

Biologischer Atlas der Botanik

Serie „Jris.“

Ausgabe für Hoch- und Mittelschulen.
(7 Tafeln — 84:120 Centimeter.)

Erläuternder Text

VON

Dr. Arnold Dodel

ordentl. Professor der Botanik an der
UNIVERSITÄT ZÜRICH.

Preis 40 Mark.

ZÜRICH.
Verlag von CAESAR SCHMIDT.
1894.



VORWORT.

Die erfreuliche Aufnahme, welche meinem in den Jahren 1878—1883 herausgegebenen „*Anatomisch-physiologischen Atlas der Botanik für Hoch- und Mittelschulen*“ (deutsch bei J. F. Schreiber in Esslingen, englische Ausgabe bei W. und A. K. Johnston in London, russische Ausgabe bei Fénoult, frères in Petersburg) von Schulen und Behörden zu Theil geworden, veranlasste mich bereits vor mehreren Jahren, nachdem die grosse Auflage beinahe vergriffen war, an eine neue Ausgabe jenes Werkes heranzutreten. Mittlerweile gelangte ich aus diversen Gründen zu dem Entschluss, ein **ganz neues Werk** zu schaffen und dasselbe noch viel mehr dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft und dem derzeitigen Bedürfniss der Hoch- und Mittelschulen anzupassen, als es im obengenannten ersten Werke vor Jahren geschehen ist.

So entstand das Projekt zum **Biologischen Atlas der Botanik**, der während der nächsten Jahre in ungezwungenen Serien zu erscheinen hat. Jede Serie wird für sich ein **Ganzes** bilden, so zwar, dass sogar jedes einzelne Blatt unabhängig von den andern Blättern beim Unterricht im Lehrsaal oder im botanischen Laboratorium zur Verwendung kommen können. (Der Verleger wird zwar nicht einzelne Blätter verkaufen; doch verpflichtet die Abnahme der ersten, hier vorliegenden Serie keineswegs zur Abnahme der weiterhin zu erscheinenden Serien).

Aus dem weiten Bereich der botanischen Disciplin greife ich die **wichtigsten** Kapitel der **Physiologie**, der **Morphologie**, der **Anatomie** und der sogenannten **Biologie** im engeren Sinne heraus und demonstriere an den denkbar günstigsten Objekten jene fundamentalen Wahrheiten, deren Kenntniss in **allererster** Linie verdient, im botanischen Unterricht aller Stufen gepflegt zu werden. Auf Kosten der Wissenschaft werden keinerlei Concessionen gemacht werden; alles Schematisiren hat in den Hintergrund zu treten: die **Naturwahrheit** muss die erste Anforderung an jedes Bild sein. Darum habe ich keine Mittel gescheut, den Tafeln, welche hier in **doppeltem** Format der bisherigen botanischen Tafelwerke erscheinen, in Zeichnung und Farbe jene Uebersetzungskraft zu geben, die ganz wohl zum grössten Theil die direkte Anschauung des dargestellten Gegenstandes ersetzen kann. Dass die Aesthetik hiebei nicht zu kurz kommen wird, das mögen die hier vorliegenden Blätter der ersten Serie genugsam darthun.

Ein jedes Blatt sei ein naturwahres Kunstwerk, lehrreich und begeisternd zugleich — für Lehrer sowohl als für Schüler!

Die lithographische Kunstanstalt in Zürich hat mit der Reproduktion meiner Originaltafeln gezeigt, was dormalen die Lithographie auf Blättern in Elephanten-Format zu leisten im Stande ist. Herausgeber und Verleger haben auch keine Kosten gescheut, dem Inhalt des Werkes ein entsprechendes Gewand zu verleihen.

Möge daher dies Werk zur Weiterbelebung des botanischen Unterrichtes aller Schulstufen und aller Länder sein Schärfflein beitragen!

ZÜRICH, 22. September 1893.

A. Dodel.

Biologischer Atlas, Serie „Jris.“

Diese Serie: (Tafel I. — VII.) behandelt in monographischer Durchführung folgende Themata:

- Taf. I. **Biene und Blume.** (Nothwendige Fremdbestäubung durch Insekten).
Taf. II. **Farbenpracht der Blume** als Lockmittel und Saftmal;
Nectarium und Honigabscheidung.
Taf. III. Morphologie des **Androeceums** und **Gynaeceums**: Griffel, Narbe und Staubblatt.
Taf. IV. **Reife Frucht** und Morphologie des **reifen Samens**. Samenhüllen, Eiweisskörper und Embryo.
Taf. V. **Entwicklungs-Geschichte der Samenknope** bis zur Zeit der Befruchtung.
Taf. VI. **Befruchtung der Eizelle**, Endosperm-Bildung und **Entwicklungs-Geschichte** des **Embryos**; Synergiden-Embryonen.
Taf. VII. **Keimung des Samens**, Entwicklung des Keimpflänzchens während der ersten Sommer-Monate.

Alle Figuren — 67 an der Zahl — sind Originalzeichnungen des Herausgebers und entstammen einer noch nicht publicirten monographischen Studie über *Jris sibirica*. (Die Vergrösserung der Figuren ist überall durch einen Bruch unterhalb der Figuren-Nummer angegeben.)

Figuren-Erklärung.

Jris sibirica L. Taf. I.

Biene und Blume. Nothwendigkeit der Fremdbestäubung.

Die sibirische Schwert-Lilie ist in Deutschland und in der Schweiz ziemlich verbreitet; sie gedeiht sowohl auf nassen als auch auf trockenen, an sonnigen wie an von Büschen beschatteten Stand-Orten, kann daher in jedem Garten cultivirt werden. Im botanischen Garten in Zürich gedeiht sie seit Jahrzehnten an der heissesten, oft sehr trockenen Stelle, während sie in der Nähe von Zürich — bei Altstetten an der Zürich-Luzern-Bahn und bei der Au an der Zürich-Arlbergbahn in Sumpfwiesen mit Riedtgräsern zusammen weite Flächen bedeckt und zur Zeit der Anthese — Ende Mai oder Anfang Juni — weite Strecken mit ihren Blüten hellblau färbt. Sie ist wegen des regelmässigen Besuches von Seiten der Honigbiene sehr fruchtbar, vielleicht die fruchtbarste aller *Jris*-Arten. Ihre Samen keimen langsam, aber ziemlich sicher in feuchter Unterlage und behalten ihre Keimfähigkeit mindestens 2 Jahre.

