© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. E. Heinricher: Ein reducirtes Organ bei Campanula persicifolia und einigen anderen Campanula-Arten.

(Mit Tafel II.)

Eingegangen am 6. Januar 1885.

In den Epidermiszellen der Blattoberseite (seltener in jenen der Unterseite)[1]) von *Campanula persicifolia* habe ich ganz eigenthümliche Bildungen beobachtet, welche an allen, zunächst aus verschiedenen Herbarien, entnommenen Pflanzen dieser *Campanula*-Art zu finden waren.

Diese Bildungen bestanden in eigenthümlichen Zellwandpfropfen, welche etwa in der Mitte der Aussenwände der Oberhautzellen auftraten. Sie sprangen entweder, so wie es in Fig. 1 und in extremer Weise in Fig. 2 dargestellt ist, in das Zelllumen vor oder sie erschienen, ohne in das Zelllumen vorzuspringen, aber durch Differenzirung ihrer Substanz scharf gekennzeichnet, als eingelassene Stopfen in der Zellwand (Fig. 3).

Die Flächenansicht der oberen Blattepidermis, wie sie das Herbarmaterial lieferte, giebt Fig. 4. In der Mitte jeder Zelle war ein kleiner, heller Kreis bemerkbar, vergleichbar der Erscheinung eines Porenkanals; um diesen herum zog sich meist ein stark lichtbrechender Hof, und in der Regel in weiterer Entfernung noch eine unregelmässig gezackte Umrahmung, welche offenbar durch Abspringen eines Theils der Cuticula (wie besonders deutlich Fig. 4 an der mit dem Pfeil bezeichneten Stelle) zu Stande gekommen war.

Schon an den voranstehend bezeichneten Figuren ist zu beobachten, dass den Pfropfenbildungen nach aussen hin je ein kleiner Höcker entspricht, der mit gefalteter Cuticula überdeckt ist. Dieser Höcker wird nun offenbar häufig abgeworfen oder springt, besser gesagt, wegen der Sprödigkeit des Materials, aus welchem er besteht, ab. Dieser Vorgang wird an dem Zellquerschnitte in Fig. 2 ersichtlich.

Die Reactionen ergaben, dass die Pfropfen nicht aus reiner Cellulose bestehen. In Chlorzinkjod bläuten sich die Pfropfen und häufig auch die äussersten unter der Cuticula gelegenen Partien der Epidermisaussenwände nicht; die sich nicht bläuenden Partien behielten eine weissliche Farbe, die äussersten Theile über den Pfropfen häufig mit

---

1) Auch in den Epidermiszellen der Stengeltheile sind diese Bildungen, was aus dem Folgenden leicht erklärbar wird, zu finden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem Ton ins Gelbliche. Die Cuticula über den Zellen und an den über den Pfropfen nach aussen stehenden tumulis färbte sich intensiv gelb.

An den Pfropfenbildungen, insbesondere wenn sie in das Zelllumen vorspringen, ist schöne Schichtung zu beobachten; schärfer tritt diese nach vorausgehender Behandlung der Schnitte mit Quellungsmitteln hervor. —

Aehnliche Gebilde an Epidermiszellen sind mir aus der Literatur für keine andere Pflanze bekannt. Dies und das Interesse, welches die Enträthselung ihrer Bedeutung hatte, veranlasste mich zu einer eingehenden Untersuchung, welche vor Allem den Verfolg der Entwickelungsgeschichte dieser Gebilde und Beobachtungen über die grössere oder mindere Constanz ihres Auftretens bei verschiedenen Standorten entnommenen Individuen forderte.

Auf die Frage, was diese Bildungen zu bedeuten hätten, war nicht so schnell die richtige Antwort festgestellt. So lange nur gepresstes Material zur Verfügung stand, dachte ich zunächst an ein Abwerfen oder Abfallen von Trichomen, und einen secundär erfolgenden besseren Verschluss der betreffenden, das Trichom tragenden Epidermiszelle. Auch später, da frisches Material vorhanden war, wies mich erst ein wichtiger Fund auf den richtigen Weg.

