ARCHIV DER PHARMACIE.

~~~~~  
21. Band, 8. Heft.  
~~~~~

A. Originalmittheilungen.

Beiträge zur Kenntniss pharmaceutisch wichtiger Gewächse.

Von Arthur Meyer,
Assistent am pharmaceut. Institut der Universität Strassburg.

V. Ueber *Gentiana lutea* und ihre nächsten Verwandten.

Eine von der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Strassburg
mit dem Preise gekrönte Abhandlung.

(Schluss.)

Anatomie der Seitenwurzel.

Bau der primären Rinde vor der Peridermbildung und Entstehung des Periderms.

Eine junge Seitenwurzel, deren centrales Gefässbündel meist diarch ist, wie das der Keimwurzel, zeigt, wenn die beiden Erstlingstracheen eben ausgebildet sind, wobei die Dicke der Wurzel auf 0,3 mm. steigen kann, folgendes. Ihre Epidermis besteht aus stark längsgestreckten Zellen, deren Aussenwand gewölbt und stark verdickt ist — Fig. 15 und 16 *ep* —. Nur eine dünne, die Zellwand ringsum durchziehende Lamelle, welche mit der Cuticula zusammenhängt, ist cuticularisirt; die Verdickungsschicht — 15, *m* — löst sich in der Jugend völlig in Schwefelsäure, und erst kurz vor dem Absterben der Zelle leistet sie der Schwefelsäure einigen Widerstand.

Mit dieser Epidermis wechseln die Zellen der äusseren Endodermis regelmässig ab. Letztere haben in dem vorliegenden jugendlichen Zustande noch ganz die Form der Epidermiszellen — Fig. 15, *en'* — nur kommen einzelne Kurzzellen in ihr vor — Fig. 18, *k* —. Ihre dünnen Wände erscheinen überall fast gleichmässig verdickt und

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

enthalten eine rings geschlossene, dünne Suberinlamelle. Die Radialwände zeigen deutliche Wellung.

Auf die Endodermis folgt eine Lage lückenlos verbundener Zellen, die Hypodermis, dann noch zwei Lagen gewöhnlich Interzellularräume zwischen sich lassender Rindenparenchymzellen.

Die nun nach innen zu die primäre Rinde abschliessende innere Endodermis besteht aus Zellen, deren unverdickte Wandungen eine rings geschlossene Suberinlamelle führen, überhaupt den Zellen der äusseren Endodermis gleichen, Kurzzellen kommen in ihr nur sporadisch vor.

Ist die Wurzel etwa zur Dicke von 0,6 mm. herangewachsen, so zeigen sich — Fig. 17 — die beiden Endodermen — *en'* und *en''* — durch radiale Wände getheilt und zwar die äussere meist durchgehend in zwei Zellen, die innere in etwa 4—5 Zellen. Dabei sind beide in tangentialer Richtung gewachsen, ohne dass der Radialdurchmesser merklich zugenommen hat.

In diesem Stadium beginnt schon die sogleich zu schildernde Sprengung der Epidermis.

Meist ehe noch die Wurzel die Dicke eines Millimeters erreicht hat, sprengt der heranwachsende Gefässcylinder alles, was ausserhalb der inneren Endodermis liegt, ab. Der so abgeworfene Schichtencomplex zeigt folgenden Bau. Die auseinander gesprengten Zellen der Epidermis liegen, nur noch mit ihren Enden zusammenhaltend, ein weitmaschiges Netz bildend, auf der noch völlig geschlossenen äusseren Endodermis. Die Zellen der letzteren zeigen jetzt von der Fläche gesehen verdickte, getüpfelte Wände — Fig. 18, *l* — und eine deutlich zart gefaltete Suberinlamelle, welche der primären, allein verkorkten Zellmembran angehört. Diese bleibt bei der Behandlung der Endodermis mit Schwefelsäure übrig — Fig. 18, *s* —, während die secundären Theilwände alle gelöst werden.

Unter der Endodermis erkennt man das noch völlig lückenlos verbundene Hypodermgewebe — Fig. 19 — und dann die weit auseinander gerissenen Zellen des Rindenparenchym — Fig. 19a —. Der eben beschriebene Complex der abgestossenen Rindenlelemente bleibt noch eine Zeit lang als loser Mantel um die Wurzel hängen, deren schützende Hülle jetzt die innere Endodermis bildet.