Als Bienen-Blume am vollkommensten angepasst, sollte sie in keinem botanischen, in keinem Schulgarten fehlen, um so weniger, als sie gar keiner Pflege bedarf und oft aus Gärten heraus in verwilderte Lebensweise zurückkehrt.

Fig. 1. Rhizom-Fragment beim ersten Wiedererwachen der Vegetation; aus einer Sumpfwiese gehoben am 26. April 1891.

Es finden sich am älteren Rhizom-Theil nur noch spärliche Reste der abgestorbenen Blätter der früheren Jahre. Dieser Rhizom-Theil ist dicht bedeckt von zottigen, dunkelbraunen, moderigen Blattresten, zumeist zähen Gefässbündeln. Auf der Bauchseite des unter der Erde kriechenden Rhizoms finden sich zahlreiche Wurzeln, von denen die letztjährigen gelb bis hellbraun, die älteren dagegen dunkelbraun bis schwarz gefärbt und im Rindentheil schon meist zerstört sind. Am vorderen Theil des Rhizoms steht noch ein Rest des vorjährigen Fruchtstandstieles **St**. Daneben machen sich bereits die blassgrünen Blattspitzen der im Vorjahre angelegten, aber erst in diesem Jahre zur Entwicklung gelangenden neuen Sprosse bemerkbar. Natürliche Grösse: $\frac{1}{4}$.

Fig. 2. Ein etwas üppiger gediehenes und bereits weiter entwickeltes Rhizom, schief von der Seite gesehen. Gezeichnet am 26. April 1891. $\frac{1}{4}$.

Fig. 3. Der vordere Theil eines Rhizoms, schief von Hinten und Oben gesehen, einige Wochen nach dem Erwachen der Sumpfwiesen-Vegetation. (24. Mai 1891.)

Trotz einer lange andauernden Spätfrost-Periode ist die Entwicklung bedeutend weiter gediehen als in Figur 1. und 2. — Von den vier für dieses Jahr zur Entwicklung gelangenden Sprossen sind drei *vegetativ* (**veg**) und werden dieselben nur grüne Laubblätter entwickeln; der vierte Spross (**fert**) dagegen wird sich zur Inflorescenz entwickeln, deren Blütenknospen schon im vorigen Herbst angelegt wurden. $\frac{1}{4}$.

Fig. 4. Hauptfigur. Inflorescenz mit der ersten geöffneten Blüte und der die Fremdbestäubung vollziehenden Honigbiene, am zweiten Tag der Anthese, da die Narbenlappchen N. L. abwärts gekrümmt sind und ihre feuchten Papillen (vergl. Fig. 9. Taf. III.) der Berührung durch das Insekt exponieren. (Vergrößerung $\frac{8}{1}$).

Die in dieser Figur dargestellte Inflorescenz enthält nebst der ersten offenen Blüte noch drei geschlossene, in verschiedenen Entwicklungs-Stadien stehende Blütenknospen, zum Theil noch umhüllt von den Trag- und Vorblättern. Die Blüte von *Jris sibirica* ist eine der herrlichsten unter den *Monocotylen*, in Farbenpracht, Honigabsonderung und Anpassung an die (Fremdbestäubung vermittelnde) Honigbiene geradezu vollkommen und daher mustergiltig.

Am ersten Tag der Anthese sind die zur Aufnahme des Pollens bestimmten Narbenlappchen noch functionsfähig; dagegen wird jeweilen am ersten Tag der fast farblose trockene Pollen aus den Staubbeutel entleert und in der Regel von Bienen total weggeführt.

Die Blüte ist also am ersten Tag männlich. — Am zweiten Tag, wenn also der Pollen schon längst verausgabt ist, erscheint die Blüte weiblich und sie wird in der Regel von Bienen mit dem Pollen einer jüngeren Blüte bestäubt. Eine spontane Selbstbestäubung erscheint unmöglich.

***Jris sibirica* ist ein tadelloses Beispiel von protandrischen Blumen.**

Der Bau der Einzel-Blüte ist bekanntlich ein actinomorpher. Ueber dem unterständigen, glänzendgrünen Fruchtknoten steht die kurze Perigon-Röhre, welche als Nectarium dient (vergl. Tafel II. und III.). Am oberen Rand der Nectarium-Röhre lösen sich die 6 Perigonblätter auseinander. Die drei äusseren Perigonblätter stehen mit ihren schwachgebogenen, steifen und rinnenartig gehöhlten Basaltheilen unter Winkeln von 120° senkrecht von der Blütenaxe ab; am äusseren, vorderen Theil des rinnenförmigen Blatt-Nagels findet sich der abwärts gekrümmte, breite, verkehrt-eiförmig umschriebene Platten- oder Spreitenheil mit seinen blauen oder violetten Blatt-Adern, welche gegen den Rinnentheil hin convergiren und dem honigsuchenden Insekt den Weg zum Honigbehälter zeigen. Mit den drei äusseren Perigonblättern a. P. alterniren die kurz gestielten drei inneren Perigonblätter i. P., welche steif aufrecht stehen und mit ihren monoton gefärbten violetten Plattentheilen nach Oben nur wenig divergiren. Diese drei aufrecht stehenden Perigonblätter dienen ausschliesslich als Schau-Apparat, indess die drei äusseren Perigonblätter nicht nur als brillanter Schauapparat, sondern zugleich als Anflugstellen, Wegweiser und Haltestellen für die honigsaugenden Bienen dienen.

