ARCHIV DER PHARMACIE.

~~~~~  
17. Band, 2. Heft.  
~~~~~

A. Originalmittheilungen.

Beiträge zur Kenntniss pharmaceutisch wichtiger Gewächse.

Von Arthur Meyer, Assistent am pharmaceutischen Institute der Universität Strassburg.

IV. Ueber *Veratrum album* L. und *Veratrum nigrum* L.

Biologie und Morphologie.

Die im Samen steckende Keimblattspitze des hypogäischen Keimpflänzchens von *Veratrum album* geht nach unten allmählich in eine Scheide über, welche das Knöspchen umschliesst. Letzteres entwickelt im Frühjahr entweder zuerst ein weisses Scheidenblatt und dann ein lanzettliches Laubblatt oder sogleich das letztere allein. Nach der Ausbildung dieses ersten Laubblattes birgt die lange Scheide desselben schon wieder ein Scheidenblatt und die zarte Anlage eines Laubblattes. Die Axe treibt dann einige Nebenwurzeln, welche ihr Amt des Tiefertransportirens der Keimpflanze, von dem wir später ausführlicher reden werden, schon während des nun folgenden Winters ausüben, wie die Runzeln bezeugen, welche sie im Frühlinge des dritten Jahres zeigen. Die Hauptwurzel stirbt gewöhnlich im dritten oder vierten Jahre ab, und die Adventivwurzeln des kleinen Rhizoms übernehmen die Function derselben. Die Zahl der Laubblätter hat sich während der Zeit vermehrt, und deren $\frac{1}{3}$ Stellung tritt deutlich hervor. Auch die Zahl der Scheidenblätter, die jetzt in jedem Frühjahr im regelmässigen Wechsel mit den Laubblättern erscheinen, nimmt zu. So entsteht nach und nach ein unterirdischer Stamm, indem die Achse langsamer unten abstirbt, als sie oben wächst, und man

findet deshalb in späteren Jahren die Blattnarben einiger Jahrgänge und die Wurzelkränze der betreffenden Perioden erhalten. Es vergeht nun eine lange Zeit, die man wohl noch zu niedrig auf 30 Jahre schätzen wird, ehe die Pflanze auf dem Höhepunkte der vegetativen Entwicklung angelangt ist, welcher ihr gestattet unter günstigen Bedingungen einen Blütenstand zu erzeugen. Betrachten wir eine solche Pflanze, ehe sie dieses Ziel erreicht hat im Herbst, wenn die Blattspreiten entweder vertrocknet, oder, wie es bei den spontanen Exemplaren gewöhnlich der Fall ist, abgefault sind, so findet man einen im günstigen Falle 6 Ctm. langen, mit Adventivwurzeln besetzten unterirdischen Stamm und eine darauf sitzende Zwiebel, welche eine grössere Dicke hat als der Stamm. Diese Zwiebel — Fig. 1 —

Fig. 1.

besteht von innen nach aussen zuerst aus den verwesenen vorjährigen Blattbasen — *v* —, welche als zerschlitzte schwarze oder braune Häute oder auch nur als geschwärzte Gefässbündelreste der Basaltheile der Blätter auftreten; dann aus den Basen von den circa 9 diesjährigen Blättern — *d*. — Letztere schliessen die aus 3 Scheidenblättern und ebenfalls etwa 9 Laubblattanlagen bestehende Knospe — *n* — für das nächste Jahr ein. Sie ist im Querschnitte der Basis rundlich, im Querschnitte der Spitze fast gleichseitig dreieckig, so dass sie also eine aus ellipsoidischem Grunde in eine dreiseitige Pyramide übergehende Gestalt hat. Schliesslich umhüllt diese Knospe ein schon gut ausgebildetes analog gebautes dreiseitiges, niedriges Knöspchen — *k* und Fig. 2 —, den Schluss der Achse. Wir zählen also Blattreste und Blattanlagen von 4 Generationen.

Fig. 2.

Betrachten wir das Rhizom selbst jetzt etwas näher, indem wir vorher die Wurzeln entfernen, so bemerken wir, dass dasselbe zuerst durch stärker erhabene und dunklere Streifen — Fig. 3, 0 — in etwa 4 mm. hohe Ringzonen — Fig. 3, R — zerlegt wird; ausserdem bemerkt man innerhalb der Ringzonen feine, rings um die Achse laufende erhabene Streifchen, welche etwas wellig gebogen sind und neben ihnen sehr feine, punkt-

Fig. 3.

Fig. 4.

förmige Närbchen in regelmässigen Abständen. Die Bedeutung dieser Zeichnung des Rhizoms wird uns sofort klar, wenn wir die Reste der vorjährigen Blätter ablösen; wir finden dann, dass der dadurch frei werdende Ring der Axe — Fig 4, *b* — einer Zone, dass jede Narbe eines alten Blattes einer der feinen Wellenlinien und jedes der Närbchen dem Reste eines Blattspurbündelchens entspricht. Die dunkleren Streifen sind die Narbenflächen, der normal früher verwitternden Scheidenblätter — Fig. 4, *s*. — So giebt uns also auch die Anzahl der an einem Rhizomstücke vorhandenen Zonen ein genaues Kriterium für das Alter desselben. Dieses beträgt bei Wurzelstöcken von 5 — 6 ctm. Länge gewöhnlich 15 — 16 Jahr. Von diesen Jahrgängen sind dann etwa 10 frisch, die übrigen, untersten schon dem Absterben anheim gefallen. Dieses Absterben scheint sich in den normalen Fällen stets erst über die Rinde von mindestens 4 Jahrgängen zu erstrecken, von der dann das Parenchym bis auf die Endodermis verwittert, während diese und die Gefässbündel der Rinde länger Widerstand leisten

Ueberschreitet der Process die Endodermis, so wird das Stärkemehl resorbirt und das kranke Stück durch ein Metaderma¹ abgeschnürt, welches das Eindringen der Zersetzung aufhält. Mechanische Störungen durch dem Rhizome in den Weg tretende Steine oder intensivere Fäulnisserscheinungen verdecken dieses normale Verhalten der absterbenden Stücke häufig.

