

färbt sich der Körper rot. Bei 242–245° schmilzt dieser zu einer roten Flüssigkeit, die bei ca. 320° teilweise als ein roter Teer sublimiert, der mit Alkali sich violett färbt.

Der gleiche Versuch wurde im Vakuum wiederholt. Die Temperaturangaben beziehen sich auf das Metallbad. Der Druck war 17 mm. Bei 130–150° färbte die Substanz sich gelb, wurde dann während 2 Stunden bei 185° gehalten und schließlich auf 275° erhitzt. Hierbei sublimieren weiße Nadeln, die sich durch Schmelzpunkt und Eisenchloridreaktion als mit Salicylsäure identisch erwiesen.

Die Oxydationsversuche der Phenylmethandisalicylsäure nach dem von Caro und Liebermann¹⁾ angegebenen Verfahren führten bisher noch nicht zur Isolierung eines ev. Aurins. Diese Versuche, sowie solche von Kondensationen anderer Aldehyde mit Phenolkarbonsäuren, werden fortgesetzt.

Arbeiten aus dem Pharmazeutischen Institut der Universität Bern.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger offizineller Pflanzen.

Von Dr. D. Stscherbatscheff.

(Eingegangen den 6. XII. 1906.)

I. *Atropa Belladonna* L.

Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Belladonna* finden wir in der Literatur nur wenige Angaben. So untersuchte Tognini²⁾ den Prozeß der Befruchtung und der Entwicklung des Keimlings bei *Belladonna*. Er hat gefunden, daß der Keimling bei *Belladonna* sich nach dem Hanstein'schen Typus entwickelt, welcher für die Dicotylen beschrieben worden ist. Hérail³⁾ hat Pollenkörner und den Prozeß der Befruchtung bei *Belladonna* untersucht. Tschirch und Oesterle⁴⁾

¹⁾ Ber. d. d. chem. Ges. 25, 941 (1892).

²⁾ Tognini. Sull' embriogenia di alcune Solanaceae. Atti Instit. botan. di Pavia, 1900, vol. VI.

³⁾ Hérail. Organes reproducteurs et formation de l'oef chez les Phanerogames. Paris, 1889. (Edit. Steinheil).

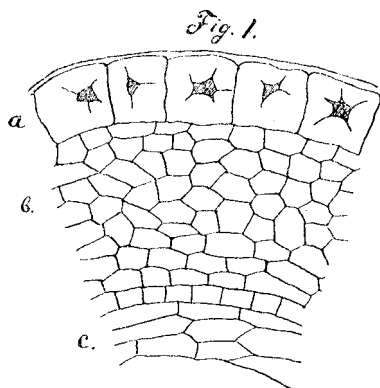
⁴⁾ Tschirch und Oesterle. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie. Band II, S. 328, Taf. 76.

haben näheres über die erste Wurzelanlage bei Belladonna mitgeteilt und sind zu dem Schlusse gekommen, daß in den dünnsten Wurzeln das Gefäßbündel diarch ist. Bochmann¹⁾ hat die Entwicklungsgeschichte der Samen studiert.

Eigene Untersuchungen.

Die Frucht der Belladonna ist eine Beere von dunkel violetter oder fast schwarzer Farbe. In ihrem Aussehen erinnert sie an die Kirsche. Die Größe der reifen Frucht ist: Höhe = 1,0—1,25 cm, Durchmesser 1,5—1,8 cm. Die Beere ist mit rotvioletter Saft erfüllt. Unter dem Mikroskope unterscheiden wir die äußere Oberhaut, deren Zellen polygonale Form haben. Die fleischige Substanz der Beere besteht aus dem mit Saft gefüllten Parenchym, worin sich die Gefäßbündel befinden. Eine Collenchymschicht, welche bei vielen anderen Beeren sich findet, fehlt hier.

Die Zellen mit Krystallsand, welche so typisch für Belladonna sind, finden sich im Fruchtfleische selten, aber es gelang mir, solche in den unreifen Früchten zu beobachten. (Fig. 3, d.) Auf der unteren Seite ist das Parenchym der Frucht gegen die Samen hin von einer unteren Oberhaut begrenzt.



Die Samen

sind eiförmig oder länglich oval. Die Größe der reifen Samen ist:

Länge = 2 mm.

Breite = 1 mm.

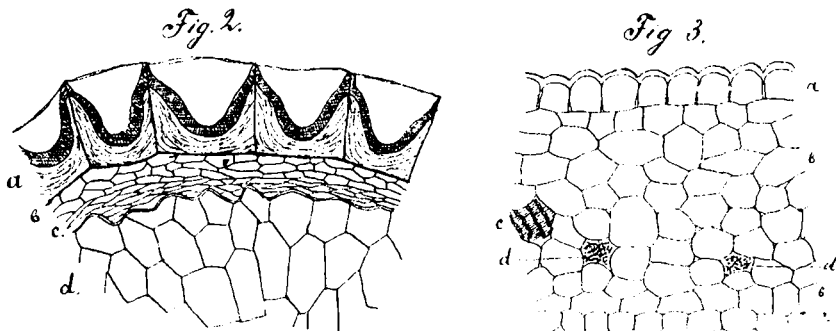
Die Farbe der Samen ist schwarzbraun. Bei der Lupenuntersuchung sieht man auf der Oberfläche der Samen ein netzartiges Bild.

¹⁾ Bochmann. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte offiz. Samen und Früchte. Inaug.-Diss. Bern 1901.

Ein solches ist schon von A. Tschirch für *Hyoscyamussamen* und für den *Senf* beschrieben worden. Im Querschnitte des Samens unterscheiden wir folgende Schichten:

1. Samenoberhaut (*Fig. 2, a*), 2. Parenchym (*Fig. 2, b*), 3. Nucellusrest (*Fig. 2, c*), 4. Endosperm (*Fig. 2, d*), 5. Embryo.

Epidermiszellen (*Fig. 2, a*) sind polygonal, im Querschnitte rechteckig, ihre äußere Wand ist nicht verdickt, während die inneren und Zwischenwände sehr verdickt sind. Wir unterscheiden in denselben



eine äußere, braun gefärbte Schicht und eine innere — ungefärbte. Die verdickten Wände geben keine Reaktion, weder mit Phloroglucinsalzsäure, noch mit schwefelsaurem Anilin, enthalten also kein Lignin. Der Inhalt dieser Zellen ist feinkörnig.

Das Parenchym (*Fig. 2, b*) bildet ungefähr 10–15 Reihen aus zusammengedrückten, etwas tangential gestreckten Zellen. Diese Zellen enthalten in bestimmtem Stadium Stärke.

Der Nucellusrest (*Fig. 2, c*) bildet eine Reihe von Zellen, welche besser an den unreifen Samen zu sehen sind.