Mit den drei aufrechten innern Perigonblättern alterniren bekanntlich die drei äusseren Staubblätter, deren Filamente am inneren Ende der Rinnentheile, da wo die äusseren Perigonblätter in die Nectarium-Röhre übergehen, an diese letztere inserirt erscheinen. In der ganz offenen Blüte sind die Filamentheile der Staubblätter von den überliegenden gebogenen Narbenblättern stark gekrümmt und zwar durchaus *passiv* gekrümmt, da sie bei Entfernung der Narbenblätter sich alsbald wieder aufrichten, ihrer elastischen Spannkraft folgend. Der innere Staubblattkreis fehlt bekanntlich bei allen *Jris*-Arten. Mitten auf dem Scheitelheil des Fruchtknotens steht ein cylindrischer Griffel von der Länge der Perigon-Röhre P. R. Er ist in unserer Hauptfigur 4 der Taf. I. selbstverständlich nicht zu sehen, weil er unserem Blick durch die Perigon-Röhre verdeckt erscheint; dagegen zeigt Fig. 5. Taf. III. des klarsten den Zusammenhang zwischen Griffel Gr. und Fruchtknoten Fk. Bekanntlich trägt der kurze Griffel bei den verschiedenen *Jris*-Arten am oberen Ende drei langgestreckte, blumenblattartig gefärbte Narbenblätter Nbl., welche unter Winkeln von je 120° von einander abstehen und bei *Jris sibirica* in der völlig geöffneten Blüte ganz ähnlich wie die rinnenförmigen Theile der äusseren Perigonblätter senkrecht von der Blütenaxe nach drei Richtungen des Horizontes abstehen.

Da die drei zungenförmigen Narbenblätter Nbl. mit den Rinnentheilen der äusseren Perigonblätter correspondiren, also senkrecht über dieselben zu stehen kommen, da ferner die Narbenblätter selbst auch rinnenförmig gekrümmt sind und mit ihrer concaven Seite je über die Rinne des zugehörenden äusseren Perigonblattes zu liegen kommen: so bilden diese beiderlei Rinnen zusammen je eine Art Tonnen-Gewölbe, einen tunnelartigen Gang, welcher nach Aussen geöffnet erscheint und gerade Raum genug besitzt, um der honigsuchenden Biene die Passage längs des ganzen Tonnen-Gewölbes bis zum Eingang in die Perigonröhre frei zu halten.

Dieses tunnelartige Tonnen-Gewölbe ist denn auch der einzige Weg, auf welchem die Biene zum Honigsafte gelangen kann.

Bestäubung: Am warmen Mai- oder Juni-Morgen öffnen sich in den sonnigen Wiesen Hunderte von Blütenknospen der sibirischen Schwertlilie, indess die gestern aufgeblühten Blumen, welche auch während der Nacht geöffnet blieben, ihre Herrlichkeit nun den zweiten Tag zur Schau tragen. Man findet daher zur Zeit der Anthese immer ältere und jüngere Blüten vermischt am gleichen Standort oder am gleichen Pflanzenstock. Meist trägt ein und derselbe Stengel nur eine offene Blüte; doch findet man nicht sehr selten — zumal bei heisser Witterung — auf einem Inflorescenz-Stengel zugleich zwei offene Blumen, von denen die eine sich im ersten, im männlichen Stadium, die andere dagegen sich im zweiten, im weiblichen Stadium befindet.

Da ich bei Taf. III. des Näheren auf die Beschreibung dieser zwei Stadien eintreten werde, so beschränke ich mich an dieser Stelle darauf, den Vorgang der Bestäubung an der Blüte unserer Hauptfigur 4, die bereits im zweiten Stadium steht, zu erläutern:

Die Honigbiene ist durch die Farbenpracht und den schwachen angenehmen Duft der herrlichen Blüte aus der Nachbarschaft herbeigelockt worden. Sie hat bereits eine Menge anderer Blüten von *Jris sibirica*, und zwar viele Blüten vom männlichen Stadium besucht, wie aus den blassgelben Pollen-Höschen an ihren Hinterbeinen zu schliessen ist, welche durch das Sammeln von *Jris*-Pollen zu Stande gekommen sind. Da die *Jris*-Blüten während ihrer ganzen Anthese-Zeit fortwährend Honig absondern, so besuchen die Honigbienen ohne Wahl alle offenen Blüten, also abwechselnd solche vom ersten und solche vom zweiten Tag, abwechselnd Blüten vom männlichen und Blüten vom weiblichen Stadium. Während dieses Schwärmens und Honigsuchens und Pollensammelns ist daher das haarige Kleid der Biene fortwährend vom trockenen Pollen diverser Blüten eingepudert.