In der Mitte der oben erwähnten Zonen brechen nun die Wurzeln in ziemlich regelmässigen Abständen hervor. Auf dem Querschnitte des Rhizoms sind ihre Anlagen schon deutlich in dem Achsentheile der für das nächste Jahr bestimmten Knospe zu sehen, während sie erst aus dem Theile der Achse hervorgetreten sind, welcher die vorjährigen Blattreste trägt.

Die Wurzeln sind schön weiss, bis 4 Decimeter lang, bis 5 mm. dick und meist nur an der Spitze reichlich mit Nebenwurzeln besetzt. Der untere, jüngere Theil der Wurzeln ist stielrund und glatt, der obere, ältere Theil durch Querspalten der Rinde runzelig und meist dunkler gefärbt. Die starken Runzeln, welche sich etwa bis 0,5 ctm. über die Wurzelbasis erstrecken sind primärer Natur und entstehen in der Wurzel beim Durchwachsen der Laubblattbasen; die weiter abwärts befindlichen, meist schwächeren Querspalten der Wurzeln haben ihren Grund in der für die Pflanze sehr wichtigen Eigenschaft dieser Adventivwurzeln, sich zu verkürzen.

Letztere findet sich nicht nur hier, sondern noch bei sehr vielen anderen Pflanzen, und da ich deshalb in meinen ferneren Beschreibungen der officinellen Gewächse noch öfter auf dieses Contractionsvermögen der Wurzeln zurückkommen muss, so will ich hier Gelegenheit nehmen, etwas über dieselbe einzuschalten.

Tittmann (2) wies schon 1819 auf das Tiefersinken der Pflanzen hin, und Irmisch (3) zeigte zuerst, dass dieses Einsinken vieler Pflanzen durch eine Verkürzung der Wurzeln zu Stande komme. Er nahm dabei an, dass sich die inneren, festeren Theile verkürzten und dass die passiv zusammengezogene Rinde sich in Querspalten lege; Hugo de Vries (7) lieferte dagegen den Nachweis, dass diese Contraction der Wurzeln von dem Parenchym der Wurzel ausgehe, dessen längs-gestreckten Elemente sich in einer gewissen Periode des Wachstums in der Längsrichtung verkürzen, während die Grösse ihres Querschnittes zunimmt. De Vries

1) Sie pag. 96 dieser Arbeit.

zeigte dies hauptsächlich an dicotylen Wurzeln, bei denen die Verhältnisse relativ complicirt sind. Sehr leicht lässt sich die Wahrheit seiner Theorie auch an der Wurzel von *Veratrum* nachweisen. Ich habe die Versuche von de Vries mit unserer Wurzel wiederholt, auch directe vergleichende Messungen der Länge und des Querschnittes der Zellen uncontrahirter und contrahirter Rindenpartien gemacht und bin zu folgenden mit de Vries's Ansicht übereinstimmenden Resultaten gelangt:

1) Die Wurzel von *Veratrum album* contrahirt sich in der Längsrichtung; die Contraction beginnt im Herbste des ersten Jahres und ist im oberen Theile der Wurzel am bemerkbarsten; 2) die Contraction wird durch das Rindenparenchym bewirkt, dessen Zellen sich in der Richtung der Längsaxe verkürzen. Der Gefässcylinder setzt der Contraction einen erheblichen Widerstand entgegen und wird passiv verkürzt, und ebenso scheint sich die Epidermis zu verhalten.

Gehen wir nach dieser Abschweifung dazu über, die noch lebensfähigen Blattelemente der Rhizomspitze etwas näher zu untersuchen und schreiten wir dabei diesmal von innen nach aussen vor, so finden wir, wenn wir das innerste noch unvollkommene Terminalknöschen vernachlässigen, die Laubblätter der für das nächste Jahr bestimmten Knospe mit einer ziemlich dünnen, gelblichen Spreite versehen, welche von einer weissen, fleischigen Basis getragen wird. Die Basaltheile der Blätter sind Fig. 5. ungefaltet und völlig geschlossen; ihr Querschnitt ist kreisförmig.

Die Spreitenanlagen sind im unteren Theile sehr zierlich gefaltet und greifen mit den Rändern weit übereinander an der Spitze zeigen sie das Bild der einfachen reitenden Knospenlage im Querschnitte. Die drei (selten 2 oder 4) Scheidenblätter sind weiss, ziemlich fleischig, nicht gefaltet — Fig. 5. — und bis auf eine enge Scheidenspalte an der Spitze völlig geschlossen, während die Laubblätter eine weit offene Spreite haben, die nur bei dem ersten Blatte oben noch etwas kapuzenförmig übergreift. — Fig. 6. — Die Scheidenöffnung der Scheidenblätter liegt stets ungefähr auf der Mittellinie der einen Fläche der Knospenspitze, und die Medianebene der Laubblätter schneidet auch stets eine

Fig. 5.

Kante der Knospe und die Mitte der der Kante gegenüberliegenden Fläche derselben. Die Divergenz aller Blattorgane am Rhizome ist $\frac{1}{3}$; die regelmässige Stellung erleidet keine Aenderung bei der Entstehung einer neuen Terminalknospe im Innern der alten.