Endosperm (*Fig. 2, d*) enthält Oel und Aleuronkörner.

Der Embryo hat eine gebogene Form, besteht aus der Keimlingswurzel (*Radicula*), der Plumula und zwei *Kotyledonen*¹⁾.

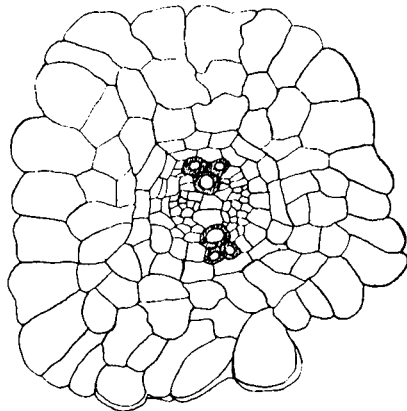
Entwicklungsgeschichte der Wurzeln.

Die Samen von *Belladonna* wurden den 18. Mai ausgesät. Anfangs Juni sah man schon die ersten jungen Pflänzchen aus dem Boden heraustreten. Am 7. Juni haben sie eine Größe von 3 cm erreicht. Man kann die ganze Entwicklungsgeschichte der Wurzeln auf vier Stadien verteilen.

¹⁾ Die Abbildung 1 stellt die Schichten a, b und c (Epidermis, Parenchym und Nucellusrest) im früheren Entwicklungstadium vor.

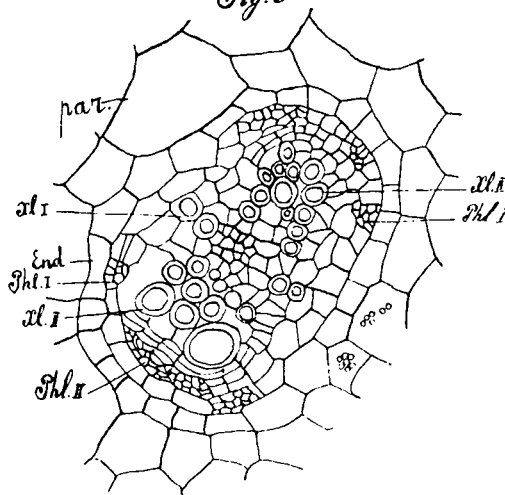
Erstes Stadium. Primärer Bau der Wurzel. Die Pflanze mit der Wurzel ist in diesem Stadium nicht mehr als 3 cm lang; die Wurzel ist 0,2 mm dick. Unter dem Mikroskop (*Fig. 4*) unterscheiden

Fig. 4.



wir eine Reihe der Epidermiszellen. Darunter liegt das Parenchym. Seine Zellen sind polygonal oder unregelmäßig rund. Es ist interessant

Fig. 5

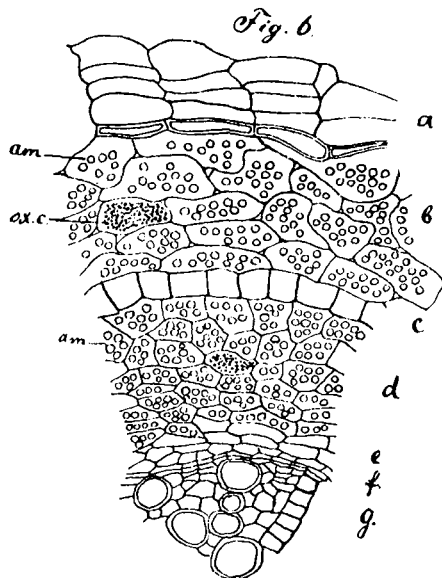


zu bemerken, daß sie in dieser Periode weder Stärke noch Krystall-sand enthalten. Weiter folgen Endodermis und Zentralzylinder. In der Mitte liegen Gefäße, deren Lage diarch ist. Sie bilden zwei

Strahlen, die aus 3–4 Gefäßen bestehen. Das Lumen der Gefäße ist 6,5–10 μ breit. Ganz in der Mitte liegen einige Zellen mit weitem Lumen (10–11 μ). Zwischen den Gefäßbündeln liegen 2 Bündel der Siebteile.

Zweites Stadium (Fig. 5). Wird durch die Entwicklung der sekundären Gefäßbündel charakterisiert. Dieses Stadium kommt sehr früh, wenn die Dicke der Wurzel nur 0,3 mm erreicht. Das Parenchym enthält in diesem Stadium Stärke. Im Zentralzylinder sehen wir jetzt die sekundären Siebgefäße und sekundären Siebteile (Fig. 5, xl. II); die primären Siebteile sind nach außen geschoben (Fig. 5, xl. I u. Phl. I).

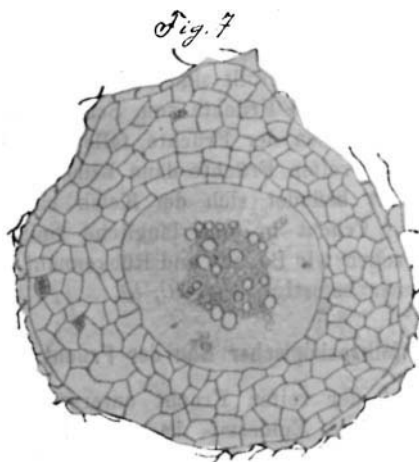
Drittes Stadium. Wird durch die Entwicklung der sekundären Rinde und durch Abfallen der primären Rinde charakterisiert. Dieses Stadium dauert sehr lange, 1–1½ Monat. Die ganze Pflanze erreicht in diesem Stadium eine Höhe von 15–17 cm und hat ungefähr 5 Blätter (Fig. 6).



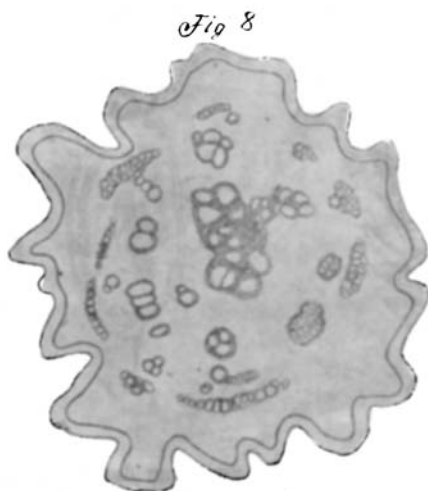
Viertes Stadium. Charakterisiert sich dadurch, daß die Oberhaut und die primäre Rinde ganz abgeworfen werden. An deren Stelle findet man die Endodermis. Die ganze Pflanze erreicht jetzt die Höhe von 20 cm. Die Dicke der Wurzel ist 1,5–2,0 mm. In solchen Wurzeln ist besonders bequem die Heterorhizie zu beobachten.