Die innere Endodermis ist in diesem Stadium sehr charakteristisch, wesentlich aber analog wie die äussere Endodermis gebaut, bevor letztere abgestossen wurde. Ihre Zellen sind so sehr in die

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 19a.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Breite gedehnt, dass sie nur noch wenig in der Richtung der Hauptachse gestreckt erscheinen — Fig. 20 —. Eine grosse Anzahl querer und längsverlaufender, unverkorkter Theilwände geben der durch eine ringsgeschlossene Korklamelle charakterisirten Endodermiszelle ein eigenthümliches Ansehen — Fig. 20, *a* —.

Die Elemente des zunächst innerhalb der Endodermis gelegenen Pericambium gleichen denen der in Fig. 19 abgebildeten Zellschicht jetzt völlig, und es folgt auf dieselben noch eine Lage ebenfalls lücken-

los verbundener Zellen, welche die Initialzellen der secundären Hypodermis werden — Fig. 21 —.

Hat der Durchmesser der Wurzel etwas mehr als 1 mm. erreicht, so beginnt in der Pericambiumschicht eine Tangentialtheilung der Zellen — Fig. 22, *pc* —, welche centripetal fortschreitet und zur Entstehung einer Korkschicht Veranlassung giebt, durch welche die innere Endodermis abgestossen wird.

Die äussersten Producte des phellogenen Meristems verwittern sehr bald, und die Korkschicht älterer Wurzeln zeigt deshalb meist nur 5 Lagen von Korkzellen.

Diese Zellen sind quer gestreckt, etwa 4—5mal breiter als lang und erscheinen im Längsschnitte fast quadratisch — Fig. 23 —. Die gemeinsame Wandung der Zellen besteht aus den typischen 5 Lamellen. Die Mittellamelle — *h* — ist in der gemeinsamen Tangentialwand der äussersten und vorletzten Korkzelle sehr deutlich ausgebildet; die Korklamellen — *s* — sind scharf abgegrenzt, die Celluloseschläuche *c'* und *c''*

Fig. 23.

sind ungleich stark ausgebildet. Die Wände der Korkzellen sind getüpfelt und die älteren Korkzellen zeigen die Mittellamelle in fast gleichmässig breite Bänder zerrissen.

Bau des Gefässcyinders.

Der primäre Bau des innerhalb des Pericambium liegenden Gefässcyinders gleicht dem des centralen Theiles der jungen Keimwurzel völlig, und da auch die Entstehung des Cambium in normaler Weise vor sich geht, so können wir sogleich zur Betrachtung einer Wurzel schreiten, deren Cambiumring völlig geschlossen, deren Elemente etwa die normale Form und Grösse erreicht haben. Bemerken will ich nur nochmals, dass die secundäre Hypodermis nicht ein Product des Korkmeristems ist, sondern aus der Schicht hervorgeht, welche hinter dem Pericambium der Wurzel liegt.

Bei Betrachtung einer etwa 5 mm. dicken Seitenwurzel finden wir nun folgendes.

Als Product der Theilung der Hypodermis ist ein mehrere Zelllagen dickes, intercellularraumfreies Gewebe, bestehend aus tafelförmigen, im Tangentialschnitte fast quadratischer Zellen, entstanden.

Fig. 24.

1. Tracheen,
2. Siebröhren,
3. derbe collenchymatische Faserzellen,
4. dünnwandige Parenchymzellen, centrifugal hingegen
1. Siebröhren,
2. derbe, collenchymatische Faserzellen,
3. dünnwandige Prosenchymzellen.

Alle die genannten Elemente bestehen mit Ausnahme der verholzten Tracheen aus mit Chlorzinkjod sich leicht bläuender Cellulose, die in dem Hypoderm und bei den derben Faserzellen allerdings in mehr oder minder starkem Maasse collenchymatische Eigenschaften zeigt. Wie schon bei der Keimwurzel erwähnt, sind alle Gefäße Netzfasertracheen — Fig. 24 —. Die Durchlöcherung der theils geneigten, theils horizontalen Zwischenwand findet

Fig. 25.

Fig. 26.

mittelst einer kreisförmigen einzigen Oeffnung oder auch in Leiterform statt.