Aus dieser Beschreibung geht schon hervor, dass die geschlossenen Basen der diesjährigen Laubblätter die für das nächste Jahr bestimmte Knospe dicht wie ein Futteral umschliessen müssen; auch oben bilden sie durch die verwitterten Spreitentheile einen Schutz für die Knospe. Die Blattbasen sind ziemlich fleischig und führen reichlich Stärke, wodurch sie für die Pflanze auch als Reservestoffbehälter Bedeutung erlangen. Sie riechen eigenthümlich scharf und süsslich (zwiebelartig). Die Menge des riechenden Principes ist sehr klein, jedoch lässt es sich durch Destillation gewinnen.

Schon der ganze Bau der Blattbasen, auch der mikroskopische, erinnert ungemein an den Bau der Nährblätter echter Zwiebelpflanzen, und in der That liegt nichts im Wege den ganzen bis jetzt beschriebenen Blattapparat sammt der Axe eine Zwiebel zu nennen. Man kann dann das ganze Gebilde als eine Verbindung von reservestoffaufspeicherndem Rhizome mit einer Zwiebel betrachten und dasselbe als eins der Verbindungsglieder zwischen den kaum Zwiebelgewächse zu nennenden Monokotyledonen, wie z. B. *Allium fallax*, bei denen sich die Basen der Blätter fast nicht verdicken, wofür aber eine ziemlich lange unterirdische Achse übrig bleibt, und den vollkommenen Zwiebeln, bei denen besondere Nährblätter ohne Spreite angelegt werden und die Achse sehr kurz ist, auffassen und sie in Bezug auf die Zwiebelbildung etwa in die Nähe von *Galanthus nivalis* stellen, da die verdickten diesjährigen Blattbasen die Ernährung der nächstjährigen Knospe mit übernehmen. Wie es in der Natur der Verbindung zweier sich ergänzender Reservestoffbehälter liegt, kann der eine den andern fast entbehrlich machen, und so findet man, allerdings nur bei Pflanzen, die noch nicht auf dem jetzt betrachteten Höhepunkte der vegetativen Entwicklung angelangt sind, im Herbste hie und da nur kümmerlich verdickte Blattbasen, ebenso bei den später zu betrachtenden Producten der Achselknospen in ihren ersten Lebensjahren.

Ueberhaupt übernimmt, wie schon angedeutet, der Nährblattapparat nur die Lieferung der ersten Nährstoffe für die treibende

Knospe und ist im nächsten Frühjahr beim Erscheinen derselben über der Erde schon ausgesogen und zerstört. Letzteres geschieht schon sehr bald im Frühjahr, indem die Laubblätter die Scheidenblätter durchbrechen, ihre Spreiten entfalten und ihre Scheiden zu einer Länge strecken, die auf den ersten Blick glauben lässt, man habe es bei der erwachsenen Pflanze mit einem beblätterten Stämmchen zu thun. Zugleich tritt die beschriebene kleine, innerste Knospe an Stelle der nun entfalteten und durchläuft deren Entwicklungsstadien bis zum nächsten Frühjahr. Hat sich aber diese centrale Knospe oder vielmehr der ganze Vegetationskegel mit seinen seitlichen Organen zur Anlage eines Blütenstandes umgebildet, so wachsen bis in den Herbst hinein ca. 5—6 Scheidenblätter und 4 Laubblätteranlagen heran, und sie umschliessen die sich bis zur Höhe von 2 ctm. streckende Blütenachse, die schon im Herbst deutlich die Knöspchen des Blütenstandes und die zarten Anlagen der 7—10 Laubblätter erkennen lässt, welche die Blütenachse trägt — Fig. 7. — Auch sind im günstigsten Falle die zwei Knospen, welche das Individuum fortpflanzen sollen, eine, welche an der Basis der jungen Achse steht, in der Achsel der Anlage des innersten grundständigen Laubblattes und eine zweite, welche der Achsel des zweitinneren grundständigen Laubblattes angehört, deutlich angelegt. (Seltener findet man 3 Knospen angelegt.) Im kommenden Frühjahr streckt sich die Blütenachse, trägt die an ihr sitzenden Laubblätter mit empor, entwickelt Blüten und reift ihre Früchte im Herbst (Anfangs October). Auch in den Laubblattachseln der Blütenachse entwickeln sich dann oft Laubknospen, doch gehen dieselben natürlich mit dem im Spätherbste absterbenden Blüthenschafte zu Grunde.

Fig. 7.

Im Herbst findet man nun an einer solchen abgeblühten Pflanze Folgendes. Dicht an der Blütenachse und umhüllt von der Basis des innersten grundständigen Laubblattes findet sich die eine schon erwähnte laterale Knospe. Sie ist diejenige, welche man bei

allen Exemplaren vorfindet. Meist jedoch ist auch noch die 2. erwähnte Knospe ausgebildet, steht dann, entsprechend der Divergenz der Laubblätter, unter einem Winkel von 120° bezogen auf

Fig. 8.

Fig. 9.

die erste Knospe — Fig. 8 u. 9 — und ist ebenfalls von einer Laubblattscheide fest eingeschlossen. Die Scheiden der übrigen 2 Laubblätter sind im Herbste, vorzüglich bei der spontanen Pflanze, meist grösstentheils zerstört und deshalb kommt auch die eventuell angelegte dritte Knospe sehr selten zur Ausbildung. Die lateralen Knospen nehmen infolge des Druckes der sie umhüllenden Blattscheiden eine im Querschnitte mehr ovale oder auch halbmondförmige Form an, vorzüglich diejenige Knospe, welche direct an der Blütenachse anliegt. Sie besitzen sehr wechselnd 2—4 Scheidenblätter. Der Scheidenspalt des ersten Scheidenblattes liegt stets auf der convexen Seite der Knospe, der Axe abgekehrt und etwas rechts oder links von der Mediane der Knospe — Fig. 7, *k*. — Man kann sich die laterale Knospe überhaupt aus einer der dreieckigen Terminalknospe gleichen, durch das Zusammenpressen in der Richtung der Knospenmediane entstanden denken, wenn man

annimmt, dass dieselbe mit einer breiten Seite der Achse anliegt und der Scheidenspalt des ersten Blattes sich auf der rechten oder linken Fläche der dreiseitigen Knospe befindet. Für die Annahme dieser Orientirung spricht hauptsächlich die Stellung des innersten dreiseitigen Knöspchens, auf welches die Pressung noch keinen Einfluss hat. Dieses dreht seine Fläche der Achse zu.