In den Wurzeln der jungen, aber vollständig entwickelten Pflanzen ist der Bau der Wurzeln zweifach ausgebildet: Zum Vergleich ist es

zweckmäßig, gleich große Wurzeln (am besten ungefähr 2 mm dicke) zu nehmen. In den ersten Wurzeln finden wir im Zentrum einen Strang von Gefäßen mit zahlreichen Libriformfasern, in der Mitte des Stranges liegt gewöhnlich ein Libriformbündel. Dies sind Befestigungswurzeln (*Fig. 7*).



In den Wurzeln des zweiten Typus ist meistens Parenchym vorhanden. Dagegen ist kein Libriform anwesend und die Gefäßbündel



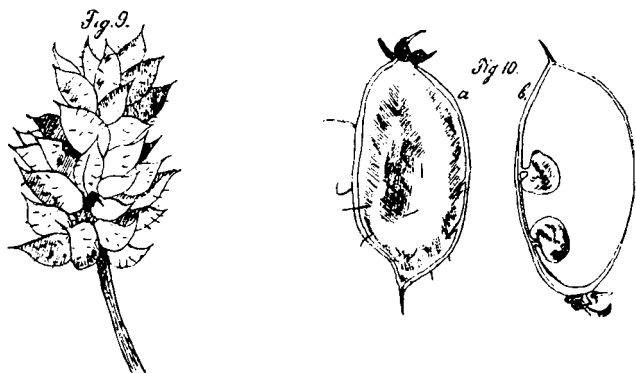
sind nicht im Zentrum angeordnet, sondern zerstreut. Wir finden also keine mechanischen Elemente, oder nur wenige und zerstreut, dies ist der Typus der Ernährungswurzel (*Fig. 8*).

II. *Glycyrrhiza glabra* L.

Die Fruchtstand ist eine Traube (Fig. 9). Jede Frucht ist eine Hülse (Legumen), welche 1,25—1,5 cm lang und 7 mm dick ist (Fig. 10). Die Farbe der reifen Früchte ist braun. Von außen sind die Früchte mit rotbraunen Haaren bedeckt und in jüngeren Stadien noch mit einer Menge der Drüsen versehen, welche mit einem unangenehm riechenden Oel gefüllt sind (Fig. 11, dr). Wahrscheinlich dient dieses Oel der unreifen Früchte zum Schutz gegen eindringende Insekten. Nach dem Reifen der Früchte fallen die Drüsen meistens ab und haben die reifen Früchte dann keinen Geruch mehr. An der Basis der Frucht befindet sich der Kelch mit 5 Kelchblättern. Am Ende läuft die Frucht in eine längliche Spitze aus (Fig. 10). An zwei Rändern sehen wir Bauch- und Rückennaht. An der Bauchnaht sind zwei Samen befestigt (Fig. 10, b).

Mikroskopischer Bau der Frucht.

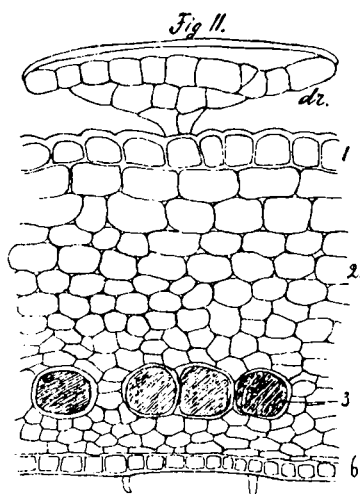
Im Querschnitt der reifen Frucht unterscheiden wir folgende 6 Schichten. Die äußere Epidermis besteht aus Zellen polygonaler Form mit länglich ovalen Spaltöffnungen. Letztere sind meistens mit 6 Epidermiszellen umgeben. Hier finden wir auch Haare aus mehreren Reihen Zellen, welche mit braunem Pigment gefüllt sind. Ferner sehen wir: Drüsenhaare, welche aus mehreren Zellen mit ab-



gehobener Cuticula bestehen und zwischen den Zellen und der Cuticula ätherisches Oel enthalten (Fig. 11, dr.).

Das Parenchym (Fig. 11, 2) besteht aus 10—12 Reihen von Zellen polygonal-rundlicher Form. Zwischen diesem Gewebe findet man eine Reihe von Zellen (Fig. 11, 3), welche mit den anderen

Parenchymzellen keine Aehnlichkeit zeigen, aber sich aus dem Parenchym entwickeln und mit Parenchymzellen umgeben sind. In anderen Pflanzen, wie z. B. in *Ceratonia Siliqua*, in *Fruct. Phoenicis dactyliferae*, finden sich solche Zellen im Parenchyme zerstreut, hier aber bilden sie eine bestimmte Schicht der „Tannoidzellen“. In reifen Früchten sind die Tannoidzellen zusammengedrückt, unterscheiden sich aber von den Zellen des Parenchyms, daß ihre innere Wand mit der Korkmembran belegt ist, welche auf Zusatz von H_2SO_4 besonders hervortritt. Am besten läßt sich diese Schicht an noch unreifen Früchten studieren. Diese Zellen unterscheiden sich von den Parenchymzellen durch ihre Größe und durch ihren Inhalt. Sie sind ungefähr zweimal größer als die Zellen des sie umgebenden Parenchyms. Wenn die Zellen des Parenchyms $24,0 \mu$ lang und $12,8 \mu$ breit



sind, so finden wir beispielsweise in derselben Zeit die Länge der Tannoidzellen = $70,0 \mu$ und die Breite = $32,0 \mu$. Der Hauptunterschied liegt aber nicht in ihrer Größe, sondern in ihrem Inhalt. Erwärmt man das Präparat mit konzentrierter Chloralhydratlösung, so sieht man, daß der ganze Inhalt der Parenchymzellen sich auflöst, der Inhalt der Tannoidzellen dagegen unverändert bleibt. In frischen Früchten hat er die Form von farblosen amorphen Massen, welche in getrockneten Früchten braun sind, von denen jede eine ganze Zelle ausfüllt. Bei dünnen Schnitten fallen diese Massen zuweilen aus den Zellen heraus und liegen dann im Gesichtsfelde des Mikroskopes frei, wobei man leicht erkennen kann, daß sie aus fester Substanz bestehen.

Hinweise auf eine analoge Substanz finden wir bei den Pharmakognosten: Flückiger, Vogl und besonders bei Tichomirow, welcher sich mit solchen Einschlüssen speziell beschäftigt hat. Er beschrieb solche Einschlüsse bei *Phoenix dactylifera* (1884), *Diospyros Kaki* (1900), *Anona reticulata*, *Zizyphus vulgaris*, *Eleagnus angustifolia* und im Jahre 1904 bei *Diospyros Lotus*, *Diospyros Virginiana* et *Diospyros discolor*.