Beachtet man nämlich unsere *Campanula persicifolia* im Freien, dann ist es nicht schwer zu finden, dass wir zwei Formen derselben besitzen, eine nahezu vollständig nackte und eine stark haarige[1]). Die Behaarung fällt bei letzterer hauptsächlich am Stengel auf und dann zunächst an der Unterseite der Blätter, ist aber auch oberseits an diesen oft mit freiem Auge leicht bemerkbar. Der Grund, warum sie hier weniger auffällt, liegt in der geringen Entwicklung der Haare, deren nur wenige vollkommen ausgewachsen sind. In ihrer Mehrheit repräsentiren sie reducirte Bildungen, welche von der entwickelten Form (Fig. 5, g, und weiter ausgebildete) zurück alle Reductionsformen bis zu jener (Fig. 5a) aufweisen, welche direct an die im folgenden zu bezeichnenden entwickelungsgeschichtlichen Stadien unserer Epidermishöcker und der mit ihnen meist vereint auftretenden Zellwandpfropfen hinführen. In der That können wir es schon hier aussprechen, dass diese Bildungen nichts anderes als in eigenthümlicher Weise reducirte Trichome sind. Die Trichome der *Campanula persicifolia* sind, wie die angezogenen Figuren zeigen, durch Ausstülpung der betreffenden Epidermiszellen entstehende, konisch zugespitzte Borsten. Jede Epidermiszelle ist offenbar zur Bildung eines Trichoms befähigt, alle sind gleicher Art.

---

1) Die meisten Floren kennzeichnen *C. persicifolia* als durchaus nackt. De Candolle (Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis, Bd. VII, pag. 479) charakterisirt *C. persicifolia* als *„folia glabra, rigida“* besitzend, führt aber eine Varietät *ζ hispidia*, welche *„tota pilosa“* ist, an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Entwickelungsgeschichte der Pfropfenbildungen wurde an einem Stocke der *Campanula persicifolia*, welcher der haarlosen Form angehörte, verfolgt.

Der Beginn der Bildung ist ein früher; die ersten Anfänge werden bald nach dem Aufhören der Zelltheilungen in den Epidermiszellen bemerkbar. Untersucht man Blätter von 3—4 *cm* Länge, so werden die ersten Anfänge an den Randzellen des Blattes und zwar dadurch bemerkbar, dass sich die Epidermisaussenwand convex nach aussen zu wölben beginnt (Fig. 7). Die dem Blattrande zunächst liegenden Zellen der Oberseite haben zu der Zeit noch eine ebene Aussenwand (Fig. 6), an nächst älteren Blättern finden wir aber auch diese Zellen mehr minder convex hervorgewölbt. Der Beginn der Bildung schreitet also von den Randzellen auf die weiter gegen die Blattmitte liegenden Zellen fort, so dass man an einem Blattquerschnitt eine Serie sich aneinander schliessender Entwickelungsstadien findet. In den Randzellen beginnt aber die Bildung nicht nur zuerst, sondern sie erlangt in ihnen in der Regel auch die weitgehendste Entwickelung.

Fig. 8 giebt ein etwas vorgeschritteneres Stadium, indem in der convexen Aussenwand die Andeutung eines weiter vorspringenden Höckers bemerklich wird. Bis zu diesem Stadium giebt die Zellmembran bis an die ziemlich zarte Cuticula, auch an dem vorgeschobenen Höcker, Cellulosereaction. Bald aber wird in der Wandung des vorgestülpten Höckers eine Membranmetamorphose bemerkbar; sie umfasst zunächst meist noch nicht die ganze Dicke der Membran, sondern nur den äussersten unter der Cuticula liegenden Theil, also den Gipfel des Höckers (Fig. 9). In andern Fällen erstreckt sich schon an so jungen Zellen die Metamorphose auf die ganze Dicke der den Höcker bildenden Zellwand (Fig. 10). Schon an aus Alkoholmaterial gewonnenen und direct in Glycerin gebrachten Schnitten wird diese veränderte Membranpartie, weil sie durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen sich auszeichnet, bemerkbar; besser noch bei vorausgegangener Behandlung mit schwacher Kalilauge. Mit Methylgrün in 1 pCt. Essigsäure gelingt es diese Partie durch Tinction hervorzuheben. Eine Tinction mit diesem Färbemittel gelingt immer; in der Regel werden die Zellwandungen schwärzlich grün gefärbt, während die umgewandelten Membranpartien einen bläulich-grünen Farbenton annehmen. Bei einem gewissen Entwickelungsstadium der Höcker und auch dann nur bei einer eben getroffenen, richtigen Behandlung mit Kalilauge, nachherigem Auswaschen und Tingiren mit Methylgrün, gelingt es die Tinction von den aus Cellulose bestehenden Wandpartien ferne zu halten, während eine intensiv grüne Färbung der die Spitze des Höckers erfüllenden, durch Membranmetamorphose hervorgegangenen Masse erfolgt (Fig. 11*a* und *b*, die weissgelassenen Stellen). Gleichzeitig nehmen dieselbe Tinction

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auch kleine inselartige Stellen in der Epidermisaussenwand an, welche über den Querwänden der Epidermiszellen liegen.

Von der Fläche gesehen erscheint die lichtbrechende Substanz der Höcker gleich einer geschmolzenen Masse, welche mit unregelmässig lappigem Contour an den geneigten Höckerwandungen erstarrte. Schon jetzt sieht man in der Mitte fast jeden Höckers einen kleinen, lichten Kreisfleck; er entspricht offenbar dem Durchschnitt des durch die Hervorstülpung des Höckers, in diesen vom übrigen Zelllumen hineinführenden Canals.