Die Siebröhren — Fig. 25 und 26, S — sind sehr zart, besitzen den typischen Bau und haben mehr oder weniger schräg gestellte

Zwischenwände, die gewöhnlich drei ovale Siebplatten zeigen, welche durch einige Querstreifen meist in ein paar eckige Felder getheilt sind. Die Siebporen sind äusserst fein. Die Cambiformzellen sind sehr eng und von der Länge der Siebröhrenglieder. Die derben Faserzellen besitzen mehr oder weniger stark verdickte Wände mit unregelmässig vertheilten, schräg stehenden Tüpfeln — Fig. 27 —; sie haben im Querschnitte meist eine annähernd quadratische Gestalt und zeigen auch auf sehr dünnen Schnitten bei hoher Einstellung einen durch ihre collenchymatische Natur bedingten stärkeren Glanz als die übrigen Elemente. Vor dem Strangparenchym sind sie auch durch ihren lückenlosen Verband ausgezeichnet.

Fig. 27.

Fig. 28.

Derbe wie dünnwandige Faserzellen theilen sich oft durch Querwände in zwei Zellen, die dann isodiametrische Gestalt annehmen und für Markstrahlenparenchym gehalten werden könnten. Auch in der Rinde theilen sich die gestreckten Zellen oft in 3 — 4 isodiametrische Elemente.

Da alle Zellen ungefähr die Längsdimension behalten, die sie im Cambiumzustande hatten, und nachträgliche Streckungen nur in sehr geringem Maasse und gleichmässig an allen Zellen stattfinden, so stehen die Enden aller nebeneinander liegenden Elemente in einer Fläche — Fig. 30 —, und ein Längsschnitt der Wurzel zeigt schon für das unbewaffnete Auge eine zarte Quer- und Längsstreifung. Die Querstreifung wird hauptsächlich durch die an der Spitze der dünnwandigen Prosenchymzellen liegenden luft erfüllten Interzellularräume sehr verstärkt, die Längsstreifung rührt von den Zellwänden der durchschnittenen Elemente her.

Auch die radiale Anordnung der durch die Thätigkeit des Cambium gebildeten Elemente wird verhältnissmässig wenig gestört. So zeigt uns der Querschnitt der Wurzel — Fig. 29 — zuerst im Holztheile ein Gewebe, welches der Hauptmasse nach aus in Radialreihen geordneten dünnwandigen Faserzellen besteht. Wo die radiale

Fig. 29.

Fig. 30.

Anordnung derselben unterbrochen ist, liegt die Ursache in einem mässigen Breitenwachstume der vorhin besprochenen isodiametrischen Theilproducte der gestreckten Zellen, welche in kleinen, unregelmässig vertheilten Nestern auftreten, die sich hauptsächlich im Centrum der Wurzel bilden und niemals dicht an Tracheenstränge

grenzen. Die Reihen dieses prosenchymatischen Gewebes werden nun zuerst durch die Tracheen unterbrochen, welche in dichtere oder lichtere Radialreihen geordnet sind. Diese Reihen setzen sich, während die Elemente successive kleiner und weniger dicht gestellt erscheinen, bis zum Centrum der Wurzel fort. Innerhalb der Radialreihen, derselben Initialzelle ihren Ursprung verdankend wie die Tracheen, liegen ferner auch Siebgruppen — Fig. 30, *c* —, die dann rings von derben Faserzellen umgeben werden, von Elementen, welche als das Festigungsgewebe der Siebgruppen zu betrachten sind.

Siebgruppen unterbrechen auch die zwischen den Tracheenstreifen liegenden Radialreihen von dünnwandigem Prosenchym überall, so dass von Markstrahlen bei der Enzianwurzel auch dann kaum geredet werden könnte, wenn man annehmen wollte, dass sich Strang- und Strahlenparenchym in ihrer Form völlig gleichen.