Flückiger hat zuerst gezeigt, daß diese Substanz sich durch Eisensalze schwarz färbt und beim Erwärmen mit KHO blau oder violett wird. Im Jahre 1904 hat Dr. Max Winkel gefunden, daß diese Substanz mit Vanillin und konzentrierter Salzsäure rote Färbung gibt. In seiner Arbeit (Pharmazeutische Zeitung 1904, S. 815) finden wir auch die Erklärung dieser Reaktion, nach welcher alle Phenole und Aldehyde diese Reaktion geben, ebenso viele Gerbstoffe, jedoch nicht alle, auch Fermente geben diese Reaktion.

Vergleich der Tannoids substanz von *Glycyrrhiza glabra* L mit anderen schon bekannten ähnlichen Substanzen.

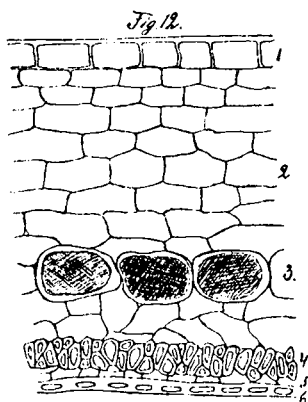
	Glycyrrh. gl.	Ceratonia S.	Phoenix dactyl.
Jod	färbt sich nicht	färbt sich nicht	färbt sich nicht
FeCl ₃	färbt sich schwarz (braunschwarz)	färbt sich schwarz (braunschwarz)	färbt sich schwarz (braunschwarz)
KHO verdünnt .	grün	grün	grün
KHO starke . .	violett	blau	violett
Essigsäure . . .	keine Veränderung	keine Veränderung	keine Veränderung
H ₂ SO ₄	dunkelbraun	dunkelbraun	dunkelbraun
HNO ₃	braun	braun	braun
HCl	"	"	"
Chromsäure . . .	"	"	"
Osmiumsäure . .	schwarz	schwarz	schwarz
Vanillin + HCl .	rot	rot	rot

Weingeist, Aether, Chloroform, Petroläther lösen diese Substanz nicht.

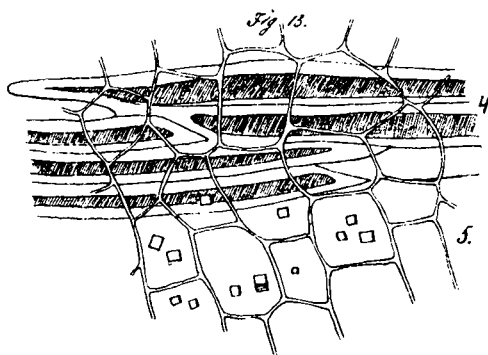
Durch Tinct. Alcanneae wird sie nicht gefärbt. Fehling'sche Lösung reduziert sie nicht.

Unter der Parenchymschicht liegt eine Bastfasernschicht (*Fig. 12, 4*). Sie besteht aus 3—4 Reihen von Bastfasern, welche langgestreckte Form haben und deren Wände die Reaktion auf Lignin geben.

Weiter nach innen folgt eine Schicht, welche nur aus einer Reihe von Zellen besteht, welche 1—3 kleine, gut ausgebildete Kalk-



oxalat-Krystalle enthalten (*Fig. 13, 5*). Die untere Epidermis besteht aus einer Reihe von Zellen und ist mit einzelligen Haaren versehen. (*Fig. 11, 6*).

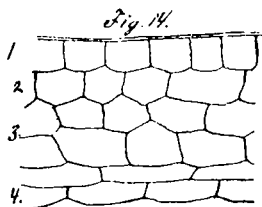


Entwicklungsgeschichte der Frucht.

Erstes Stadium. Hier sind einzelne Schichten der Fruchtschale noch nicht differenziert (*Fig. 14*). Mit Vanillin und Salzsäure färben sich alle Zellen des Fruchtknotens rot. Im Gegensatz hierzu, nehmen die Zellen der anderen Organe der Blüte, wie z. B. der Staubgefäße, der Kronblätter usw., dadurch keine Färbung an. Im ersten Stadium ist auch die Entwicklung der Hautdrüsen gut zu beobachten. Die untere Epidermis hat jedoch in diesem Stadium noch keine Haare.

Zweites Stadium. Die speziellen Tannoidzellen fangen an sich zu entwickeln, sie geben eine besonders starke Färbung mit Vanillin + Salzsäure und anderen Reagentien und haben etwas dickere Wände.

Drittes Stadium. Die Tannoidzellen sind schon gut entwickelt. Das Parenchym färbt sich mit Vanillin + HCl und anderen Reagentien jetzt nicht mehr, abgesehen von den zwei ersten Zellreihen.



Viertes Stadium ist dadurch charakterisiert, daß die Parenchymzellen beginnen Stärke zu enthalten.

Das fünfte Stadium endlich ist das Stadium der Reife.

Entwicklungsgeschichte des Samens.

Die Samenschale geht aus zwei Integumenten hervor, und zwar hauptsächlich aus dem Integumentum externum, während dagegen das Integumentum internum nur eine Reihe Zellen bildet. Das Ovulum ist anatrop. Im folgenden Stadium fängt die Palissadenschicht an sich zu entwickeln, ebenso die darunter liegende Trägerzellenschicht.

Reifes Stadium. Der reife Same ist nierenförmig. Sein Durchmesser ist 2—3 mm, seine Dicke = 0,5 mm. Seine Farbe ist grünlich. Bei jedem Samen sind folgende Teile zu unterscheiden: Hilum, von dieser Stelle geht eine gewölbte Naht (Raphe) aus. An ihrem Grunde sieht man eine kleine Oeffnung, die Mikropyle. Auf der anderen Seite der Raphe sieht man noch eine Hervorwölbung — die Radicula. Die Chalaza dagegen ist sehr wenig ausgebildet.

An der Samenschale unterscheiden wir:

1. Die Palissadenschicht (*Fig. 15 und 16, 1*) die aus einer Reihe von Zellen von prismatischer Form und verdickten Wänden besteht, auf deren äußerem Rande wird eine sogenannte „Lichtlinie“ bemerken. Mit Phloroglucin + Salzsäure und anderen Ligninreagentien geben die Palissadenzellen keine Reaktion.

In der Funiculusgegend ist die Palissadenschicht verdoppelt.