Unsere Biene in Fig. 4 trägt also nicht bloss an ihren Höschen, sondern auch am Haarkleid des Thorax und des Abdomens *Jris*-Pollen. Sie hat sich zunächst an dem farbenglänzendsten, buntgefleckten und geaderten breiten Theil des einen der drei äusseren Perigonblätter niedergelassen. Hier kriecht sie, den convergirenden glänzend-blauen Adern des Saftmales folgend, gegen den Eingang des Rinnentheiles, welcher aus steifen Geweben besteht, eine gelbe Farbe und violette oder rothe Adern besitzt und wesentlich die Pracht des Schau-Apparates erhöht. Ueber dem Eingang zum Tonnen-Gewölbe liegen die beiden divergirenden und gespreizten Lappen des dachartig geformten Narbenblattes. Dicht hinter der Vereinigung jener zwei gespreizten Lappen liegt das im zweiten Anthesestadium abwärts und zurückgerollte empfängnisfähige Narben-Läppchen NL., welches — wie aus unserer Figur rechts zu ersehen ist, in den Hohlraum des tunnelartigen Tonnen-Gewölbes herunterragt und an seiner nach Aussen gekehrten Vorderseite die zahlreichen feuchten Narbenpapillen trägt. Dieses Läppchen wird alsbald vom Kopf, Brust- und Hinterheil der mit Pollen eingepuderten Biene gestreift, sobald die letztere sich im Rinnentheil des äusseren Perigonblattes vorwärts bewegt, um bis zum Nectarium vorzudringen. An den feuchten Narbenpapillen (vergl. Fig. 9 Taf. III. und Fig. 7 Taf. V.) bleiben nun die von anderen Blüten stammenden, vom Bienen-Rücken abgestreiften Pollenkörner haften, um alsbald zu keimen. Beim Weiterschreiten der Biene streift sie zunächst die dicht hinter dem Narbenläppchen liegende steife, aber bereits entleerte Anthere (Anth. rechts in Fig. 4. Taf. I.), welche ja schon am vorhergehenden Tag den Pollen ausgeschüttet hat. Damit ist nun die Fremdbestäubung des einen Narbenläppchens vollzogen und die Biene hat gegenüber der Blume ihre Schuldigkeit gethan. Sie entfernt sich nun aber nicht, sondern kriecht mit bewegter Emsigkeit im Tonnen-Gewölbe weiter, bis sie mit ihrem Kopf an der Basis des Filamentes fil. dort anstösst, wo letzteres sich vom dachförmigen Narbenblatt abbiegt und gegen den Rand der Perigon-Röhre zu seiner Insertionsstelle übergeht. Dort schiebt die Biene ihre Saug-Organen in die Tiefe der honigführenden Perigonröhre, mit einer Bewegung rechts oder links vom Filamentheil, mit einer zweiten Bewegung auf der andern Seite der Filamentbasis in den Honigtopf leckend. (Vergl. in Fig. 1. und 2. Taf. II. die beiden rothen Linien R. R.). Häufig nimmt die Biene auf dem Rückweg allfällig noch vorhandenen Pollen als Nahrung mit sich. — Auf demselben Wege, den die Biene zum Zwecke des Honigsaugens eingeschlagen, kehrt sie auch wieder zurück und zwar in krebstartiger Rückzugsbewegung. Da nun jede einzelne *Jris*-Blüte drei äussere Perigonblätter, also drei durchaus gleichartige und gleichwerthige Zugänge zum Nectarium besitzt, da ferner die Biene unmöglich mit einer einzigen oder mit einer Doppelbewegung das ganze Nectarium auslecken kann, so besucht sie in der Regel gleich der Reihe nach alle drei äusseren Perigonblätter, dringt also drei Mal zum Nectarium vor und bestäubt sonach in der Regel der Reihe nach alle 3 empfängnisfähigen Narben einer Blüte weiblichen Stadiums. Fliegt sie nun abwechselnd von jüngeren zu älteren Blüten, so wird sie in der Regel jede von ihr berührte Narbe mit dem Pollen einer anderen Blüte bestäuben. Meist werden die Narben sogar ausschliesslich mit dem Pollen eines anderen *Jris*-stockes belegt werden. Weil die Blüten der *Jris sibirica* von Honigbienen bei günstigem Wetter sehr emsig besucht werden, so werden auch fast alle Blüten bestäubt und gelangen zur Fruchtbildung. Nur bei feuchtkaltem oder stark windigem Wetter bleiben die Bienen fern; dann unterbleibt auch jede Art von Bestäubung und selbstverständlich auch die Fruchtbildung. Selbstbestäubung scheint absolut ausgeschlossen; die Biene ist somit für die Erhaltung dieser *Jris*-Species eine *Conditio sine qua non*.

(Ich habe bis jetzt — innert drei Beobachtungsjahren — noch kein anderes Insekt entdeckt, welches bei *Jris sibirica* die Bestäubung vollzogen hätte und Stellvertreter der Biene sein könnte).

Dass die Honigbiene beim Pollensammeln viel Blütenstaub von *Jris sibirica* in ihren Höschen wegführt, der dann selbstverständlich nicht für die Bestäubung der Narben sogar ausschliesslich Verwendung findet, berechtigt keineswegs zu dem Schluss, dass ihr Besuch unter Umständen eher schädlich als günstig wirke. Wenn sie in lebhafter kletternder Bewegung die Staubbeutel der im männlichen Stadium stehenden Blüten auskehrt und viele Pollenkörner für die Bienenbrut aufhebt, so wird gerade bei diesen Bewegungen ihr ganzer Leib derart mit Pollenkörnern eingepudert, dass jede empfängnisfähige Narbe, mit welcher ihr Leib in Berührung kommt, auch sicher bestäubt werden muss. Der Nachtheil der Pollen-Entführung wird also reichlich compensirt durch die Evidenz der trotz alledem statthabenden Fremdbestäubung mit dem verpuderten Pollen.

Fig. 5. Diagramm der zwei Blütenknospen am untern Theil der Hauptfigur 4, mit den zugehörigen zweikieligen, in dieser Figur orangegefärbten Vorblättern, dem grünen Tragblatt und mit der Inflorescenz-Axe (construirt nach mikroskopischen Präparaten jüngerer Knospenstadien).

Fig. 6. Reifer Fruchtstand in natürlicher Grösse. Die Fruchtkapseln beginnen sich am Scheitel zu öffnen (vergl. übriges Taf. IV.), sind nur noch wenig grün, zumeist lichtbraun gefärbt. Die Samen sind ausgewachsen und keimfähig. In natürlicher Grösse gezeichnet: 10. Aug. 1891.

***Jris sibirica* L. Taf. II.**

Farbenpracht der Blume, Nectarium und Honigabsonderung.

Diese Tafel hat den Zweck zu zeigen, durch welche einfachen Mittel die Bienenblume dazu gelangt, mit glänzenden Farben die zur Bestäubung nothwendigen Insekten herbeizulocken und denselben auf einfachste Art den sichern Weg (Saftmal) zu zeigen, der zum Honigsaft führt.

Jris sibirica erschöpft mit geringem Kraftaufwand fast alle Mittel, deren sich farbige Blumen überhaupt bedienen, wenn sie durch Farbglanz und Buntheit die Aufmerksamkeit der Insektenwelt auf sich ziehen. Diese Mittel sind bekanntlich:

- 1. Auffällige Flächenentwicklung der Blumenblätter bei geringstem Aufwand von Stoffmassen.** Die Blumenblätter der Iris sind relativ sehr gross und in ihrer grössten Ausdehnung von denkbar zartestem Bau. Die Plattentheile der äusseren wie der inneren Perigonblätter bestehen aus den wenigst zahlreichen Zellschichten; in ihren zartesten Partien bestehen sie blos aus oberer und unterer Epidermis und aus einer einzigen Mesophyll-Zellschicht. (Vergl. Fig. 8). Daher nehmen diese farbigen grossen Blumenblätter in ihrer gerollten Knospelage (vergl. Taf. I und III Fig. 1 und 5) nur einen sehr kleinen Raum ein; ihre Massigkeit ist auf ein Minimum reducirt und daher der Verlust ein sehr geringer, wenn die lebende Pflanze schon nach zweitägiger Anthese die sämtlichen Schauapparate der Einzelblüthe abwirft. Nirgends so wie hier manifestirt sich das Princip: Mit der geringsten Kraftaufwendung der grösste Effekt!
- 2. Blau-, Roth- und Violettfröbung des Zellsaftes der Epidermiszellen.** Die Bildung von im Zellsaft gelösten Farbstoffen führt auf kürzestem Wege zur ausgiebigsten Tinction. Wohl hauptsächlich wegen der überaus geringen Massigkeit des im Zellsaft gelösten Farbstoffes der Blumenblätter ist es bis heute noch nicht gelungen, die chemische Constitution der in Blumengeweben gelösten Pigmente zu ermitteln. Diese Farben sind auch die empfindlichsten des ganzen Pflanzen- und Thierreiches: eine minime Schwankung chemischer Natur im Zellsaft der lebendigen Zelle macht das Pigment verschwinden oder wiedererscheinen. Eine minime Schwankung im Chemismus der Blumenblatt-Physiologie macht diese zarten Farben erscheinen oder in andere Pigmente übergehen. Also wiederum: mit dem geringsten Kraftaufwand der grösste Effekt.
- 3. Bildung gelb gefärbter, mehr oder minder scharf umschriebener fester Körner aus plasmatischen Baumaterialien.** Bekanntlich verdanken die meisten gelben Blumenblätter ihre goldene oder Orange-Farbe der Anwesenheit gelber Farbstoffkörner, Chromoplasten. Iris sibirica combinirt in ihrer Blüthe zur Ausstattung des Schau-Apparates und des Saftmales beiderlei Pigmentformen: im Zellsaft gelöste blaue, rothe und violette Farben, sowie nebstdem die Bildung von zahlreichen Chromoplasten (vergl. Taf. II Fig. 6).
- 4. Papillen-Bildung auf der Epidermis.** Die meisten farbigen Blumenblätter mit seidenartigem oder mit Sammet-Glanz verdanken diesen ihren Glanz ganz speciell den zahlreichen warzenartigen oder kegel- bis haarförmigen Papillen, in welche die glänzenden Epithelzellen ausgewachsen erscheinen. Auch Iris sibirica bedient sich dieses Mittels zur Erreichung grösseren Farben-Effectes. (vergl. Tafel II Fig. 5, 7 und 8.)

Die vorliegende II. Tafel hat aber auch den Zweck, ein typisches Nectarium morphologisch und physiologisch zur Demonstration zu bringen. Man kann wohl sagen, dass Iris sibirica eines der bestentwickelten und ausgiebigst funktionirenden Nektarien besitzt. Sein honigbildendes Gewebe ist geradezu typisch zu nennen und die Art der Ausscheidung seines Nektars (Fig. 2, 3, 4) so vollendet adaptirt, dass die Function des ganzen Apparates zum Besten gehört, was bei der Anpassung der Blumen an die Insekten zu Stande gekommen ist.

Fig. 1. Saftmal und Eingänge zum Nectarbehälter in der offenen Blüthe von Oben gesehen.

AP.AP.AP — die drei äusseren Perigonblätter, im mittleren Theil je in eine buntfarbige Rinne verschmälert, welche genau der Grösse unserer Honigbiene angepasst erscheint. iP.iP.iP — die Basaltheile der steif aufrecht stehenden inneren Perigonblätter, quer durchschnitten, jedes im Querschnitt ca. 5 Gefässbündel zeigend.

Alle 6 Perigonblätter sind an ihrer Basis zu einer Perigonröhre verwachsen, die augenscheinlich als Nectarium und Honigbehälter fungirt. (vergl. Fig. 2 und 3.) In der Axe dieser Perigonröhre steht der verticale Griffel (Gr. in Fig. 2 und 3), der in Fig. 1 nicht zu sehen, sondern verdeckt ist von den nach Oben divergirenden Narbenblättern Nbl. — Nbl. (Vergl. namentlich auch Fig. 5 in Taf. III). Jedem Narbenblatt steht ein Filament fil. fil. gegenüber. Die drei Filamente sind selbstverständlich in Fig. 1 ebenfalls quer durchschnitten und basiren auf den untersten Rinnentheilen der äusseren Perigonblätter. Rechts und links von jeder Filamentbasis führt je eine enge Oeffnung hinab in die Perigonröhre. R R R — die rothen Borsten — zeigen nach Unten und Innen den Weg, den das saugende Bienenorgan einzuschlagen hat, wenn es den Honig herausholen will. In der That pflegen die Bienen bei jedem Perigonblatt-Rinnentheil zwei Mal zu saugen, einmal rechts, das andere Mal links vom Filament.

Die farbigen Perigonblattnerven des äusseren Kreises sind wunderbar vollkommen zum Wegweiser für die Honigbienen ausgebildet. Jedes Liniensystem convergirt hier gegen je 1 der 6 Oeffnungen zum Nectarium. Vergr. ¹⁸/₁. Gez. am 12./13. Juni 1891.

Fig. 2. Medianer Längsschnitt durch die Perigonröhre, den Griffel Gr. und den obern Theil des Fruchtknotens mit den 2 durchschnittenen Fächern OH und den Samenknospen Sa.K. — Sa.K. zur Zeit der stärksten Honigabsonderung. —

PRw. PRw. — Perigonröhrenwand von Gefässbündeln durchzogen, welche zum Theil Gefässzweige an das Nectarium-Gewebe Nect. abgeben.

h h — kleine und grosse Honigtropfen, welche von den Papillen der Nectarium-Oberfläche abgeschieden wurden und von dem saugenden Bienenrüssel R R weggeholt werden.

Das ganze Gewebe der Perigonröhre und des Griffels ist zur Zeit der Anthese so sehr saftstrotzend, dass ein Quer- oder ein Längsschnitt durch diese Organe sofort grosse Honigtropfen austreten macht, welche die ganze Schnittfläche alsbald überschwemmen. An unberührten offenen Blüthen findet man sogar die grünliche Basis des Griffels mit Honigtropfen bedeckt. Wenn Bienen ausbleiben, so ist binnen weniger Stunden die ganze intacte Perigonröhre mit Honigsaft total erfüllt und dieser dann am 2. Tage mit Gärungszellen bevölkert. Nbl — Nbl — Narbenblätter, am Scheitel des Griffels Gr. divergirend. Vergr. 33/1.