An Querschnitten der Zellen, von dem Altersstadium der in Fig. 10 dargestellten und noch besser an solchem von etwas älteren fällt es auf, dass die Cuticula über den nach aussen vorspringenden Höckern dünner ist als an den übrigen Partien der Zelloberfläche; offenbar wird dies durch eine Dehnung bei Hervorstülpung des Höckers erreicht. Legt man Flächenschnitte in concentrirte Schwefelsäure, so lösen sich die Zellwandungen und wie es scheint in diesem Stadium auch die Höckerpartien noch vollständig und es bleibt nur die Cuticula erhalten (Fig. 12). Man sieht nun an dieser und besonders schön nach Tinction mit Methylgrün, welcher Farbstoff von der Cuticula begierig aufgenommen wird, dass es an den Höckern stellenweise auch zum Zerreissen der Cuticula kommt und so kleine Löcher in ihr entstehen (l. Fig. 12).

Mit der Alterszunahme der Zellen und dem damit parallel vorschreitenden Dickenwachsthum der Oberhautaussenwände, greift auch die Membranmetamorphose weiter um sich. Fig. 13 sucht diese Membranmetamorphose wiederzugeben. Sie stellt ein mit Chlorzinkjod behandeltes Präparat vor; die weissgelassenen Stellen zeigten gar keine Blaufärbung, die stärkere oder geringere Blaufärbung der übrigen Membranpartien ist durch entsprechende Grade der Schattirung zum Ausdruck gebracht. In dem Fig. 15 abgebildeten Falle hat die Membranmetamorphose schon den ganzen Höckertheil ergriffen.

Giebt man auf dieser Bildungsstufe concentrirte Schwefelsäure zu den Schnitten, so bleiben die äusseren Höckerpartien, ungelöst an der Cuticula haftend, zurück. In der Aufsicht erscheinen die Höcker von einer lichtbrechenden Masse mit unregelmässig sternförmigem Contour erfüllt. Oefters lösen sich diese Ausfüllungsmassen auch von der Cuticula ab und erscheinen frei im Präparate schwimmend als kleine sternchenartige Körperchen.

Bei Behandlung mit Chlorzinkjod und noch schöner bei solcher mit Kalilauge wird an Blattquer- oder Blattlängsschnitten an jenem Theil der Epidermisaussenwand, welcher unter dem nach aussen vorspringenden Höckerchen liegt, schöne Membranschichtung wahrnehmbar, wie es zunächst die Figuren 14, 16 und 17 zeigen. Die Schichtung ist meist nur in dem metamorphosirten, als eingelassener Pfropf gleich-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sam erscheinendem Theil der Membran gut zu erkennen, kann indess häufig als in die angrenzenden, nicht oder nur wenig metamorphosirten Membrantheile, continuirlich übergehend verfolgt werden (Fig. 17 und 18). Aus den Bildern in Fig. 14 und 18 geht auch hervor, dass die Membranmetamorphose schrittweise, secundär auf eine weitere Partie hinübergreift, wodurch gleichsam um den primären Pfropf ein zweiter, diesen umhüllender entsteht. Schon an frischen Schnitten ist die verschiedene Stufe der Metamorphose dieser Theile erkennbar, noch besser aber nach Anwendung von Chlorzinkjod oder Kalilauge.

In selteneren Fällen (Fig. 19) ist die Stoffmetamorphose im Höcker unregelmässiger vor sich gegangen, aber auch in der angezogenen Figur sind zwei schärfer abgegrenzte Schritte der Membranmetamorphose erkennbar. In diesem Falle liess die ganze metamorphosirte Membran keine Schichtung erkennen, was sonst nur bei der den äussersten Höckertheil erfüllenden Zellwandmasse der Fall ist. Der durch Chlorzinkjod sich nicht bläuende Höckerinhalt (in der Figur weiss gelassen) machte direct den Eindruck einer glasigen Masse.

Die Figuren 20, 21 und 22 zeigen endlich die Propfenbildung auf ihrem Höhepunkte, wo sie in extremen Fällen und besonders in den kleineren Randzellen beinahe das ganze Zelllumen erfüllt. Die Bilder 20 und 21 sind einem ausgewachsenen, im Juli gepflückten Blatte des haarlosen Gartenexemplars entnommen, jenes in Fig. 22 einer haarlosen, in der Umgebung von Graz gepflückten Pflanze.