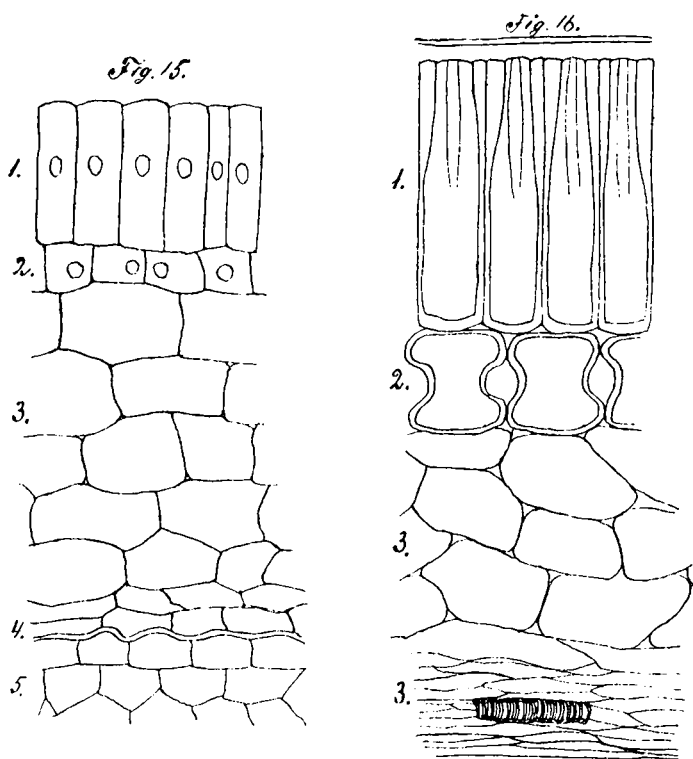
2. Die Trägerzellen (*Fig. 16, 2*) haben eine breite Basis und einen breiten oberen Teil und zeigen in der Mitte eine Einschnürung.

3. Das Parenchym (*Fig. 16, 3*) ist in den reifen Samen zusammengefallen. Es enthält Parenchymzellen, Gefäßbündel, Tracheideninsel und noch zwei Gewebeinseln, deren Bedeutung noch nicht klar ist.

Die Zellen dieser zwei Inseln sind den Zellen des gewöhnlichen Parenchyms in Größe und Form sehr ähnlich, ihre Wände jedoch sind unregelmäßig verdickt und färben sich mit Eisensalzen dunkel und haben keine Interzellularräume.

4. Das Endosperm besteht aus Schleimzellen, welche sich durch Jod gelb färben.

5. Der Embryo besteht aus zwei Cotyledonen, der Plumula und der Radicula und enthält keine Stärke.



Entwicklungsgeschichte der Wurzel.

Der primäre Bau der Wurzel von *Glycyrrhiza glabra* wurde von Holfert untersucht (Archiv d. Pharmac. 1889, B. 27, S. 481). Er hat gefunden, daß das Bündel triarch ist; Tschirch und Oesterle

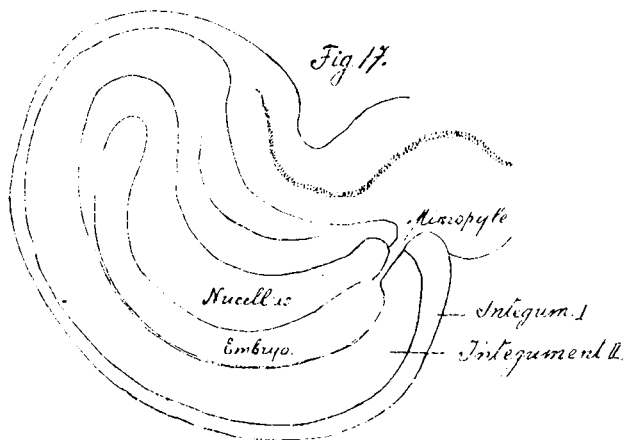
fanden dagegen, daß dasselbe triarch und tetrarch sein kann (Atlas der Anatomie und Pharmakognosie Taf. 8, S. 29). Ich habe die primäre Anlage der Gefäße meistens tetrarch gefunden. Sie liegen im Zentrum und sind mit einer gut entwickelten Endodermis umgeben, auf welche eine Parenchymschicht folgt, welche aus 6—7 Zellreihen besteht. Von außen her ist letztere mit einer Epidermis bekleidet.

Schon im frühesten Entwicklungsstadium bemerkt man zwischen den Zellen, welche die Gefäßbündel umgeben, die Entwicklung der Bastfasern. Sie bilden Bündel von denen jedes aus 5—6 Zellen besteht. Das zweite Stadium wird durch die Entwicklung der sekundären Gefäße charakterisiert. In der Rinde beobachten wir in derselben Zeit folgende Veränderungen. Die primäre Rinde wird von den Neubildungen der Gewebe nach außen geschoben und dann ganz abgeworfen. Zwischen den Zellen der sekundären Rinde entwickeln sich hier und da Bastfaserbündel, und an der Peripherie entwickelt sich eine Korkschicht.

III. *Althaea officinalis* L.

Entwicklungsgeschichte des Samens.

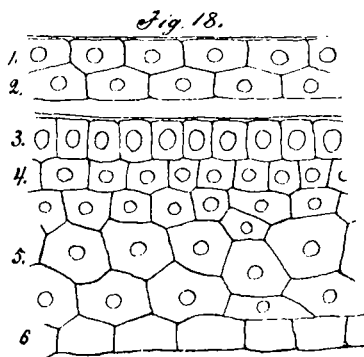
Erstes Stadium. Das Ovulum habe ich campylotrop gefunden (Fig. 17). Man unterscheidet zwei Integumente. Integumentum



externum und internum. Das äußere Integument besteht aus zwei Reihen von Zellen, das innere ungefähr aus 6 Reihen (Fig. 18). Im ersten Stadium sind alle Zellen untereinander sehr ähnlich.

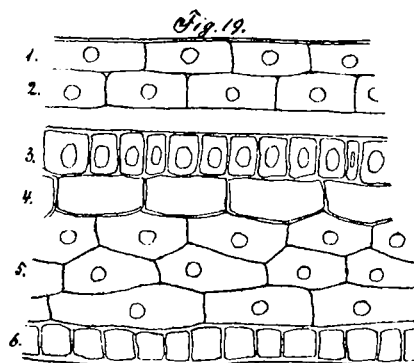
Wenn wir aber das Präparat mit Eisenchlorid behandeln, so bemerken wir, daß sich einerseits der Inhalt der Zellreihe 4 schmutzig

violett färbt und andererseits die Zellwände der Reihe 6 sich schmutzig braun färben. Die übrigen Zellen dagegen färben sich durch Eisenchlorid nicht. Das Endosperm ist mit Eiweiß angefüllt.



Die Fruchtschale ist in dieser Periode schon ziemlich weit entwickelt. Sie besteht aus Epidermis mit typischen Büschelhaaren, die sich an der Basis durch Phloroglucin und Salzsäure rot färben; dann folgt das Parenchym. Nur die Bastfaserschicht fehlt. Stärke läßt sich in diesem Entwicklungsstadium in den Parenchymzellen noch nicht nachweisen.