Fig. 3. Combination des unteren und des oberen Querschnittes durch die nectarabsondernde Perigonröhre, zur Veranschaulichung des ganzen Nectariums — Nect. Nect.

In der Mitte der Röhre steht der Griffel Gr mit dem Pollenschlauch-Leitgewebe LG. und den Pollenschläuchen pos. — pos. In beiden Querschnitten erscheint das nectarbildende Gewebe gelblich, das in Papillen ausgewachsene honigabsondernde Gewebe (Epithel) dagegen farblos, silbergrau; nur finden sich da auch zerstreute Papillen mit farbigem Zellinhalt. Im oberen Querschnitt dieser Figur sind die Insertionen der 3 Filamente (fb. fb.) noch wahrnehmbar; zwischen diesen und alternirend mit ihnen liegen die Basaltheile der inneren 3 Perigonblätter iP. iP. Im untern Theil der Perigonröhre ist letztere total ausgekleidet von nectarabsondernden Geweben. (Siehe den untern Querschnitt der Fig. 3, welcher in der Richtung der Linie SA. in Figur 2 geführt wurde.) Vergr. 33/1.

Fig. 4. Papillen pa. pa. des Nectariums mit zum Theil abgehobenem Cuticular-Häutchen.

Diese Papillen sind die Organe, durch welche der Honigsaft nach Aussen abgeschieden wird. Nect. — das honigbildende Gewebe mit feinkörnigem gelblichem Plasma. Vergr. 675/1. Gezeichnet: 15. Juni 1892.

Fig. 5. Fragment eines farbigen Perigonblattnervs der Oberseite in der Mitte des breitesten Theiles eines äusseren Perigonblattes. Der Zellsaft der Epidermiszellen, die zumeist in kegelförmige Papillen ausgewachsen sind, erscheint in allen Abstufungen: blassblau, blassviolett, dunkelviolett, dunkelblau — gefärbt.

Anscheinend ist der Zellsaft am intensivsten gefärbt in den Papillen (doch nur optische Täuschung.) Die Cuticula sämtlicher Epidermiszellen und der Papillen ist gestreift und uneben. — In Va. Va sind beim Absterben des übrigen Zellinhaltes einige kugelige Vacuolen mit farbigem Saft noch erhalten geblieben. Vergr. 800/1. Gez. 25. Juni 1891.

Fig. 6. Fragment des Querschnittes vom buntgefärbten, rinnenförmigen Basaltheil eines äusseren Perigonblattes, in den Zellen der oberen Epidermis o. E. zahlreiche orangefarbene Chromoplasten von kugeligem und linsenförmiger Gestalt zeigend.

Derartige Chromoplasten finden sich — wenn auch weniger zahlreich — auch in den Zellen der unteren Epidermis u. E., stellenweise sogar auch in den Zellen des Mesophylles Mes.; sie sind die Ursache der gelben Farbe dieser Blumentheile und enthalten kleine, stark lichtbrechende Kugeln von ölartigem Charakter. In frischen Schnitten mit Wasser in Berührung zerfallen sie alsbald. Manche Epidermiszellen der Blatt-Ober- und Unterseite enthalten nebst den Chromoplasten verschieden niancirte gelöste Farbstoffe im Zellsaft: blau, rosaroth und violett. Die Mesophyllzellen Mes. enthalten einen farblosen Zellsaft und nicht selten um den Zellkern eine Gruppe von Chlorophyllkörnern. J. J. — luftführende Intercellularräume. Vergr. ⁸⁰⁰/₁.

Fig. 7. Fragment eines äusseren Perigonblatt-Querschnittes beim Uebergang des breiten Blatttheiles zum rinnenförmigen Theil.

Die Zellen der oberen Blatt-Epidermis (o. E.) sind in kegelförmige Papillen ausgewachsen und enthalten nur gelöste Farbstoffe, diese aber in verschiedenen Nüancen. Gelbe Farbkörper fehlen an dieser Stelle. Die untere Blatt-Epidermis u. E. enthält nur blassblau gefärbten Zellsaft. Im Mesophyllgewebe Mes. finden sich grüne Körner diverser Grössen. Bei G. B. erscheint ein Gefässbündel quer durchschnitten. J. J. — luftführende Intercellularen: Vergr. ⁸⁰⁰/₁.

Fig. 8. Fragment des Querschnittes einer Randpartie vom breiten Plattentheil des äusseren Perigonblattes.

Der ganze Blatt-Querschnitt erscheint hier nur drei Zellschichten mächtig: o. E. — obere Blatt-Epidermis mit papillenartigen Zellen und gelöstem Farbstoff im Zellsaft. Mes. — Mesophyll, farblos, nur 1 Zellschicht mächtig. u. E. Untere Blatt-Epidermis mit blassfarbigem Zellsaft. Vergr. 750. Gez. 26. Juni 1891.

Im Mesophyll aller farbigen Perigonblatttheile finden sich zahlreiche lusterfüllte Intercellularen, welche wegen der vollständigen Brechung des Lichtes wesentlich mit dazu beitragen, die Blumen-Farben reiner und intensiver erscheinen zu lassen.

Iris sibirica L. Taf. III.

Morphologie des Androeceums und des Gynaeceums: Griffel, Narbe und Staubblatt.

Haben wir in der II. Tafel Gestalt und Function der Blüthenhülle kennen gelernt, so bezweckt Tafel III. die wichtigsten Momente der Morphologie und Physiologie des eigentlichen Sexual-Apparates zu illustriren. Das Androeceum ist bekanntlich bei allen Iris-Arten auf drei gleichartig entwickelte Staubblätter reducirt, indem ein innerer Kreis fehlt. (vergl. Diagramm in Taf. I.)

Das Gynaeceum ist das typische der Monocotylen: ein dreiblättriger Fruchtknoten mit deutlichem Griffel und dreitheiliger Narbe. Die letztere ist bei *Jris sibirica* derart differenziert, dass sie in ihren blattartig entwickelten Theilen sogar Bestandtheil des Schau-Apparates, zugleich aber auch Schutzorgan für die von ihr dachartig bedeckten Antheren wird.