Behandelt man Blattschnitte, welche den letztangeführten Figuren entsprechende Stadien aufweisen, mit Kalilauge (Fig. 20, 21), dann tritt nicht nur die Schichtung, sowohl an dem gleichsam in der Membran stehenden als auch an dem in das Zelllumen vorragenden Theil, schön hervor[1]), sondern es wird auch an der Grenzlinie des ersteren Pfropfentheils gegen die übrige Aussenwand eine Zerfaserung bemerkbar, die offenbar durch die scharfe Abgrenzung des metamorphosirten und des unverändert verbliebenen Theils der einzelnen Membranschichten zu Stande kommt. Aehnliche Bilder erhält man, wenn Schnitte in concentrirter Schwefelsäure liegen gelassen werden (Fig. 21 und 24). In dieser bleiben die Pfropfen und manchmal auch die äussersten Schichten der ganzen Zellaussenwand ungelöst. Man wird bei den in das Zelllumen weit vorspringenden Pfropfen geneigt sein, an ein Wachsthum derselben durch locale Apposition von Schichten zu denken; es sind indess auch die äussersten Schichten immer nach aussen zurück verfolgbar, bis an die Stelle, wo der Basaltheil des Pfropfes an die unverändert gebliebene Zellaussenwand ringsum grenzt. Auch die

1) An mit Kalilauge behandelten und nach dem Auswaschen in Chlorzinkjod gelegten Schnitten gelingt es auch manchmal eine schwache Bläuung des nach innen vorragenden Pfropfentheils zu erzielen, während der äussere Theil einen gelblich weissen Farbenton zeigt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

äussersten Schichten des Pfropfes scheinen sich also in der übrigen Zellaussenwand fortzusetzen.

In vielen Fällen aber bleiben die Pfropfen nach Behandlung von Schnitten mit concentrirter Schwefelsäure mit vollkommen glatter Contour, an der ebenfalls restirenden Cuticula haftend, zurück und es frappirt mit wie scharf gezogener genau übereinstimmender Grenze die Membranmetamorphose der einzelnen Schichten erfolgte (Fig. 25). An der äusseren Umgrenzungslinie des Pfropfen zerreisst die Cuticula gerne; man erhält dann in der Ansicht von aussen das in Fig. 26, in der Ansicht von innen und von der Seite das in Fig. 27 (*a*, *b*) gegebene Bild.

Die Beobachtung einer gewissen Sprödigkeit, besonders an den nach aussen über den Pfropfen vorragenden Höckern, welche sich eben durch häufiges Abspringen dieser Höcker, namentlich am gepressten Material documentirt (Fig. 2, *a*, 4, 25), ferner das oft einem glasigen Fluss direct ähnliche Aussehen der Höckerspitzen, die Beobachtung, dass ausser den Pfropfen auch die äussersten Partien der Zellaussenwand in concentrirter Schwefelsäure erhalten bleiben (Fig. 21) und dass die Pfropfen bei Anwendung von Säuren kaum merklich quellen, während es die angrenzenden Membranpartien oft sehr bedeutend thun, führten zur Annahme, dass in den Epidermiswandungen der *Campanula persicifolia* und insbesondere in den besprochenen Pfropfen, beträchtliche Mengen von Kieselsäure eingelagert werden. Dies bestätigte sich denn auch.

Von Blättern der untersuchten haarlosen Pflanze aus dem botanischen Garten zu Graz, sowie von ebensolchen Pflanzen aus der Umgebung von Graz, gelang es mittelst des von Miliarakis[1]) angegebenen Verfahrens, Epidermisplatten bis 5 *qmm* Fläche und darüber als Kieselskelette zu erhalten. Fig. 28 giebt das Bild des so hergestellten

---

1) Miliarakis, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen. Würzburg 1884.

Bei dieser Methode scheint die Anwendung derselben auf Alkoholmaterial einen weiteren Vortheil zu bieten, der seine Begründung in der vorherigen Entwässerung finden dürfte. Uebrigens ist „Chromsäure-Schwefelsäure“ schon von Crüger zur Herstellung von Kieselskeletten angewendet worden. (Vgl. „Westindische Fragmente“ von H. Crüger. 9. Fragm. „El Cauto“. Bot. Ztg. 1857, p. 284, wo das von Crüger angewandte Verfahren auch näher dargelegt ist.)

Die Verkieselung ergreift bei *C. persicifolia* stellenweise oft auch das Mesophyll und selbst Skelette ganzer Netze der zarten Nervatur wurden wiederholt erhalten.