Die Rinde erscheint weder für das blose Auge noch bei Lupenbetrachtung auf dem Querschnitte strahlig. In der That sind auch hier die Siebbündel unregelmässig über den Querschnitt zerstreut. Die durch die starke Vergrösserung des Holzcyinders hervorgerufene Dehnung der Rinde bewirkt schnell eine Verschiebung aller Producte der verschiedenen Initialzellen des Cambium. In der Peripherie der Rinde entstehen aus demselben Grunde auch bald unregelmässige Intercellularlücken, da sich die prosenchymatischen Zellen, welche aus dem Cambium direct hervorgegangen sind, höchstens in 6, gewöhnlich in vier isodiametrische Zellen theilen, die relativ schwach wachsen und so der Dehnung der Rinde durchaus nicht folgen können.

Weiter nach innen, wo wohl die Theilung in den dünnwandigen Faserzellen schon stattgefunden hat, doch keine zu starke Dehnung, sind die Siebstränge nebst den sie begleitenden und umschliessenden Faserzellen durch die aus dem Prosenchym entstandenen Parenchymnester in tangentialer Richtung so auseinandergetrieben, dass ihr Verlauf auf dem Tangentialschnitte wie ein Netz erscheint, dessen Maschen durch die Parenchymmassen ausgefüllt sind, welche hier normalen Markstrahlen sehr ähnlich sehen.

An der Grenze des Rindenparenchym treten hier und da Hypodermelemente zwischen das Netz der Siebstränge.

Physiologisches.

In den assimilirenden Zellen der Blattlamina von *Gentiana lutea* wird zu keiner Zeit Stärke gebildet; die Chlorophyllkörner zeigen sich immer frei von Einschlüssen, ja selbst die Spaltöffnungsschliesszellen der Blätter, die bei den meisten, sonst keine Stärke erzeugenden Pflanzen Stärkekörner enthalten, fand ich frei von Stärke. Die Pflanze legt überhaupt in der Regel ihre stickstofffreien Reservestoffe nicht in Form von Stärke nieder, und auch in dem specifischen Reservestoffbehälter der Pflanze, finden wir deshalb zu keiner Jahreszeit Amylum abgelagert. Als stickstofffreie Reservestoffe scheinen hier hauptsächlich Oel und Zucker zu dienen.

Das Oel findet sich in grösseren Tropfen im Protoplasma aller Zellen eingelagert. Blütenknospen und Blattknospen, die also auch stärkefrei sind, führen sehr reichlich Oel, vorzüglich in der Epidermis.

Da ich in der frischen Wurzel, die im Herbst gesammelt war, nur 6 % der Trockensubstanz an Oel fand, so deutet dies darauf hin, dass wir als vorzüglich wichtigen Reservestoff die Gentianose (Siehe 4), einen krystallisirbaren, zuckerähnlichen Körper, und dessen Inversionsproducte zu betrachten haben, da nach Vogel (10, p. 330) 12 — 15 % Zucker in der Wurzel enthalten ist, aus dem man nach Flückiger (5, pag. 389) 5 % Alkohol bezogen auf Frischsubstanz erhalten kann.

Trotzdem aber die Stärke weder in den assimilirenden, grünen Zellen noch in den farblosen der Reservestoffbehälter zu finden ist, geht den Zellen der Pflanze die Fähigkeit Stärke zu erzeugen durchaus nicht völlig ab. In der Umgebung der Gefässbündel der Blattnerven findet man nämlich fast immer als Einschlüsse der hellgrünen Chlorophyllkörner der Parenchymzellen farblose, kugelige Massen, die sich mit Jodwasser roth und violett färben und schon durch sehr dünne Jodjodkaliumlösung sofort unter Rothfärbung quellen. Es sind dieses durch die Fermente der Zellen stark veränderte Stärkekörner, die sich bei *Gentiana lutea* nur noch in der Gefässbündelscheide der Blattstiele ausbilden können, einer Gewebeschicht, welcher diese Eigenschaft auch bei stärkereichen Pflanzen besonders zukommt, was veranlasst hat, sie als den hauptsächlichsten Transportweg für die Stärke zu betrachten. Diese Auffassung scheint, wie ich an anderer Stelle noch näher auseinandersetzen werde, unrichtig zu sein. Das Vorkommen der Stärkekörner an