Ausser durch ihre Gestalt unterscheidet sich die laterale Knospe factisch durch nichts von der Terminalknospe einer jüngeren Pflanze. Auch darin gleicht sie dieser, dass ihr erst nach längerer Zeit, gewöhnlich 6, nicht selten erst 10—15 Jahren die Erzeugung eines neuen Blütenstammes gelingt. Wie es scheint, spielt bei der letzteren die successiv wieder eintretende Ausbildung der Blattbasen zu Reservestoffbehältern ebenfalls eine Rolle.

Bilden sich also jetzt beide Knospen aus und giebt so jede einer neuen Achse die Entstehung, so findet man natürlich nach einigen Jahren einen sogenannten zweiköpfigen Wurzelstock. Das starke primäre Rhizom erscheint dann neben der deutlichen, meist vertieften Narbe der Blütenachse dichasial verzweigt. Bildete sich nur eine Knospe aus, so wird die Verzweigung natürlich einfach sympodial — Fig. 3 — und bilden sich einmal 3 Knospen aus, so entsteht ein Pleiochasium.

Unter der Narbe bemerkt man keine Wurzeln, da die Ausbildung der Blütenachse die Entstehung derselben hindert, desto dichter brechen sie am Grunde der Nebenachsen hervor.

Da nach 6—10 Jahren jeder primäre Wurzelstock der Zerstörung anheimfällt, so muss dann stets ein Zerfallen der dichasial verzweigten Pflanze in 2 selbständige Individuen eintreten. Man findet deshalb sehr selten und nur bei sehr starken Pflanzen eine wiederholte Verzweigung des Rhizoms; auch mag ein weiterer Grund für das seltene Vorkommen reich verzweigter Rhizome in dem Zerbrechen derselben liegen, welches eintritt, wenn die Pflanze in steinigem Boden wächst und die sich contrahirenden Wurzeln die Rhizome abwärts ziehen.

Anatomie der Adventivwurzel des Rhizoms.

Die Adventivwurzel des *Veratrum*rhizoms hat im allgemeinen den typischen Bau der monokotylen Wurzeln. Die Rinde ist ver-

hältnissmässig ziemlich stark entwickelt; ihre Dicke betrug z. B. bei einer Wurzel von 1,75 mm. Durchmesser 0,7 mm., bei einem Durchmesser des Gefässcyinders von 0,35 mm. Der obere Theil derselben Wurzel mass 3,95 mm. im Querschnitte, und hier stellte sich das Verhältniss zwischen Rindendicke und Gefässcyinder-Durchmesser wie 1,7 : 0,55.

Die Epidermis der Wurzel wird wie bei den meisten Monokotyledonen niemals durch Peridermbildung abgestossen. Sie umschliesst eine Endodermis, an welche innen eine deutliche Hypodermis schicht grenzt; dann folgt das Rindenparenchym, die innere Endodermis und der Gefässcyinder. Das Pericambium des Gefässcyinders ist einschichtig und rings geschlossen. Das radiale Bündel ist octarch bis decarch, meist ennearch. Die Tracheenplatten bestehen aus einigen engen und ein bis drei weiten Gefässen und slossen in der Mitte des Cylinders nicht zusammen; letztere wird vielmehr von einem Bündel sklerotischer Faserzellen eingenommen. Die im Querschnitte runden Siebstränge des radialen Bündels werden von 8—10 inneren weiten und etwa eben so vielen engen dem Pericamb benachbarten Elementen gebildet.

Die Epidermis — Fig. 10, *Ep* — besteht aus in der Richtung der Axe gestreckten, im Tangentialschnitte sechseckigen, im Querschnitte mehr oder weniger quadratischen Zellen mit schwach gewölbter Aussenwand.

Fig. 10.

Die Structur ihrer Zellwand ist die folgende. Eine unter der Cuticula liegende, verkorkte Schicht dringt neben der Mittellamelle hinab und schliesst auch die Hinterwand der Zelle ab. Innerhalb dieser stark cuticularisirten Hülle liegt ein schwächer cuticularisirter, an der Aussenwand stärker verdickter Membranthheil.

Die Elemente der äusseren Endodermis — Fig. 10, *En* und Fig. 11, *En* und *En'* — alterniren, wie gewöhnlich, mit den Epidermiszellen. Sie besitzen eine rings geschlossene Korklamelle und einen mit Chlorzinkjod rein blau werdenden, ziemlich dicken Celluloseschlauch. Die Langzellen gleichen den Elementen der Epidermis, die Kurzzellen haben nur die halbe Länge derselben und zeichnen sich auch vor den mit farblosem Zellsafte angefüllten Langzellen durch ihren gelb gefärbten Inhalt aus — Fig. 10, *En'*. — In dicken Partien der Wurzel findet man infolge des durch die

Contraction veranlassten Druckes des Parenchyms die Endodermis mehr oder weniger zusammengefallen, so dass sich ihre Tangentialwände berühren. Die Hypodermiszellen zeigen schon mehr oder weniger die Form der Parenchymzellen und unterscheiden sich von diesen nur durch grössere Wandstärke und durch den dichten lückenlosen Anschluss an die benachbarten Elemente — Fig. 10, *Hy*. —

Die Form der Rindenparenchymzellen ist aus Fig. 12 und 13 zu ersehen; ihre Membran ist ziemlich dünn und mit sehr feiner, schrägstehender spaltenförmiger Tüpfelung versehen.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 11.