Durch Glühen auf dem Platinblech mit concentr. H_2SO_4 erhält man keine günstigen Kieselskelette. Die ins Zelllumen vorspringenden Pfropfen bleiben in Folge unvollständiger Verbrennung der organischen Substanz schwarz. Wie pag. 8 angeführt, ist ja in diesen Propfen bei geeigneter Behandlung noch Cellulose nachweisbar.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kieselskelettes einiger Zellen. In der Mitte der nach oben vorspringende Höcker mit unregelmässig strahlenförmigen Ausläufern, auf der übrigen Zellaussenfläche ein Kranz von kleinen und kleinsten Höckerchen. Die Mittellamellen sind an den haarlosen *Campanula*-Individuen stark verkieselt, von der Aussenwand der Zellen bleibt an diesen Individuen nur stellenweise die an die Mittellamelle angrenzende Partie unverkieselt. Auch auf die Querwände der Epidermiszellen dehnt sich die Verkieselung aus, wie dies Fig. 29 zeigt, wo an den verkieselten Querwänden auch die hier stattfindende Tüpfelbildung zum Ausdruck kommt.

Von den haarigen Individuen der *C. persicifolia* erhält man seltener Kieselskelette ganzer Zellen oder gar von Zellencomplexen. Hier restiren nach geeigneter Behandlung nur die Kieselskelette der oft bezeichneten Höcker der Oberhautzellen (Fig. 31 u. 32), höchstens ist noch der um den Höcker liegende Theil der Epidermisaussenwand verkieselt (Fig. 30)[1]. Die Verkieselung bleibt also beschränkt auf jenen Theil der Zelle, an dem eine Membranmetamorphose immer zuerst bemerkbar wird. Die Hauptmasse der Kieselsäure aber wird in den Spitzen der Trichome abgelagert (Fig. 33 und 34).

Berücksichtigt man die Anfänge der beschriebenen Pfropfenbildung, die mit jener Ausstülpung der Zellaussenwand beginnt (Fig. 5a, Fig. 10) von der aus wir bei der haarigen Form durch die in Fig. 5b — Fig. 5g gegebenen Uebergänge zu ausgebildeten Trichomen und andererseits bei der haarlosen Form zu den Pfropfen hinübergeführt werden, vergleicht man ferner die starke Verkieselung der Pfropfen bei der einen Form mit der starken Verkieselung der Trichome bei der andern, dann erscheint die im Vorstehenden schon ausgesprochene Correlation zwischen Pfropfen und Trichomen, wonach erstere als Reductionsformen der letzteren zu betrachten sind, noch weiter gerechtfertigt[2]).

Der Trieb zur Trichombildung äussert sich also auch an den haarlosen Individuen in der Bildung einer Ausstülpung in der Mitte der Epidermiszelle. Auf dieser Stufe aber tritt eine Sistirung des auf die Bildung eines Trichoms abzielenden Wachsthums in der Trichomanlage (denn als solche kann der Höcker doch gelten) ein. Die Anlage erhält noch die Zufuhr an Zellstoff und Kieselsäure, welche sonst das werdende Trichom zum Aufbaue verbraucht, die hier aber in Form der geschilderten Pfropfen niedergelegt werden.

Haben diese Pfropfen noch eine Bedeutung für die Pflanze? Re-

---

1) Ins Zelllumen vorragende Pfropfen, sind bei den behaarten Pflanzen sehr selten und erreichen auch kaum eine bedeutendere Grösse (Fig. 23).

2) Die von Mohl („Ueber das Kieselskelett lebender Pflanzenzellen" Bot. Ztg. 1861, p. 226) festgestellte Thatsache, dass die Haare in mehr oder weniger deutlicher Weise das Centrum, von welchem die Verkieselung der Epidermis ausgeht, bilden, bestätigt sich auch an *C. persicifolia*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ducirten oder in vorgeschrittener Reduction begriffenen Organen kommen, ausser im Falle einer mit der Reduction Hand in Hand gehenden Anpassung zu einer anderen neuen Function (metamorphe Organe, Sachs), zweckmässige Verrichtungen im allgemeinen nicht zu. Ich vermag eine solche auch für die Pfropfenbildungen in der Epidermis an der Oberseite der Blätter von *Campanula persicifolia* nicht zu erkennen.

Anders stellt sich die Frage vielleicht, wenn man unter Berücksichtigung des häufigen Erscheinens bald behaarter bald haarloser Individuen, und bei Beachtung des Umstandes, dass auch bei den letzteren noch immer eine weitgehende stoffliche Versorgung der reducirten Haarbildungen statt hat, an eine grosse und rasche Anpassungsfähigkeit der *Campanula*-Individuen glaubt. Natürlich kommen hierbei zunächst Standortsverhältnisse und klimatische Einflüsse in Betracht.

Meine hierauf gerichteten Beobachtungen schienen allerdings theilweise für eine solche Abhängigkeit der Trichombildung von den Standortsverhältnissen zu sprechen. Im Allgemeinen stellte es sich als Regel heraus, dass die haarige Form der *Campanula persicifolia* auf Kahlschlägen und Waldrändern die vorherrschende ist, während im dichten Wald oder unter reichem Buschwerk wachsenden Pflanzen der haarlosen Form angehören. Ich sage in der Regel, denn Ausnahmen wurden hier wie dort gefunden. Vielleicht sind diese Ausnahmen auch nicht so schwerwiegend, da die Uebertragung des Samens einer Form auf die Lokalität der andern doch sehr leicht erklärbar ist und da die Umwandlung einer Form in die andere sich möglicherweise nicht unvermittelt in einer Generation vollzieht, die hereditäre Disposition demnach ebenfalls von Einfluss sein kann.