der besprochenen Stelle bei *Gentiana lutea* scheint, wie in allen anderen ähnlichen Fällen, seinen Grund vielmehr darin zu haben, dass die grosse Menge von Kohlehydraten, die von den Blättern erzeugt werden, hauptsächlich ihren Weg durch die wenigen Elemente des Blattspurbündels nehmen müssen, so dass die denselben direct angrenzenden Zellen durch Diffusion einen so grossen Ueberschuss von diesen Substanzen erhalten, dass sie gezwungen sind, denselben in Form des condensirtesten Reservematerials, der Stärke, niederzulegen. Die Gefässbündelscheide würde auch nur einen sehr kurzen Leitungsweg für die Kohlehydrate bilden, da sie ja nur einige Centimeter lang ist und in den hier und da meterlangen unterirdischen Theilen der Pflanze durchaus fehlt. Mir scheint daher die Theorie viel mehr Wahrscheinlichkeit zu besitzen, dass die Siebröhren die vorzüglichsten Diffusionswege der gelösten stickstofffreien und stickstoffhaltigen Assimilationsproducte der Blätter sind, wodurch sie durch den directen Zusammenhang der Protoplasmakörper ihrer Glieder sehr geeignet erscheinen. Ist diese meine Ansicht richtig, so wäre also dieses Zuleitungssystem bei *Gentiana* folgendermaassen aufzufassen. Die feinsten Siebröhrenstränge, welche die Tracheen überall bis fast zu den äussersten Enden begleiten und zur directen Aufnahme aller überschüssigen Assimilationsproducte der grünen Blattparenchymzellen dienen, sammeln sich in den stärkeren Nerven zu immer dickeren Strängen. Ein Theil dieser Stränge verläuft an der Oberseite der Blattnervengefässbündel, ein anderer an der Unterseite, und beide steigen, getrennt durch eine Tracheenschicht, nach dem Stamme zu durch den Blattstiel. Die Stränge, welche auf der Oberseite der Gefässbündel des Blattstieles liegen, treten in das Holz und in das Mark ein und laufen bis in die Wurzelspitze in diesen Gewebepartien hinab, überall die Ernährung der langlebigen Zellen des Wurzelinnern besorgend und ihren Ueberschuss an Nährstoffen dort niederlegend. Das Holz und das Mark wird also hier direct ernährt und das Fehlen von Markstrahlen hängt vielleicht mit diesem Verhältnisse zusammen. Die gleichmässige Vertheilung der zahlreichen, überall primär d. h. im Cambium oder im Vegetationspuncte angelegten Siebstränge (siehe hiergegen die Vermuthung von Weiss — 7, pg. 89 —) macht wohl auch die Entstehung secundärer Cambien unnöthig, wie wir sie sonst bei vielen anderen fleischigen, verdickten Wurzeln, z. B. bei *Cochlearia Armoracia*, *Bryonia dioica*, *Rheum officinale*, finden.

Die auf der Unterseite der bicollateralen Gefässbündel des Blattstieles liegenden Siebstränge finden ihre Fortsetzung in denen von Rinde und Wurzel und ernähren diese Partien der Pflanze speciell. Umgekehrt ist dieses System von Siebröhren sehr geeignet, im Frühjahr eine ausgiebige Beförderung der Nährstoffe, vorzüglich des Zuckers, nach dem Vegetationspunkte hin zu übernehmen.

Erwähnenswerth vom physiologischen Standpunkte aus ist auch die Art der Ablagerung des Kalkoxalates in unserer Pflanze. Bei vielen anderen Pflanzen finden sich besondere Zellen, in denen das Oxalat ausschliesslich niedergelegt wird; diese fehlen bei *Gentiana*, und es finden sich dafür in allen Parenchym- und Prosenchym-Zellen der Pflanze Krystalle von Oxalat, die aber in den Zellen der Wurzel so klein sind, dass man sie leicht übersehen kann.

Die ganze Pflanze schmeckt stark bitter und wird wohl deshalb von den weidenden Thieren nicht gefressen. Der höchst charakteristische Geschmack wird durch einen bitteren, in Wasser leicht löslichen Körper bedingt, durch das Gentiopikrin Kromayer's, welcher im Zellsafte der Pflanze gelöst zu sein scheint. Die geringe Menge von 1 pro Mille des Körpers genügt zur Hervorrufung des stark bittren Geschmackes aller Theile der Pflanze.

Welche physiologische Bedeutung das Gentisin, ein dem gelben Farbstoffe von *Morus tinctoria* nahe stehender Körper, der für *Gentiana lutea* ebenfalls charakteristisch ist, hat, ist nicht bekannt.