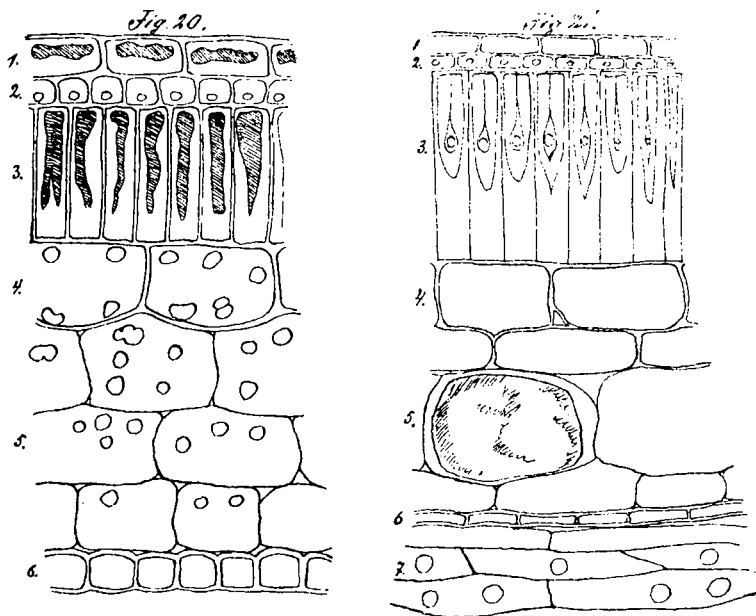
Zweites Stadium (*Fig. 19*). In diesem Stadium finden die Hauptveränderungen in den Schichten 3 und 4 statt. In der Schicht 3 fangen die Zellen an sich zu teilen. In vielen von diesen Zellen



kann man in dieser Zeit zwei Kerne wahrnehmen. Dieser Umstand hat dann zur Folge, daß die Zahl der Zellen vermehrt wird. Der Zellinhalt bleibt unverändert. In der dritten Reihe verlieren die Zellen

ihr Protoplasma und ihre Zellkerne und werden mit durchsichtigem flüssigem Inhalte erfüllt. Bei Behandlung mit Eisenchlorid werden sie blauschwarz. Auch in dieser Periode enthalten die Parenchymzellen noch keine Stärke.

Drittes Stadium. Dieses Stadium wird dadurch charakterisiert, daß im Parenchym Stärke erscheint, welche später resorbiert wird (*Fig. 20*). Tschirsch schlug vor, solche Schichten als „Nährschicht“ zu bezeichnen. In den verschiedenen Schichten beobachten wir in dieser Periode folgende Veränderungen: Die äußere Zellreihe erhält eine tangential gestreckte Form und diese Zellen werden etwas größer als die Zellen der darunter liegenden Schicht. Ihr protoplasmatischer Inhalt verschwindet allmählich und wird gegen eine durchsichtige Flüssigkeit ausgetauscht. Die Zellen der zweiten Reihe sind mit



Protoplasma erfüllt und enthalten Kerne. Die äußeren Zellen des inneren Integumentes sind jetzt in radialer Richtung stark gestreckt und haben schon den Charakter der künftigen Palissadenzellen. In ihrem Inhalt und in ihren Wänden finden wir noch keine Veränderungen. In den Parenchymzellen sehen wir jetzt Stärkekörner. Zwischen ihnen liegen hauptsächlich aus 2—3 Körnern zusammengesetzte Stärkekörner, aber es finden sich auch einfache. Der Durchmesser der einfachen

Körner ist 3,5—4,7 μ , der Durchmesser der zusammengesetzten = 7 μ . In den Stärkekörnern sind weder Schichtung noch Spalten zu beobachten. Am meisten sind Stärkekörner in den äußersten Schichten vorhanden; je mehr man nach innen geht, desto weniger findet man sie. Die letzte Schicht des inneren Integumentes enthält keine Stärke.

Endosperm enthält in dieser Periode Schleim und fettes Oel, nur die äußerste Schicht derselben enthält Eiweiß. In der Fruchtschale findet man in dieser Zeit auch Stärke, außerdem werden hier in dieser Zeit auch Sklereiden entwickelt. Junge Sklereiden haben dünne Wände, enthalten noch keine Tüpfel, viele von ihnen, aber nicht alle, geben die Reaktion auf Lignin.

Viertes Stadium (*Fig. 21*). In diesem Stadium beobachten wir eine vollständige Verwandlung der Zellen der äußersten Schicht des äußeren Integumentes in Epidermiszellen.

Die Entwicklung der Cuticula war früher zu beobachten. Die Zellen der künftigen Palissadenschicht (3) werden jetzt sklerotisiert. Die Sklerotisierung fängt bei den innersten Partien der Zellen an, später entwickelt sich die Lichtlinie. In den Zellen der Schicht 4 verschwindet die Stärke und die Zellen füllen sich mit braunem Pigment.

Reife-Stadium.

Frucht.

Die Fruchtwand besteht aus:

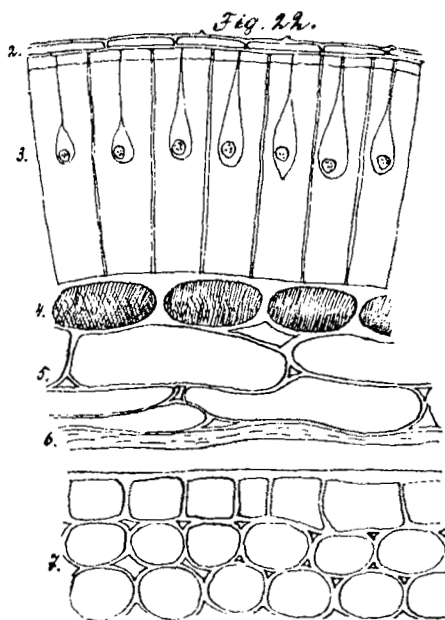
1. Epidermis externa mit vielen typischen Büschelhaaren.
2. Einer Schicht der Zellen mit Kalkoxalatdrusen.
3. Sklereidenzellenschicht, die aus mehreren Reihen von Sklereiden besteht, welche ziemlich fest mit einander verbunden sind. Sie enthalten Lignin.
4. Epidermis interna aus Zellen unregelmäßiger Form.

Same.