Fig. 14.

lung versehen. Sie führen meist Stärkekörner von 0,005—0,01 mm. Durchmesser, einzelne relativ kurze und breite Zellen enthalten in einer Schleimmasse eingebettet ein Bündel kurzer Raphiden — Fig. 12, *R*. — Ziemlich weit hinter der Zone des maximalen Zellwachstums findet man einzelne dem Hypoderma anliegende Zellen, deren Stärke verschwunden ist und je weiter man in der Wurzel aufwärts geht, je weiter breitet sich von diesen aus, jedoch hauptsächlich in vertikaler Richtung, die Erscheinung des Auswanderns der Stärke aus. Hierauf findet man ein oder die andere Zelle zerplatzt, schliesslich alle stärkefreien Zellen zersprungen und so in Richtung der Axe gestreckte hystero gene, lysigene Lücken entstanden, welche ziemlich regelmässig in der Peripherie der Rinde vertheilt sind.

Die Elemente der inneren Endodermis — Fig. 14 und Fig. 15, *E* — besitzen den typischen Bau von Endodermiszellen mit verholzter Innenschicht. Die Korklamellen der Radialwände sind schön wellig gebogen, die verholzte Schicht ist auf der äusseren Tangentialwand am schwächsten, auf den Seitenwänden und der inneren Tangentialwand bei der ausgewachsenen Zelle ziem-

Fig. 15.

lich dick, von groben Poren durchsetzt und deutlich geschichtet. Ihre Farbe ist mehr oder weniger gelb. Die Zellen sind circa 6—8mal länger als breit und im Querschnitte in radialer und querer Richtung fast von gleicher Dimension.

Die Pericambiumzellen — Fig. 16 — sind dreimal so lang als breit oder länger und auch in querer Richtung etwas gestreckt. Sie besitzen wenig verdickte Membranen mit ziemlich dicht stehenden in unregelmässigem Abständen spiralig gestellten rundlichen oder raufenförmigen Tüpfeln.

Die kleineren Tracheen besitzen einen Durchmesser von 0,01—0,12 mm., die grossen einen solchen von 0,04—0,1 mm. Die Wände zeigen mehr oder weniger schräg gestellte, spaltenförmige, kaum behofte Tüpfeln und eine feine spiralförmige Streifung. Die Zwischenwände sind sehr stark schräg geneigt und leiterförmig durchbrochen. Die Tracheen sind von allen Elementen der Wurzel die am stärksten verholzten.

Die ziemlich gestreckten Siebröhren besitzen einfach und gleichmässig fein perforirte Zwischenwände. Die kleinen zeigen eine Weite von etwa 0,005 mm., die weitesten einen Durchmesser von 0,02 mm.

Anatomie des Rhizoms.

Ein Querschnitt des frischen Rhizoms — Fig. 17 — zeigt uns einen bei 2 ctm. Dicke des Rhizoms etwa 1,3 ctm. im Durchmesser haltenden Gefässcylinder, an dessen Peripherie kleinere und dichter gedrängte, gelblich gefärbte Gefässbündeldurchschnitte auftreten, während diese letzteren bei grösserer Breite nach dem Centrum zu lockerer gestellt und in der Mitte gar nicht mehr zu finden sind. Dort sieht man dagegen auf vielen Querschnitten einzelne deutliche, längsdurchschnittene, horizontale Bündel verlaufen — Fig. 17, *h*. — Umschlossen wird dieser Cylinder von der gelb gefärbten Endodermis. Die sich an die Endodermis anschliessende Rinde lässt auf jedem Querschnitte schon dem

Fig. 16.

Fig. 18.

Fig. 17.

unbewaffneten Auge Gefässbündel — Fig. 17, *g* — als feine, radial verlaufende Linien, auf vielen Querschnitten auch die breiten Spuren der abgehenden Wurzeln — Fig. 17, *w* —, in welche die Endodermis sich stets hineinzieht, erkennen.

Fig. 19.

Der axile Längsschnitt des Rhizoms zeigt, dass die feinen Gefässbündel, von denen Abschnitte auf dem Querschnitte auftraten, in einem nach oben schwach convexen Bogen und zugleich etwas schräg abwärts steigend die Rinde durchsetzen — Fig. 18, *g*. — Die Endodermis sehen wir wellig gebogen — Fig. 18, *e* —; die Länge der Wellen entspricht etwa den Distanzen, in welchen die Kränze der Nebenwurzeln am Rhizome von einander stehen. Die feinen Gefässbündel der Rinde sehen wir dann die Endodermis durchdringen und bis zu einer Tiefe im Gefässcylinder vordringen, welche etwa dem Rindendurchmesser nochmals gleichkommt. Ausserdem treten in der Nähe der Rinde etwas stärkere, vertikal verlaufende Bündelabschnitte und nach innen zu noch stärkere, durchschnitene Gefässbündel auf. Die Mitte des Rhizoms nehmen gewöhnlich zwei Vertikalreihen punktförmiger Bündelquerschnitte ein.

Die Erklärung für diese Bilder ist leicht zu finden.

Die Weite der Blattspur eines jeden Laub- oder Scheidenblattes beträgt $\frac{1}{4}$ des Stengelumfanges. Die Blattspur besteht aus 20 — 22 gleichmässig über den Stengelumfang vertheilten Bündeln und diese sind es, welche die Rinde durchziehen und nachdem sie bis zu den innersten, stärksten Bündeln vorgedrungen sind, mit diesen vereintläufig werden. Die vereinten Stränge biegen dann wieder nach der Peripherie zu aus, werden aber durch eine so reichliche Anzahl von Anastomosen miteinander verbunden, dass man den weiteren Verlauf nicht mehr mit Bestimmtheit für das einzelne Bündel nachweisen kann. Die erwähnten Vertikalreihen von Bündelquerschnitten, welche auf dem axilen Längsschnitt des Rhizoms auftreten, rühren von starken Anastomosen her, welche horizontal durch das Rhizom verlaufen und die gegenüberliegenden innersten Partien des Bündelnetzes mit einander verbinden.