Nägeli[1]) bestreitet, wie bekannt, eine derartige Einwirkung der Standortsverhältnisse und verneint speciell die Berechtigung, behaarte und haarlose Pflanzenvarietäten auf trockene und besonnte Lokalitäten einerseits, auf beschattete und feuchte andererseits zurückzuführen. Vielleicht böte gerade die *Campanula persicifolia* ein geeignetes Object zur Vornahme von auf die Entscheidung dieser Frage abzielenden Culturversuchen.

Die besprochenen Bildungen sind nicht auf *Campanula persicifolia* beschränkt, sondern finden sich auch bei *C. grandis* Fisch. et Mey. und *C. patula* L., wahrscheinlich noch bei andern Species.

Bei *Campanula grandis* Fisch. et Mey. (*Natolia*) ist die Entwicklung von Pfropfen in den Epidermiszellen der Blattoberseite eine sehr geförderte. Die im hiesigen botanischen Garten gezogenen Exemplare dieser Art waren sämmtlich haarlos.

---

1) Theorie der Abstammungslehre, Cap. III. Ursachen der Veränderung pg. 102 und folg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Campanula patula* fand ich zwar kein Exemplar, wo in den Epidermiszellen ins Lumen vorspringende Pfropfen vorhanden waren, wohl aber fanden sich Vorstufen dieser Bildungen in Gestalt der charakteristischen Ausstülpungen in der Mitte der Epidermiszellen, wie die in Fig. 5a für *C. persicifolia* abgebildeten. Auch hier werden diese Ausstülpungen verkieselt und man kann ähnliche Kieselskelette, wie sie die haarige Form der *C. persicifolia* liefert, erhalten.

Haarige Individuen der *C. patula* konnte ich selbst nicht auffinden, doch unterscheidet Neilreich bei *C. patula* eine kahle und eine haarige Form, so dass es demnach berechtigt erscheint, auch hier die Höckerbildungen als letzte Reste von Trichomen anzusehen. Da Pfropfenbildungen bei *Campanula patula* nicht oder doch nur selten vorkommen, so erscheint die Reduction der Trichome bei *C. patula* weiter vorgeschritten als bei *C. persicifolia* und *C. grandis*.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind sämmtlich mit der Camera lucida entworfen und wo keine Vergrösserungszahl in Klammer beigefügt wurde, ist die Vergrösserung 480 fach.

Fig. 1, Fig. 2 (*a*, *b*), Fig. 3. Querschnitte durch Oberhautzellen der Blätter von *Campanula persicifolia* (gepresstes Material), die Propfenbildung in ihrer verschiedenen Gestaltung zeigend.

„ 4. Oberflächenansicht der Epidermiszellen (Herbar-Material); an der mit einem Pfeil bezeichneten Stelle und an der Zelle rechts davon bemerkt man, dass die über den Pfropfen nach aussen vorspringenden Höcker abgefallen sind.

„ 5 (*a*—*g*) Uebergangsformen, welche an einer beharrten *C. persicifolia* zu entwickelten Trichomen hinführen (226).

„ 6. Querschnittsform einer Epidermiszelle vor Beginn des auf die Höcker- und Pfropfenbildung abzielenden Wachsthums.

„ 7 und Fig. 8. Die ersten Stadien, welche die Höckerbildung einleiten, noch mit Ausschluss einer erkennbaren Membranmetamorphose.

„ 9 und Fig. 10. Die Membranmetamorphose wird an der vorgestülpten Höckerwandung bemerkbar.

„ 11 (*a*, *b*). Dasselbe an vorgeschrittenen Stufen; die weissgelassene (metamorphosirte) Höckerpartie hat sich nach vorheriger Behandlung mit KHO und darauf folgender Tinction mit Methylgrün distinct gefärbt; dasselbe geschieht häufig an engbegrenzten, über den Querwänden gelegenen Partien der Aussenwand (Fig. 11, *a*).

---

1) Flora von Niederösterreich, Wien 1859.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 12. Das in concentrirter H_2SO_4 abgelöste Cuticularhäutchen einiger Zellen des in Fig. 11 abgebildeten Altersstadiums. Es werden in seinen, die Höcker bedeckenden Theilen öfters kleine Löcher (*l*) bemerkbar (310).