In reifen Samen können wir unterscheiden: Samenschale (Testa), welche sich aus zwei Integumenten entwickelt. In der Samenschale unterscheiden wir folgende Schichten (*Fig. 22*):

1. und 2. Zwei Zellreihen, welche sich aus dem Integumentum externum entwickelt haben. Diese Zellen sind flach, und die ganze Schicht löst sich leicht vom Samen ab.
3. Sklereiden- oder Palissadenschicht, welche aus radialgestreckten Zellen prismatischer Form besteht. Diese zeigen im Querschnitt je nach der Höhe des Schnittes verschiedene Form. Ihre Wände sind unregelmäßig verdickt, geben jedoch keine Ligninreaktion. Mit Chlor-

Zink-Jod werden sie allmählich violett gefärbt. Im oberen Teile der Zellen ist ein rinnenförmiger Raum zu bemerken, in dem ein glänzender Körper liegt. Nach der näheren Untersuchung erscheint dieser Körper als ein Kieselsäure-Einschluß, was sich durch Schultz'sche Mazeration und Veraschung des Präparates beweisen läßt, indem die Substanz unverändert bleibt. Solche aus Kieselsäure bestehende Körper wurden von Bochmann (l. c. pag. 26) bei *Malva silvestris*, und noch früher von anderen Forschern in verschiedenen Pflanzenfamilien beschrieben, so z. B. bei Cardamomen von Tschirch und Oesterle (Atlas Bd. I, T. 34) und Schad (Entwicklungsgesch. Untersuch. über die Malabarcardamom. Inaug.-Diss. Bern 1897.)



4. Pigmentschicht, besteht aus einer Reihe von Zellen, welche mit braunem Pigment angefüllt sind, und mit Eisensalzen die Gerbstoffreaktion geben.

5. Die Zellen des Parenchyms sind zusammengefallen. Einige von denselben sind mit Schleim erfüllt.

6. Eine Zellreihe, deren Zellwände sich mit Eisenchlorid schwarz färben. Das Endosperm enthält Eiweiß. Der Embryo ist in Falten zusammengefaltet. Zwischen den Falten liegt Endosperm. Ein solcher Bau ist der Familie der Malvaceen überhaupt eigentümlich.

Entwicklungsgeschichte der Wurzel.

Die Lage der Gefäße in den frühesten Entwicklungsstadien der Wurzel ist tetrarch. Die Wurzel erreicht in dieser Zeit nur 0,5 mm Dicke. Jeder von den Gefäßstrahlen enthält 7–10 Gefäße. Die äußersten von ihnen sind die weitesten. Sie haben 12 μ im Durchmesser, die mittleren = 9 μ , die kleinsten = 5 μ . Der Zentralzylinder ist mit einer Reihe Endodermiszellen umgeben, nach der 4–5 Reihen der Parenchymzellen folgen. In späteren Stadien werden sekundäre Gefäße entwickelt. Dann wird die primäre Rinde allmählich abgeworfen. Die Parenchymzellen beginnen Stärke und Oxalatdrusen zu enthalten. Zwischen ihnen entwickeln sich Bastfaserbündel. Die Bastfasern geben lange Zeit keine Ligninreaktion. Auf der Peripherie entwickelt sich eine Korkschicht.

Die Heterorhizie bei *Althaea officinalis*.

Die Heterorhizie ist bei *Althaea officinalis* nicht so gut ausgeprägt wie bei vielen anderen Pflanzen. Man kann jedoch bei der Wurzel zwei Typen unterscheiden: Befestigungswurzeln und Ernährungswurzeln. Der Bau der Befestigungswurzeln ist folgender:

Im Zentrum liegt ein mäßiggroßer Strang von Libriform, welcher mit Gefäßen umgeben ist. Außerdem sind Gefäßbündel im Parenchym zerstreut, ebenso an der Peripherie. Sie sind mit Kambium umgeben. Dann folgt das Phloem und die sekundäre Rinde. Der Bau der Ernährungswurzel ist folgender: Im Zentrum liegen anstatt der Libriformbündel Parenchymzellen. Sie sind mit Gefäßbündeln umgeben; außerdem sind die Gefäßbündel auch im Parenchym zerstreut, wie wir das in den Befestigungswurzeln beobachtet haben. Nach der Klassifikation von Tschirch können sie zum zweiten Typus (wie bei *Arnica montana*) gerechnet werden (Tschirch, Ueber Heterorhizie der Wurzel, Flora 1905, Bd. 94, S. 78).

IV. Die Entwicklungsgeschichte der *Iris germanica* L.

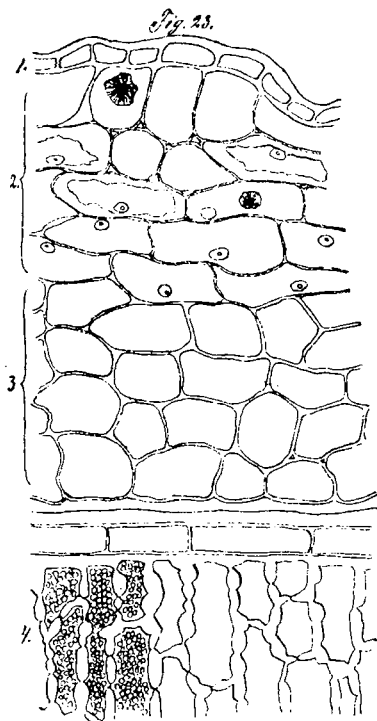
Die Samen von *Iris germanica* L. sind rundlich eiförmig. Sie sind 4,0–5,0 mm lang und 3,0–4,0 mm breit.

Das Gewicht jedes Samens ist ungefähr 0,033 g. 1 kg der Samen enthält also 30 304 Samen.

Ihre Farbe ist gelbbraun. Ihre Fläche ist mit Falten und Erhöhungen bedeckt. Auf den beiden Polen des Samens befinden sich Erhöhungen. Die erste derselben ist die Stelle, womit der Same an der Placenta befestigt ist, also Hilum. Die zweite ist durch die Chalaza gebildet. Die Raphe ist wenig ausgeprägt.

Im Querschnitte des Samens unterscheiden wir 1. Samenschale, 2. Endosperm und 3! Embryo.

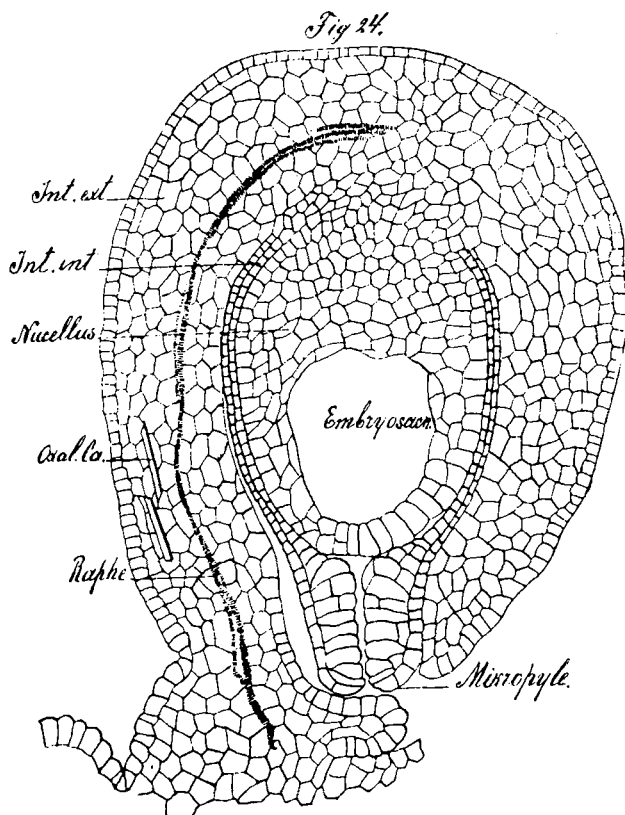
Die Samenschale besteht aus drei Schichten (*Fig. 23, 1, 2, 3*):
1. *Epidermis externa* (*Fig. 23, 1*) besteht aus den Zellen, welche poly-