Die Droge.

Die im Handel vorkommende Droge „*Radix Gentianae*“ besteht aus dem ganzen unterirdischen Theile ziemlich kräftiger Pflanzen.

Wenn man Rhizom und Wurzel gut und schnell trocknet, so bleiben sie völlig weiss und brechen leicht. Die gelbe bis braune Farbe der Droge entwickelt sich nur, wenn durch langsames Trocknen und längeres Liegen der feuchten Waare tiefer gehende Zersetzungen des Zellinhaltes eintreten. Dann entwickelt sich auch der specifische Geruch der Droge, der bei schnell getrockneten Wurzeln kaum vorhanden ist.

Die braune Färbung tritt vorzüglich in den Siebsträngen und dem Cambium der Droge auf und die Zeichnung des Wurzelquerschnittes ist durch die Anordnung der hauptsächlich braun gefärbten Siebgruppen bedingt.

Da Berg auf die Siebröhren noch keine Rücksicht nehmen konnte, ist gerade die Zeichnung des Wurzelquerschnittes von *Gentiana lutea* eine derjenigen aus seinem vorzüglichen anatomischen Atlas (14, Tafel 14, 36), welche als völlig veraltet und unverständlich zu bezeichnen ist, worauf ich die Besitzer des Werkes hier noch zuletzt aufmerksam machen will.

***Gentiana punctata*, *pannonica* und *purpurea*.**

Ausser *Gentiana lutea* werden von den einheimischen Gliedern der Gattung noch die in der Ueberschrift genannten drei Pflanzen pharmaceutisch verwandt. Alle drei stehen der *Gentiana lutea* systematisch sehr nahe. Ihre Verwandtschaft spricht sich am deutlichsten in der Uebereinstimmung aus, welche die vegetativen Theile der Pflanzen in morphologischer und anatomischer Beziehung zeigen. Nur sehr kleine Unterschiede lassen sich zwischen *Gentiana lutea* und den übrigen drei Species auffinden.

Die ganzen Pflanzen sind kleiner als *Gentiana lutea*, und die Rhizomköpfe derselben zeichnen sich durch die lange Persistenz der braunen, häutigen, glänzenden Blattscheidenreste aus. Bei allen drei Pflanzen scheint, nach den wenigen Exemplaren, die mir lebend zur Verfügung standen, zu urtheilen, häufig nur eine Seitenknospe nach dem Zugrundegehen der Terminalknospe durch das Blühen des Stammes die Fortentwicklung des Rhizoms zu übernehmen, so dass einfache Sympodien häufiger vorkommen als bei *Gentiana lutea*. Die mir vorliegenden Pflanzen hatten 6—10 Jahre gebraucht, ehe sie nach dem Absterben des ersten Blüthenschaftes einen zweiten entwickeln konnten, der dritte Blüthenstand befand sich dagegen schon am Ende eines 3—5jährigen Rhizomstückes.

Ausser dem zarteren Baue aller Elemente, welchen die drei Species zeigten, konnte ich keinen anatomischen Unterschied zwischen den Vegetationsorganen derselben und denen von *G. lutea* finden.

Auch in chemischer Beziehung ist mir kein Unterschied zwischen den 4 Formen bekannt geworden. Durch diese Thatsache werden die Differenzen, welche die vier Pflanzen bezüglich der Blüthen zeigen um so interessanter, Unterschiede, die sich sowohl auf Farbe als Form der Blüthen erstrecken.

Hier mag in der That der Gedanke nicht zu verwerfen sein, dass die hauptsächlichsten Kreuzungsvermittler der drei letzten

Species züchtend auf Form und Farbe der Blüthe eingewirkt haben (2, pag. 331), und dass die 4 Pflanzen auch phylogenetisch nahe verwandt sind.

Strassburg, im December 1882.

Literatur.