Die Figuren 13, 14, 15, 16, 17, 18 und 19 stellen das weitere Fortschreiten der Membranmetamorphose im Höckertheil dar. In den Figuren 13, 14, 18 und 19 sind Chlorzinkjodpräparate dargestellt; die sich nicht bläuenden Partien sind weiss gelassen, die Grade der Blaufärbung durch die Intensität der Schattirung angedeutet. In den Figuren 14, 18 und 19 werden schärfer abgegrenzte Schritte im Weitergreifen der Membranmetamorphose erkennbar.

Die Figuren 20 und 21, 22 und 24 zeigen die Pfropfenbildung in ihrem Höhepunkte, welchen sie bei den haarlosen Individuen der *C. persicifolia* erreicht. 20 und 21 stellen mit Kalilauge, 21 und 24 nach Behandlung mit concentr. H_2SO_4 gewonnene Präparate dar.

Fig. 23. Ein Fall selten starker Pfropfenbildung bei einem haarigen *Campanula*-Individuum.

„ 25. Durch Behandlung mit concentr. H_2SO_4 an der Cuticula haftend zurückgebliebener Pfropf, ausgezeichnet durch seine vollends glatten Umgrenzungslinien.

„ 26, 27 (*a*, *b*). Dem in Fig. 25 dargestellten ähnliche Präparate; in Aufsicht von aussen (26), von innen (27, *a*) in Seitenansicht (27, *b*).

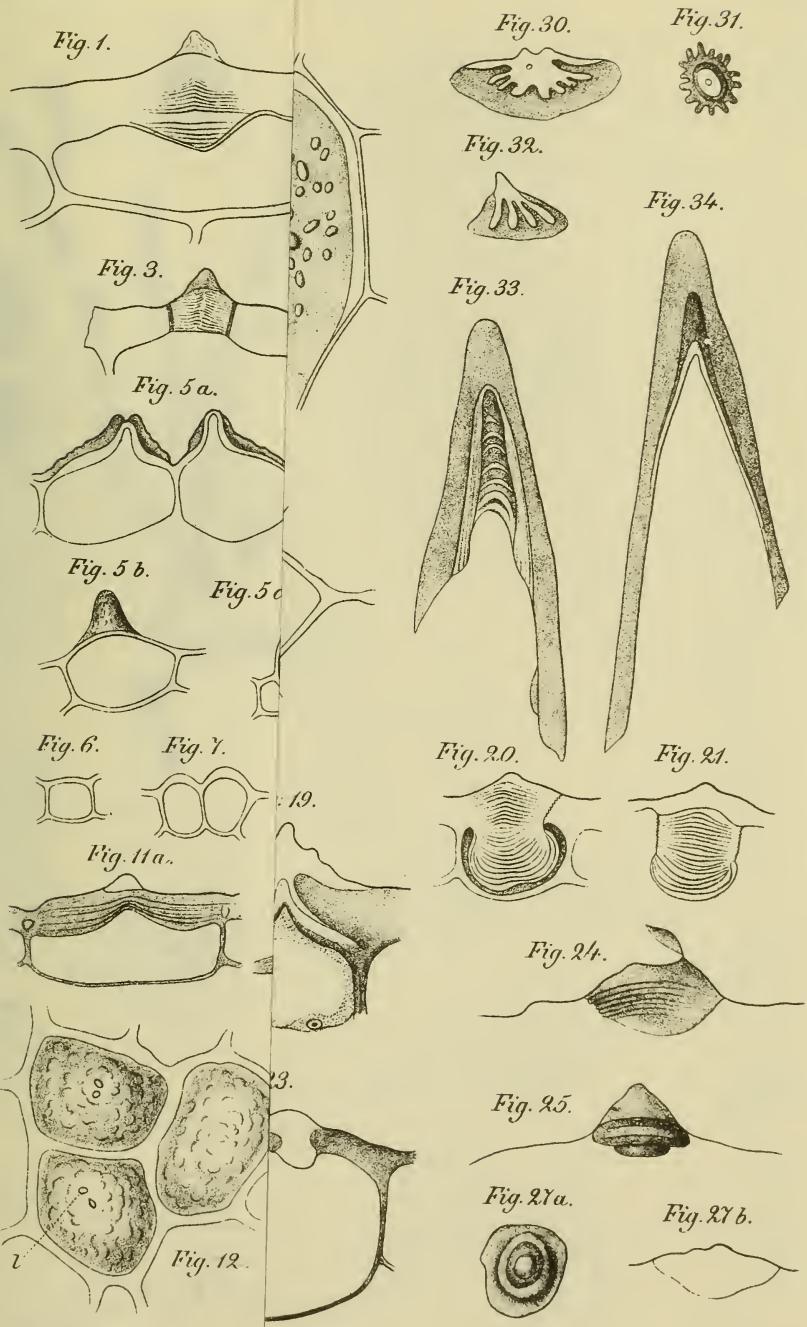
„ 28. Kieselskelett einiger Epidermiszellen von einer *C. persicifolia* der haarlosen Form in der Ansicht von aussen.