In Gestalt, Grösse, gegenseitiger Lage und Zeitfolge der physiologischen Funktion stimmt der ganze Geschlechtsapparat in fast wunderbar zu nennender Vollkommenheit zusammen.

Fig. 1. Drei reproduktive Sprosse beim Beginn der Anthese, in natürlicher Grösse. Habitusbild der Inflorescenz.

In A. die oberste Knospe der Inflorescenz unmittelbar vor dem Öffnen der Blüthe, am Vorabend des männlichen Stadiums. Die drei äusseren Perigonblätter beginnen sich zu lockern, sind aber noch aufwärts gerichtet, geschlossen.

In B. Beginn der Anthese am Morgen des 1. Tages (10 — 11 Uhr, Vormittags 8. Juni 1891). Das eine der drei äusseren Perigonblätter hat sich nach Auswärts zurückgekrümmt, indess die 2 anderen noch aufrecht stehen, aber bereits sehr gelockert sind. Eine Stunde später bietet die Blüthe den Aspekt von Fig. 1. C. Die Ablösung der drei äusseren Perigonblätter beginnt häufig mit einem ersten Blatt; oft aber treten alle 3 Blätter zu gleicher Zeit — nicht selten mit Reibungs-Geräusch — aus dem lockern Verband. Die erste Blüthe der Anthese ist immer kurzstielig. Die später folgenden, in der Achsel tiefer stehender Tragblätter TB. entspringenden Blüten bilden dagegen mehr weniger lange Stiele. Zwischen der Inflorescenz-Axe einer und dem grünen Tragblatt anderseits finden sich oft zwei Blütenknospen, jede gestützt von einem 2-kieligen, häutigen Vorblatt vb. (Vergl. das Diagramm in Fig. 5. Taf. I)

Fig. 2. Fragment einer Inflorescenz-Axe J. A. mit einer noch sehr jungen Blütenknospe auf dem vom Tragblatt T. B. entblösten Knoten.

Auch das Vorblatt vb. wurde zum grössten Theil entfernt, so dass die Blütenknospe nackt zu Tage tritt. Fruchtknoten und Blütenstiel sind noch sehr klein, äusserlich nicht von einander zu erkennen. a. P. — äussere Perigonblätter, iP — inneres Perigonblatt. Anth. — die drei, relativ am stärksten entwickelten Antheren. Alle diese Organe noch zart, meristematisch, farblos oder gelblich-grün. Die Hauptaxe J. A. zeigt eine centrale Markhöhle M. H. und im Grundgewebe des Querschnittes zerstreute Gefässbündel. Vergrößerung 17/1. Wirkliche Länge dieser Blütenknospe = 3 Millimeter.

Fig. 3. Eine etwas ältere Blütenknospe von 5 1/2 mm. Länge.

Alle Theile, namentlich auch die beiderlei Perigonblätter aP. und iP. haben an Grösse zugenommen. Vergrößerung 17/1. Bezeichnungen wie in Fig. 2.

Fig. 4. Eine Blütenknospe von 16 mm. Länge, nach Entfernung des häutigen Vorblattes vb. und der drei äusseren Perigonblätter.

Fk. — Fruchtknoten, PR. — Perigonröhre, iP. — innere Perigonblätter, an ihren oberen und äusseren Rändern bereits violettfarbig angehaucht. Von allen Organen der Blütenknospe sind bis zu diesem Stadium die Antheren am stärksten entwickelt; sie haben bereits ihre definitive Farbe erhalten und wachsen in der Folge nur noch um Weniges in die Länge. Bei D. sieht man die beiden Dehiscenz-Linien der uns zugekehrten Aussenseite des Staubbeutel.

Fig. 5. Eine Inflorescenz mit geöffneter erster Blüthe am 1. Tag der Anthese.

Die unterste Etage dieser Figur zeigt nach Entfernung der Trag- und Vorblätter Tb. und vb. zwei ungleich weit entwickelte Blütenknospen mit den dachziegelig über einander greifenden äusseren Perigonblättern aP. aP. und den gefärbten Antheren Anth. Zwischen beiden Knospen, von denen die kürzere (I.) 12 1/2 mm., die längere (II.) dagegen 17 mm. mass, stand noch eine dritte von derselben Grösse wie die in Fig. 3 dargestellte, 5 1/2 mm. lange Blütenknospe. — Alle Theile dieser I. Etage sind bei 17-facher Vergrößerung gezeichnet.

Auf der II. Etage von Fig. 5 stehen in der Achsel des zurückgeschlagenen Tragblattes TB. die beiden weiter gediehenen Blütenknospen III. und IV. mit den häutigen Vorblättern vb. vb.

Die III. Etage von Fig. 5. wird von der erstgeöffneten Blüthe der ganzen Inflorescenz eingenommen. Die Perigonröhre, in deren oberem Theil die drei Staubblätter (vergl. Fig. 10.) eingefügt sind, wurde an ihrer Basis durch einen ringförmigen Schnitt (etwas über dem Fruchtknoten Fk.) losgelöst und nach Anbringung zweier Längsschnitte Rand des als Nectarium fungirenden Perigon-Röhren-Theiles PR mit den kleinen Honigtropfen Nect. und mitten über dem Dach des Fruchtknotens der kurze Griffel Gr, der sich in die drei unter Winkeln von 120° von einander divergirenden Narbenblätter NB. fortsetzt. Diese Figur hat den Zweck, mit Einem Blick das ganze Gynaeceum zur Anschauung zu bringen. Der Griffel Gr. hat die Länge der Perigonröhre. An seinem oberen Ende theilt er sich in die sanft gebogenen, zungenförmigen, dachrinnig gewölbten Narbenblätter, welche nach Vorn und Aussen in zwei gefranzte Lappen endigen, hinter welchen an der Unterseite jedes Narbenblattes das speciell als Empfängnisorgan dienende Narbenläppchen stig. liegt. Diese Narbenläppchen (an dem Narbenblatt links zu sehen) sind am ersten Tag der Anthese noch dicht dem Vordertheil des Narbenblattes anliegend und noch nicht befähigt, Pollen aufzunehmen, weil die Narben-Papillen noch nicht frei zu Tage treten. Die Blüthe ist also am ersten Tage noch nicht empfängnisfähig. Erst am zweiten Tag der Anthese löst sich das Narben-Läppchen allmählig von der Unterseite des Narbenblattes mit seinem Scheiteltheil los und krümmt sich abwärts und rückwärts derart, dass nun die Papillen frei zu Tage treten. Vergr. 10/1.