Die Bündel, welche dicht an der Endodermis hinablaufen, hängen mit denen der Wurzel direct zusammen. Die Endodermis des Rhizoms legt sich, indem sie sich trichterförmig ausstülpt an den

Endodermiscylinder der Wurzel an, und diese Ausstülpungen veranlassen hauptsächlich den welligen Verlauf der Endodermis. Auch das Parenchym der Wurzel setzt sich als stumpfer Kegel noch ein Stück in die Wurzel hinein fort, gleichsam das Mark derselben bildend und wird erst weiter unten durch die sklerotischen Faserbündel ersetzt. An dieser Stelle erscheint dann auch erst die Epidermis der Wurzel. Um die letzteren Verhältnisse zu studiren stellt man sich am besten successive Tangentialschnitte des Rhizoms her, welche natürlich zugleich Querschnitte der austretenden Wurzeln liefern — Fig. 19, r. —

Was die schwarze, dünne Schicht anbelangt, welche das Rhizom umhüllt, so entsteht dieselbe auf folgende Weise.

Die Blattbasen stehen absolut dicht übereinander, so dass eine primäre Epidermis des Rhizoms nicht vorhanden ist. Ehe die Blätter eines Jahrganges abzusterben beginnen, tritt eine reguläre Verkorkung einer der Rhizomoberfläche parallelen Blattparenchym-schicht ein, deren entstehende Korklamelle sich an die Cuticula der in den Blattwinkeln befindlichen Zellreihe anschliesst. Diese Korkschicht schnürt also die Blätter völlig ab und bildet so zugleich eine neue Hülle für das Rhizom. Es entsteht aber nun weiter unter dieser Schicht kein Phellogen, sie fällt bald der Verwitterung anheim, welche dann auch weiter in das unter der Korkschicht liegende Parenchym eingreift. Dieses schützt sich aber doch auf eine besondere Weise vor der zu schnellen Zerstörung.

Die Wände der jedesmal äussersten Parenchymschicht werden nämlich in ihrer ganzen Dicke gleichmässig braun, zugleich resistent gegen Schwefelsäure. Die braune Färbung der Masse wird durch Chromsäure und durch Kali zerstört. Suberinreactionen lassen sich nicht erhalten.

Eine Verkorkung liegt also durchaus nicht vor, wohl aber eine Veränderung der Wand, welche die Zelle befähigen muss, das stärkereiche Parenchym des Rhizoms vor den zersetzenden Einflüssen der Bodenfeuchtigkeit eine ziemlich lange Zeit zu schützen.

Dafür, dass man es hier mit einer besonderen Art der Peridermbildung zu thun hat, spricht auch die Erscheinung, dass eine gleiche Zellwandmetamorphose in einer innerhalb farblosen Parenchyms liegenden Zellschicht eintritt, welche bestimmt ist, den noch gesunden Theil der Rhizomspitze von dem absterbenden Theile zu isoliren. Da für diese beschriebene eigenthümliche Bildung einer

schützenden Zellage durch Metamorphose einer ausgewachsenen Parenchymschicht, wie ich sie, nebenbei gesagt, schon in der vorigen Abhandlung bei *Aconitum Napellus* beschrieben habe, keine Bezeichnung vorliegt, so werde ich dieselbe in diesen Abhandlungen von jetzt ab mit dem Namen Metadermbildung, die Schicht selbst mit dem Ausdrucke Metaderma bezeichnen.

Fig. 20.

Fig. 21.

Das lockere Parenchym des Gefässcylinders und das der Rinde — Fig. 20 und 21 — gleichen sich fast völlig. Die Zellelemente beider Regionen sind unregelmässig und grob getüpfelt und im Querschnitt fast isodiametrisch, die der Rinde sind hie und da in der Richtung des Rhizomradius etwas gestreckt. Auch die nicht gerade sehr zahlreichen kurzen Raphidenschläuche des Rindenparenchyms (im Cylinderparenchym kommen sie nur sehr vereinzelt vor) sind in letzterer Richtung gestreckt und enthalten die Raphiden daher rechtwinkelig zur Axe des Rhizoms orientirt, also eigentlich gleichsinnig mit der Lage der Raphiden des Wurzelparenchyms, welche der Axe der Wurzel parallel gelagert sind. Die Parenchymzellen führen überall reichlich zusammengesetzte Stärkekörner.

Die Gefässbündel verdanken ihre dunkelgelbe Farbe ebenfalls, wie das Metaderma, einer eigenthümlichen Metamorphose. Die Tracheen, vorzüglich in dem Bündeltheile, welches die Rinde durchzieht, werden theilweise auf ihren Wänden mit einer gelben Masse überzogen, theilweise ganz mit dieser Masse angefüllt. Auch in den obliterirten Siebröhren dieser Bündelpartien schien mir die Füllmasse hier und da aufzutreten. Die Ausfüllung mag

das directe Eindringen von Luft und Wasser in das Rhizom zu verhindern und so vielleicht der Pflanze nützen. Die Füllmasse löst sich nicht in Alkohol, nicht in kochender Kalilauge, nicht in Chloroform und widersteht der Schwefelsäure länger als die Holzsubstanz der Endodermzellen. Harz kann man sie wohl in keinem Falle nennen.