- 1) A. W. Eichler, Blüthendiagramme. Leipzig 1875.
- 2) Hermann Müller, Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insecten etc. Leipzig 1881.
- 3) Kerner, Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Wien 1876.
- 4) Arthur Meyer, Ueber Gentianose, Zeitschrift für physiol. Chemie von Hoppe-Seyler. Bd. VI. Heft 2.
- 5) Flückiger, Pharmacognosie des Pflanzenreichs. 1882.
- 6) Russow, Betrachtungen über das Leitbündel- und Grundgewebe. 1775. pag. 27.
- 7) J. Weiss, Flora 1880, Anatomie und Physiologie fleischiger Wurzeln.
- 8) K. Goebel, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Botanische Zeitung 1880.
- 9) de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.
- 10) Aug. Vogel, Arzeneikörper aus den drei Naturreichen in pharmacognostischer Hinsicht. Wien 1880.
- 11) Berg, Anatomischer Atlas zur Pharmaceutischen Waarenkunde. Berlin 1865.

Beschreibung der Abbildungen.

Die eingeklammerten Zahlen geben die Vergrösserungen an, bei denen die Abbildungen gezeichnet wurden.

Gentiana lutea.

Fig. 1. Keimpflänzchen, dessen Cotyledonen noch in der Samenschale stecken.

Fig. 2. Keimpflänzchen, welches die Primordialblätter entwickelt hat.

Fig. 3. Vier Monate altes Pflänzchen, dem die Laubblätter genommen sind; *L* Laubblatt, *St* epicotyles Glied, *H* hypocotyles Glied, *W* stark verdickte Nebenwurzel.

Fig. 4. Entwicklung des Laubblattes eines jungen Pflänzchens (Fig. 3); *a—d* successive Entwicklungsstadien, die bei verschiedener Vergrösserung gezeichnet sind, *f* Medianschnitt durch *a*.

Fig. 5. *A* von den Blattbasen umgebene Terminal-Knospe einer noch nicht blühreifen Pflanze, *C* Scheide des innersten Laubblattes. *B* Knospe aus *A*. *C* Knöspchen aus der Achsel eines jungen Blattes von *B*. Ende des

Rhizomes einer verblühten Pflanze, *k, k', k''* Knospen, *D* Basis des Blüthenschafte. *E* Ende eines Rhizoms, dessen Terminalknospe vor 6 Jahren zum Blüthenschafte ausgewachsen war, *M* Narbe des Blüthenschafte.

Fig. 6a. Axiler Längsschnitt durch Knospe *A* der Fig. 5.

Fig. 6b. Diagramm einer Partialinflorescenz, in welchem nur das Deckblatt, die Vorblätter und die Carpiden gezeichnet sind.

Fig. 7. Querschnitt durch das Ende des oberen Drittels des hypocotylen Gliedes einer Keimpflanze, welche ihre Cotyledonen eben entfaltet hatte (180).

Fig. 8. Querschnitt des gefässführenden Cylinders aus dem Ende des zweiten Drittels des hypocotylen Gliedes derselben Pflanze (380).

Fig. 9. Querschnitt durch dasselbe Pflänzchen dicht oberhalb der Wurzel (380), *s* Siebtheil des Bündels, *e* Epidermiszellen der Wurzel, *E* Epidermiszellen des hypocotylen Gliedes, welche sich nach unten an die innere Epidermis der Wurzel anschliessen, *i* Innere Endodermis.

Fig. 10. Querschnitt durch den Gefässbündel führenden Cylinder des oberen Drittels einer Keimpflanze, welche die Primordialblätter ausgebildet hatte, *E* Endodermis, *c* Cotyledonarspurbündel, *a* u. *a'* Gefässspur der Primordialblätter, *s* markständiger Siebstrang.

Fig. 11. Bicollaterales Gefässbündel aus dem Primordialblatte.

Fig. 12. Schema, welches den Zusammenhang der Siebröhrenstränge und Gefässstränge des Primordialblattstieles mit den Mark-, Holz- und Rindensträngen des Stammes verdeutlichen soll, *M* Mark, *P* Rindenparenchym, *c* Cambium, *t* Tracheen, *s, s', s''* Siebröhren.

Fig. 13. Schema der Keimpflanze nach Ausbildung der Primordialblätter; *P* Primordialblattbasis, *csch* Cotyledonarscheide, *H* Hypocotylen Glied, *W* Wurzel, *ep'* Epidermis der Wurzel, *än* äussere Endodermis, *en* innere Endodermis, *Ep* Epidermis des hypocotylen Gliedes.

