dem übrigen Plasmakörper abgetrennt: eine Erscheinung, die sich bei Annahme eines Wachsthums der Wandung durch Intussusception kaum erklären lässt.

Der Protoplasmaschlauch ist in diesen alten Stadien auf den Bulbus beschränkt.

Nach Rauter[1]) sollen die Borstenhaare im Alter nur einen wässerigen Inhalt führen; dieser Zustand war nicht aufzufinden, und es ist daher wahrscheinlich, dass der Protoplasmaschlauch, welcher ohne Tinction der starken Lichtbrechung der Wandungen wegen leicht zu übersehen ist, von Rauter nicht erkannt wurde. Derselbe besteht jedoch meist noch aus dichtem, mikrosomenreichem Plasma, welches namentlich nach der Spitze zu reichlicher vorhanden ist und zuweilen sogar einzelne Bänder aufweist; in seltenen Fällen zeigt das Wandplasma eine eigenthümlich netzartige Struktur.

Der Kern bleibt bis in die ältesten Stadien hinein in ziemlich normaler Gestalt erhalten und liegt meist an der dem Traggewebe zugewandten Seite der Basis.

Eine ganz besondere Merkwürdigkeit bietet sich in dem allerdings sehr seltenen Vorkommen von Krystalloiden in den Kernen der Borstenhaare von *Urtica urens* dar. (Fig. 8—11.)

Es fanden sich solche in jungen und halberwachsenen Blattrandborsten, deren Cuticula in einzelnen Fällen bereits ziemlich entwickelt war. In den jüngeren Haaren wurde meist nur ein Krystalloid beobachtet, welches balkenartig den ganzen, im übrigen normal aussehenden Kern durchsetzte. In älteren Stadien reichte das Krystalloid nicht mehr von einer Seite des Kernes zur anderen und war alsdann leichter als solches zu erkennen. Einige ältere Kerne führten auch zwei, drei sogar vier

[1]) Rauter l. c. pag. 29.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0081-8

solcher stabartigen Krystalloide, die ohne bestimmte Anordnung neben oder gekreuzt übereinander lagen. In zwei Fällen wurden auch stabförmige, etwas gekrümmte Krystalloide beobachtet. (Fig. 11.)

Es stellen sich diese Krystalloide unmittelbar denen an die Seite, welche für die Kerne von *Lathraea squamaria*[1]) und *Pinguicula alpina*[2]) bekannt sind.

Dass es wirklich Krystalloide sind, dafür spricht zunächst ihre Gestalt, welche freilich von der der Krystalloide genannter Pflanzen in etwas abweicht, doch aber den krystalloiden Charakter wohl erkennen lässt.[3]) Weiterhin stimmen die betreffenden Körper auch in ihrem Verhalten den Reagentien gegenüber mit den Krystalloiden der genannten Pflanzen überein. Sie werden auch durch längeres Verweilen in Alkohol in einen unlöslichen Zustand übergeführt, und mit Picrinsäure behandelt nehmen sie in Haematoxylin-Lösung eine schwach blaue Färbung an.

---

[1]) Radlkofer. Krystalle proteinartiger Körper. 1859. Vorkommen der Krystalle in allen Zellarten. Strasburger, Studien über Protoplasma 1876. pag. 52.

[2]) J. Klein. *Pinguicula alpina.* Beitr. zur Biologie d. Pflanzen. Cohn III. Heft 2. Vorkommen in denEpidermiszellen, p. 172, und Drüsenhaaren, p. 176.

[3]) Auch Pfeffer (Proteinkörner. Pringsh. Jahrb. VIII. Bd. 1872 p. 469) fand langgestreckte, prismatische Gestalten und zwar in derselben Zelle mit Formen, die wohl ausgebildete Krystallflächen besassen.

(Fortsetzung folgt.)

Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

1. Caruel, Teodoro: Pensieri sulla Tassinomia Botanica. Roma, R. Accademia dei Lincei, 1881. — S. A.
2. Beccari, Onoardo: Sull' abbandono del Museo e del Giardino Botanico della Sperola a Firenze. 1881.
3. Karsten, H.: Deutsche Flora. Pharmaceutisch-medicinische Botanik. 5. Lfg. Berlin, Späth, 1881.

Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber) in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0082-3



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03642-0583-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: 65

Autor(en)/Author(s): Kallen Friedrich

Artikel/Article: Verhalten des Protoplasma in den Geweben von Urtica urens 65-80