Die horizontal eindringenden, im Blatte selbst collateralen Blattspurbündel behalten vor ihrer Vereinigung mit dem Anastomosennetze des Gefässcylinders die relative Stellung ihrer Elemente mehr oder weniger bei. Bei vereinfläufigen Strängen verändert sich dagegen die Orientirung von Sieb- und Tracheentheil, indem concentrische Bündel gebildet werden, deren Siebtheil die Mitte einnimmt. Die concentrischen Bündel — Fig. 22 — werden von keiner charakteristischen Scheide eingeschlossen, doch verholzen die an die Tracheen grenzenden Parenchymzellen — Fig. 22, *s* — etwas und zeigen auf der Aussenseite einfache, grosse, runde Tüpfeln, deren Dimension oft so zunimmt, dass eine auffallende Netzverdickung entsteht. Auf der Innenseite besitzen diese Zellen natürlich Tüpfeln, welche mit denen der Tracheen conform sind. Die Länge der Zellen beträgt etwa 0,25 mm. Die Tracheen — Fig. 22, *T* — dagegen, welche auf Längsschnitten durch die Gefässbündel den Eindruck machen, als seien sie sehr kurz, sind in der That meist 1 mm. lang und nur die Drehung der Bündel und die Durcheinanderschlingung der einzelnen Tracheen im Bündel selbst bringen diese Täuschung hervor. Die Tracheen gleichen in Bezug auf Tüpfelung und Bau der Zwischenwände den Tracheen der Wurzel. An die Tracheen schliessen sich dann nach innen zu wieder schwach verholzte, oft ziemlich gestreckte Zellen an, die den zuerst beschriebenen,

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

die Bündel umscheidenden sehr ähnlich sind, dann die Cambiformzellen — Fig. 22, *c*; Fig. 23, *cf* — und die Siebröhren. Die Siebröhren — Fig. 22, *s*, Fig. 23, *s* — sind etwa 0,12 — 0,3 mm. lang, viel weniger gebogen als die Tracheen und besitzen wenig schräg gestellte, fein perforirte, einfache Siebplatten.

Die Endodermiszellen — Fig. 24 und 25 — gleichen denen der Wurzel im allgemeinen, jedoch ist ihre Form sehr unregelmässig. Eine Wellung der Korklamelle ist nicht zu constatiren. Der Querdurchmesser der Elemente beträgt etwa 0,03 mm., die Länge 0,05 mm.

Veratrum nigrum.

Im Herbste findet man die meist ziemlich fleischigen Basen der Laubblätter und der Glieder der oft bis 18 ctm. langen, schlanken Knospe reich mit Stärkemehl angefüllt. Das Rhizom ist viel schwächer entwickelt als bei *Veratrum album*. Es stirbt meist schon im 5. Jahrgange ab und ist, da sich die successiven Jahrgänge der Pflanze sehr schnell kräftiger entwickeln, meist auch sehr stark konisch. Die Bewurzelung des Rhizoms ist sehr reichlich, und die langen Wurzeln und die Blattbasen sind die hauptsächlichen Reservestoffbehälter der Pflanze; das Rhizom tritt in Bezug auf diese Function sehr zurück. Sonst ist die Entwicklung des Gewächses der von *Veratrum album* fast ganz gleich. Die Pflanze vegetirt bis zur Blühreife mit einer Terminalknospe; die blühreife Pflanze

erzeugt dann meist ein um das andere Jahr eine Blütenaxe. Die Fortpflanzung durch Samen findet häufiger statt als bei *Veratrum album*; dagegen ist eine Vermehrung durch Theilung der Stöcke seltener, da meist nur eine Achselknospe zur Ausbildung kommt. Ausläufer, welche Irmisch (4) gefunden hat, konnte ich niemals entdecken, doch hie und da isolirte Pflänzchen, die vielleicht von Ausläufern abstammen konnten. Bei *Veratrum album* kommen Ausläufer niemals vor.

Als kleine Eigenthümlichkeiten von *Veratrum nigrum* seien noch die mehrzelligen, oft verzweigten Haare am Rande der Scheidenspalte der Scheidenblätter und am Rande der jungen Laubblattspreiten angeführt und die zwei bis drei Jahre lang persistirenden Gefässbündelreste der Laubblattbasen, welche als braune, spitze, centimeterlange Fransen die Rhizomköpfe umgeben, erwähnt. Der Geruch der frischen Blattbasen und des Rhizoms ist schwach und fast angenehm, jedenfalls durchaus verschieden von dem Geruche der analogen Theile von *Veratrum album*.

In anatomischer Beziehung unterscheiden sich die Wurzeln von *Veratrum nigrum* nur durch die relativ geringe Mächtigkeit des centralen Faserbündels von denen das *Veratrum album* und das Rhizom hauptsächlich durch die schwächere Ausbildung des Parenchyms.

Sonst sind, wie gesagt, alle bei *Veratrum album* erwähnten anatomischen Eigenthümlichkeiten vorhanden, theilweise sogar typischer ausgeprägt. So sind die Blattspurbündel vor ihrer Vereinigung mit dem Gefässbündelnetze streng collateral, und der Hylemtheil, welcher an der Aussenseite ein Faserbündel führt, ist ganz gleichmässig von der eigenthümlichen Metamorphose ergriffen, welche die Gelbfärbung und theilweise Ausfüllung der Elemente verursacht. Regelmässig sind die grossen Tracheen verschlossen und auch im Phloëmtheile ist meist eine centrale grosse Siebröhre von gelber Masse erfüllt, während die Obliteration der kleineren Siebröhren nur in einem einfachen Zusammenfallen und Aufquellen zu bestehen scheint. In den concentrischen Bündeln des Gefässbündelnetzes tritt die Ausfüllung nur in äusserst geringem Grade und sehr selten auf. Allerdings sind alle diese Verhältnisse an cultivirten Pflanzen untersucht, und habe ich sie deshalb vielleicht überall so typisch und regelmässig gefunden.

Erklärungen zu den Holzschnitten.