Fig. 14. Axiler Längsschnitt durch den oberen Theil der Keimpflanze, welche die Primordialblätter ausgebildet hat. Der Schnitt hat die Unterseite des ersten Laubblattes *ep*, die Epidermis der Oberseite der Cotyledonarscheide *ep'* und die Epidermis des hypocotylen Gliedes *Ep* nebst der inneren Endodermis *en* getroffen und zeigt in *a, b* und *c* die nachträglich verkorkten Zellen.

Fig. 15. Querschnitt durch eine junge Seitenwurzel; *ep* Epidermis, *en'* äussere Endodermis, *a* und *b* Parenchym der Rinde, *en''* innere Endodermis, *pc* Pericambium, *g* Erstlinge des Gefässtheiles (180).

Fig. 16. Epidermis der in Fig. 17 im Querschnitte gezeichneten Wurzel; *a* unverletzte Zelle (180).

Fig. 17. Querschnitt durch einen 0,7 mm. dicken Wurzelzweig. Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 15 (180).

Fig. 18. Äussere Endodermis der eben abgestossenen primären Rinde einer jungen Wurzel. *k* Kurzzellen, *l* Langzellen, *s* Suberinlamelle, *S* mit Schwefelsäure behandelte Zellen, von denen nur noch die Suberinlamelle übrig ist (180).

Fig. 19a. Unter der äusseren Endodermis (Fig. 18) liegende Schicht lückenlos verbundener Zellen (180).

Fig. 19b. Parenchym der abgestossenen primären Rinde (180).

Fig. 20. Innere Endodermis einer Wurzel, welche die primäre Rinde eben abgestossen hat; *a* eine in Spiritus liegende grosse Zelle, *a'* eine kleinere Zelle, *b* eine grosse Zelle nach Behandlung mit Schwefelsäure (180).

Fig. 21. Innerhalb des Pericambiums (*pc*) liegende Schicht lückenlos verbundener Zellen im Längsschnitte (*b*) und im Querschnitte (*a*) (180).

Fig. 22. Entstehung des phellogenen Meristems innerhalb der äusseren Endodermis.

Fig. 23. Radialer Längsschnitt durch einige Korkzellen; *L* innere Korkzelle, *K* äusserste Korkzelle, *c* Celluloseschlauch, *s* Suberinlamelle, *h* Mittel-lamelle (760).

Fig. 24. Ein Stück einer Trachee aus der in Fig. 29 abgebildeten Wurzel (200).

Fig. 25. Längsschnitt durch eine Siebröhrengruppe; *S* Siebröhre, *s* Siebplatte von oben gesehen, *p* Siebplatte durchschnitten.

Fig. 26. Querschnitt durch eine Siebröhrengruppe; *a* derbe Faserzelle, *p* dünnwandige Prosenchymzelle, *s* Gruppe von Siebröhren und Cambiformzellen, die aus einer Cambiumzelle entstanden ist (380).

Fig. 27. Längsschnitt durch eine collenchymatische Faserzelle aus der Umgebung der Siebröhren (190).

Fig. 28. Dünnwandige Prosenchymzelle aus der Wurzel (190).

Fig. 29. Querschnitt durch eine ältere Wurzel. In den beiden letzten Figuren bedeutet *a* Korkzelle, *b* die unter dem Periderm liegende Schicht von Tafelzellen, *c* Siebröhrengruppe, *d* Tracheen, *e* derbe Faserzellen, *f* Cambium, *g* getheilte Faserzellen, *h* Faserzellen.

Fig. 30. Axiler Längsschnitt durch eine ältere Wurzel.

Mittheilungen aus dem chemisch-pharmaceutischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Braunschweig.

I. Zum Nachweise der Blausäure bei gerichtlich-chemischen Untersuchungen.¹

nach Untersuchungen von P. Schönfeldt und H. Beckurts
mitgetheilt von Heinrich Beckurts.

Die Blausäure resp. die giftigen Metallcyanide werden bei gerichtlich chemischen Untersuchungen bekanntlich in der Weise nachgewiesen, dass man die Untersuchungsobjecte mit Weinsäure sauer macht, hierauf der Destillation unterwirft und im Destillate die Blau-

1) Die Arbeit wurde auf Veranlassung von R. Otto bei Gelegenheit der Bearbeitung der VI. Auflage der Ausmittlung der Gifte ausgeführt.