gonale Form und sehr verdickte äußere Wände haben. Sie sind mit einer braungefärbten Substanz erfüllt, welche sich durch Eisenchlorid dunkel färbt. 2. Das Parenchym besteht aus zwei verschiedenen Schichten (*Fig. 23, 2 und 3*): einer ungefärbten und der zweiten gefärbten. Die erste ist von vier Reihen von Zellen gebildet, welche Protoplasma, Kerne und Kalkoxalatdrusen enthalten. Die Zellen des gefärbten Parenchyms sind mit gelber Substanz angefüllt. Sie gibt mit Eisenchlorid keine Färbung. Sie löst sich vollständig beim Erwärmen mit Wasser und noch schneller beim Erwärmen mit Chloralhydratlösung, gibt mit Osmiumsäure keine Färbung.

Das Endosperm (*Fig. 23, 4*). Die erste Reihe von Zellen des Endosperms unterscheidet sich von den übrigen durch ihre Zellform,

welche nicht polygonal, sondern rechteckig ist, und dem Zellinhalt, welcher nur Eiweiß und kein fettes Oel enthält. Ihre Wände sind auch nicht verdickt, sondern normal. Die übrige Masse des Endosperms besteht aus den Zellen unregelmäßiger Form, die mit zahlreichen Tüpfeln versehen sind. Wenn auf einigen Stellen die Tüpfel fehlen, dann sehen die Zellen nur verdickt aus. Wenn wir die Zellen des Endosperms mit Essigsäure behandeln, so wird die verdickte Masse durchsichtig und sind die eigentlichen Zellwände sichtbar, welche aus der gewöhnlichen Zellulose bestehen. Durch Jod färben sich die Zellwände gelb, und wenn man die Zellen vorher mit KOH oder H_2SO_4 behandelt, verändert sich die Färbung nicht. Die Zellen sind mit Eiweiß und fettem Oel gefüllt.



Der Embryo besteht aus den polygonalrunden Zellen des Meristemgewebes. Er ist mit einer Epidermis bedeckt, deren Wände

nicht verdickt sind. In der Plumula sehen wir leicht den Vegetationskegel.

Die Radicula besteht auch aus polygonalrundlichen Zellen und ist mit der Epidermis bedeckt.

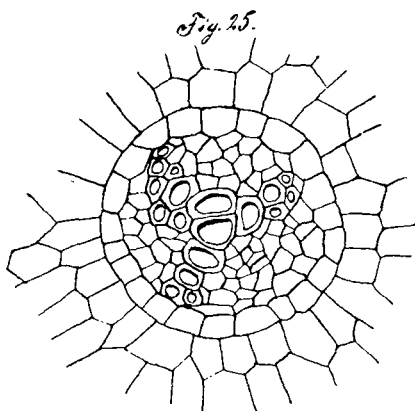
Entwicklungsgeschichte des Samens.

Aus der Entwicklungsgeschichte der Samen gelang es mir, nur die zwei ersten Stadien zu beobachten.

Erstes Stadium. Die Gewebe sind in diesem Stadium noch nicht differenziert.

Zweites Stadium. In diesem Stadium sind folgende Teile zu unterscheiden.

Integumentum externum, welches von außen mit Epidermis bedeckt ist. Zwischen den Epidermiszellen finden wir auch Spaltöffnungen, welche zweimal größer sind, als die umgebenden Zellen. Dann folgen 4—5 Reihen von Parenchymzellen (*Fig. 24*).



Integumentum internum besteht nur aus 2 Reihen von Zellen (*Fig. 24*). Nucellus und Embryosack zeigen nichts Besonderes.

Entwicklungsgeschichte der Wurzel.

Die Samen der *Iris germanica* wurden den 28. Mai ausgesät. Nach drei Wochen traten die ersten Sprößlinge hervor. Zwei Wochen später wurden schon zwei Blätter entwickelt, nach 1½ Monaten hatte jede junge Pflanze 3 Blätter. Der primäre Bau der Wurzeln ist folgender: (*Fig. 25*).

Die ganze Wurzel ist 0,6 mm dick. Nach einer Reihe von Epidermiszellen folgen mehrere Reihen des Parenchyms der primären Rinde, dann folgt die gut ausgebildete Endodermis und der Zentralzylinder. Die Lage der Gefäße ist verschiedenartig, aber meistens ist sie triarch (zuweilen sind 4—5 Strahlen). In den frühesten Stadien enthält das Parenchym weder Krystalle, noch Stärke.

Zweites Stadium. Die Wurzeln sind in diesem Stadium 1,0—1,5 mm dick. Das Parenchym enthält keine Stärke, aber fängt an Krystalle zu enthalten.

Auf die Epidermis folgen zwei Reihen Korkzellen, dann folgen 12—15 Reihen der Parenchymzellen. Alle Zellen sind leer, mit Ausnahme derjenigen, welche Krystalle enthalten. Die Krystalle sind in eine schleimartige Masse eingebettet. Nach dem Parenchym folgt die Endodermis und der Zentralzylinder mit den Gefäßen. In diesem Stadium kann man die Bildung der Krystalle sehr gut beobachten. Sie sind (*Fig. 26*) in ziemlich enge Räume eingeschlossen und in Schleim eingebettet. Zu diesen Räumen sind noch Interzellularräume zu unterscheiden, und (selten) neben den Krystallen auch noch der Zellkern. Daraus kann man schließen, daß die Krystalle von *Iris germanica*, wie andere solcher Art, sich in besonderen Zellen entwickeln.

Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Leipzig.

Ueber Kamala und Rottlerin.

Von H. Telle.

(Eingegangen den 31. I. 1907.)

H. Thoms weist in einer Notiz „Ueber Rottlerin“ im Hefte 8 des Bandes 244 des Archivs der Pharmazie darauf hin, daß er in einem am 17. IX. 06 in der Sitzung der Abteilung „Pharmazie und Pharmakognosie“ der Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte in Stuttgart gehaltenen Vortrag über die Resultate einer Untersuchung des Rottlerins berichtet habe, die zum Teil mit den