Fig. 1. Axiler Längsschnitt durch die vollständige Zwiebel, welche in Fig. 4 gezeichnet ist.

v vorjährige Blätter, *ds* Scheidenblätter von diesem Jahre, *d* diesjährige Laubblätter, *h* Knospe für das nächste Jahr, *k* Knöspchen für das übernächste Jahr.

Fig. 2. Knöspchen *k* der vorigen Figur.

Fig. 3. Sympodiales Rhizom mit abgeschnittener Blütenachse *St* und mit einer lateralen Knospe *K*. Alle Blätter und die Wurzeln sind entfernt. *N* ist die Narbe einer früheren Blütenachse.

Fig. 4. Zwiebel einer blühreifen Pflanze im Herbste, nach Entfernung der vorjährigen Blattbasen und der Reste der Scheidenblätter von diesem Jahre.

b Narben der entfernten Blätter. *s* Stelle der Zone, an welcher die Scheidenblätter der vorjährigen Knospe standen. *r* Wurzel.

Fig. 5. Letztes Scheidenblatt derselben Knospe.

Fig. 6. Erstes Laubblatt einer für das nächste Jahr bestimmten Terminalknospe im Herbste.

Fig. 7. Zwiebel einer Pflanze im Herbste, welche im nächsten Jahre blühen würde; Blattbasen horizontal abgeschnitten, Axe unverletzt, das Ganze vertikal halbirt.

b Knospe eines Seitenzweiges des Blütenstandes, *N* Narben der Blätter der Blütenachse, *K* laterale Knospe, *L* Laubblattbasen, *S* Scheidenblätter, *D* diesjährige Laubblätter.

Fig. 8. Abgeblühte Pflanze im Herbste. Die Blattscheide *s* schliesst die äussere, hier schon durchgebrochene Knospe *K* ein, *s''* die innerste Knospe. *St* ist der abgeschnittene Blüthenschaft. Die 2 äusseren Laubblattbasen sind entfernt.

Fig. 9. Eine gleiche Pflanze nach Wegnahme aller Blattbasen.

Fig. 10. Querschnitt durch Epidermis (*Ep*), Endodermis (*En*) und Hypodermis (*Hy*) der Wurzel.

Fig. 11. Epidermis und darunter liegende äussere Endodermis der Wurzel von aussen gesehen. (200).

Fig. 12. Tangentialschnitt durch das Parenchym der primären Rinde der Wurzel (200). *R* Raphidenzelle, *s* Stärkekörner.

Fig. 13. Querschnitt durch das Parenchym der primären Rinde der Wurzel (200).

Fig. 14. Element der inneren Endodermis der Wurzel von aussen gesehen (200).

Fig. 15. Querschnitt durch den Gefässcylinder des oberen Theiles einer Wurzel (180).

E Endodermis, *p* Pericambium, *g* Gefäss, *s* Siebröhre.

Fig. 16. Tangentialschnitt durch eine Zelle des Pericambiums der Wurzel (560).

Fig. 17. Querschnitt durch ein halbirtes Rhizom, Bezeich. wie bei Fig. 1.

Fig. 18. Aniler Längsschnitt durch ein Rhizom und Querschnitt des durchschnittenen Stückes.

r Wurzel, *g* Blattspurbündel, *e* Endodermis.

- Fig. 19. Tangentialschnitt eines Rhizoms, *r* und *g* wie in Fig. 18.
 Fig. 20. Längsschnitt durch das Parenchym der Rinde des Rhizoms (280).
 Fig. 21. Querschnitt durch das Rindenparenchym des Rhizoms (280).
 Fig. 22. Theil eines Querschnittes eines concentrischen Bündels des Rhizoms (380).
T Tracheen, *s'* kurze Faserzelle, *s''* Faserzelle, *c* Cambiformzelle, *S* Siebröhre des Rhizoms.
 Fig. 23. Längsschnitt durch einen Theil eines Siebbündels (380).
cf Cambiformzelle, *P* kurze Faserzelle, *s* Siebröhre.
 Fig. 24. Querschnitt durch die Endodermis des Rhizoms (280).
 Fig. 25. Die Endodermis von der Fläche gesehen (280).

Benutzte Literatur.

- 1) Thilo Irmisch, Morphologische Beobachtungen an einigen Gewächsen aus der natürlichen Familie der Melanthaceen. Bosselmann, Berlin, 1856. pag. 10.
- 2) Tittmann, Flora 1819. Bd. II. S. 651.
- 3) Thilo Irmisch, Abhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Halle. XIII. 1877. pag. 169.
- 4) Ders., Zur Morphologie der monokotylyschen Knollen und Zwiebelgewächse. Berlin bei G. Reimer, 1850. pag. 121.
- 5) Hugo de Vries, Wachstumsgeschichte des rothen Klees; Landwirtschaftliche Jahrbücher VI. (1877). pag. 929.
- 6) Ders., Wachstumsgeschichte der Zuckerrübe; Landwirtschaftliche Jahrbücher VIII. (1879). pag. 473.
- 7) Ders., Contraction der Wurzel; Landwirtschaftliche Jahrbücher IX. (1880). pag. 63.

Chemische Zusammensetzung von Ammenmilch.

Von Dr. C. Krauch.

Wenn für die Ernährung des Kindes im ersten Lebensalter die Muttermilch fehlt, dient gewöhnlich Ammenmilch oder Kuhmilch als Ersatz.

Unter beiden Surrogaten wird die Ammenmilch besonders hoch geschätzt, da sie das natürlichste zu sein scheint, und man in der Hand hat, der Producentin ihre Nahrung stets gut und passend zu geben, was von wesentlichem Einfluss auf den Gehalt einer Milch ist.

Kommt dazu noch ein guter Gesundheitszustand der Amme, so sind viele im vollen Glauben, für die Ernährung des Kindes