„ 29. Das Kieselskelett einer solchen Epidermiszelle von innen gesehen; die gleichfalls theilweise verkieselnden Querwände lassen auch die poröse Verdickung erkennen.

Die Figuren 30, 31 und 32 stellen Kieselskelette, wie sie die Blätter der haarigen *C. persicifolia* Form geben, dar; nur die Höcker der Epidermiszellen sind hier verkieselt.

Fig. 33 und Fig. 34. Kieselskelette der Trichomspitzen von der behaarten Form der *C. persicifolia*.

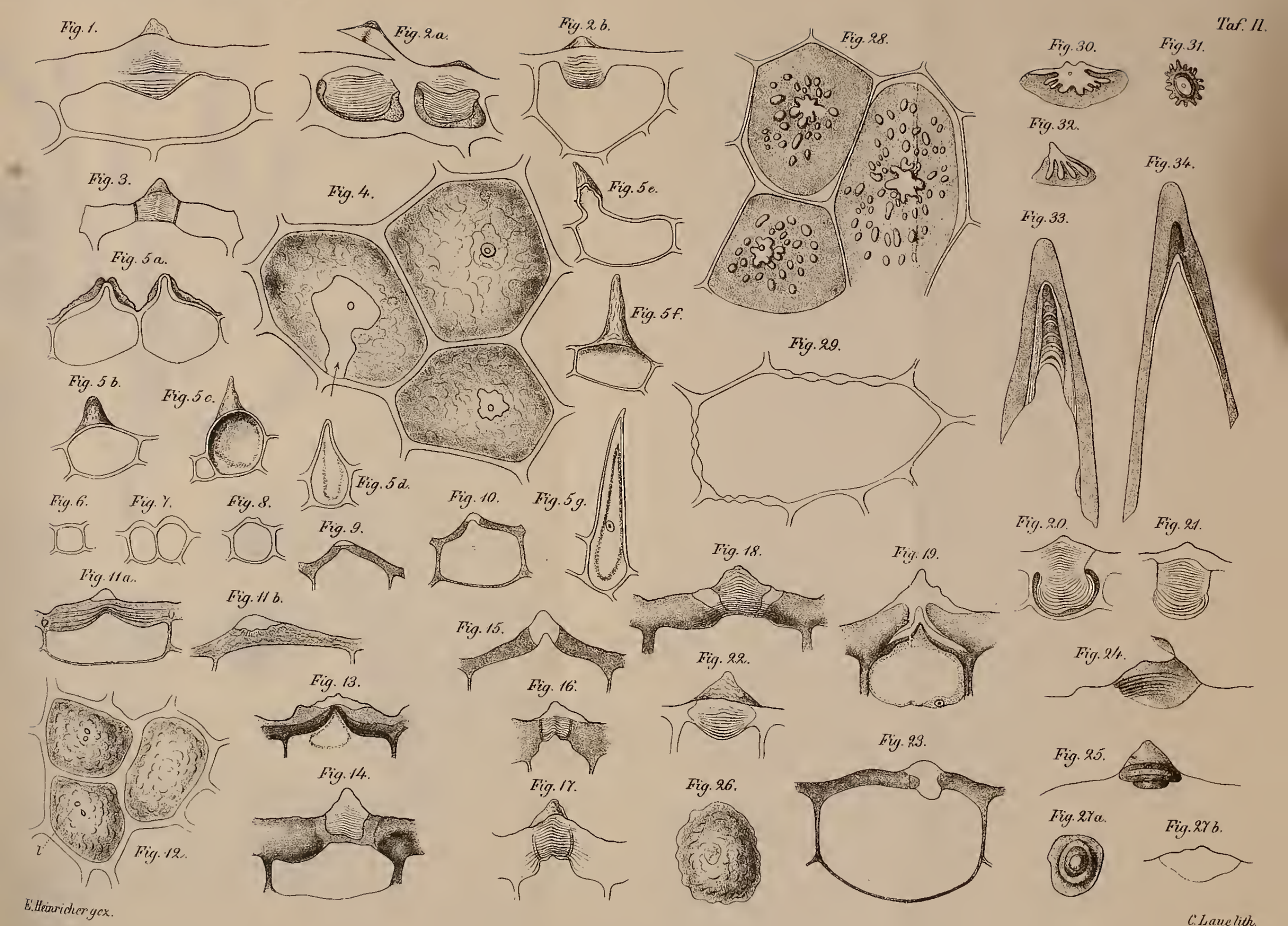
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



E. Heinricher gez.

C. Laue lith.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



E. Heinricher gez.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Heinricher Emil

Artikel/Article: Ein reducirtes Organ bei Campanula persicifolia und einigen anderen Campanula Arten 4-13