Fig. 6. Ein einzelnes Narbenblatt von Unten gesehen, nach Entfernung der freien Theile des Perigons.

Das Staubblatt mit dem Filament Fil. und der steifen, schwarz-violetten Anthere Anth. liegt seiner ganzen Länge nach dicht unter der Medianlinie des gekrümmten, in dieser Figur aber gerade erscheinenden Narbenblattes. Die Anthere öffnet sich kurz nach dem Auseinandertreten der Perigonblätter und ihr Scheitel reicht nahezu bis an die Basis des noch geschlossenen Narbenläppchens stig. Der Blütenstaub Po. wird also schon am ersten Tag entleert, die Blüthe ist in dieser Zeit männlich, weil die mit Papillen besetzte Fläche des Narbenläppchens noch dicht an die zwei vorderen Lappen des Narbenblattes anliegt. In dieser Zeit sondert die Perigon-Röhre reichlich Honig ab und es werden die Blüten schon am ersten Tage reichlich von Bienen besucht, so dass der freiwerdende Pollen vorweg verschleppt wird. Es ist ersichtlich, dass eine Selbstbestäubung der Blüthe von *Jris sibirica* nicht möglich erscheint.

Diese Fig. 6 in Verbindung mit Fig. 7 zeigt auf den ersten Blick, wie vorzüglich durch den Bau der zungenförmigen Narbenblätter die pollenentleerenden Antheren, sowie später — am zweiten Tag der Anthese — auch die empfängnisfähigen Narbenläppchen gegen atmosphärische Niederschläge geschützt werden. Für beide letztgenannten Organe, die ja in den kritischen Stunden der Anthese nicht durch Regen oder Thau benetzt werden dürfen, dient jeweils das gewölbeartig gekrümmte Narbenblatt als schützendes Dach, ein Moment, welches um so schwerer in's Gewicht fällt, als die einmal geöffnete Blüthe sich bei der Nacht nie wieder schliesst. Vergr. 7/1.

Fig. 7. Mittlerer und vorderer Theil eines Narbenblattes, schief von der Seite und von Unten gesehen, sammt dem zugehörigen Theil des Staubblattes und dem empfängnisfähig gewordenen Narbenläppchen stig. am zweiten Tag der Anthese, Alles in gegenseitiger natürlicher Lage.

Vergr. 10/1. Das Narbenläppchen klafft weit vom zugehörigen Theil des Narbenblattes ab und exponirt nun die zahlreichen Narbenpapillen.

Fig. 8. Mittlerer und vorderer Theil eines Narbenblattes am 2. Tag der Anthese, von Unten gesehen.

Das Narbenläppchen ist mit seinem vorderen Theil gänzlich abwärts und rückwärts geschlagen. Zwischen demselben einerseits und den beiden Lappen des Narbenblatt-Vordertheiles andererseits liegt eine Art Tasche, in die hinein die Pollenschläuche wachsen, die von dem Narbenläppchen her zwischen den Papillen vordringen, um durch diese Tasche den Weg zu jener Furche Pf. in Fig. 5 zu finden, welche sich auf dem oberen Theil längs der gebogenen Kante des Narbenblattes bis in den Griffel hinunterzieht und als Pollenschlauch-Leitorgan dient, meist aber übersehen wird. Die pollenschlauchleitenden Furchen sind deutlicher zu sehen in Taf. II. Fig. 1, wo sie mit pof. pof bezeichnet sind. Vergr. 15/1.

Fig. 9. Narbenläppchen am 2. Tag der Anthese (weibliches Stadium der Blüthe) von Unten gesehen.

Alle die zahlreichen kegelförmigen Narbenpapillen glänzen von der ausgeschiedenen Narbenfeuchtigkeit, an welcher und in welcher die von Bienen hergebrachten Pollenkörner Po. festhaften und Schläuche treiben. Vergr. 80/1

Fig. 10. Der Staubblatt-Apparat nach Entfernung der freien Perigontheile, des Griffels und der Narbenblätter.

Die drei Filamente Fil. haben sich nach der Entfernung der sie bedeckenden dachförmigen Narbenblätter wieder etwas aufgerichtet, während sie vorher in der geöffneten Blüthe weit nach Aussen vorgebogen waren (vergl. Fig. 7.) Die Filamente sind vom Rücken her zusammengedrückt, erscheinen also — von der Seite gesehen — schmal, vom Rückentheile gesehen breit, wie dies das mittlere der drei Staubblätter in Fig. 10 zeigt. Sie stehen am Eingang in die Perigonröhre auf dem Basaltheil der drei äusseren Perigonblätter und schmiegen sich in schwachem Bogen enge dem Griffel und weiter hinauf dem rinnig gewölbten Narbenblatt an. Die Antheren öffnen sich nach Aussen und Abwärts durch zwei Längsrisse. Vergr. 10/1.

Fig. 11. Querschnitt und Längsansicht eines Fruchtknoten-Fragmentes zur Blüthezeit.

Jedes der drei Fruchtknoten-Fächer enthält 2 senkrechte Längsreihen von Samenknospen, der ganze Fruchtknoten zählt also 6 Reihen à ca. 20 Samenknospen. Vergr. 17/1

Fig. 12. Querschnitt durch die reife Anthere. Vergr. 217/1.

Die beiden Antherenhälften sind durch das Connectiv Con., welches in der Mitte ein Gefässbündel enthält, mit einander verbunden. Die Epidermis ist ringsum mit farbigem Zellsaft erfüllt und ihre Zellen sind im Reifestadium der Anthere häufig (nicht immer) in kleine Papillen ausgewachsen. Innerhalb der Epidermis liegt eine aus 4 — 6 Zellschichten bestehende Gewebemasse, die sogen. fibröse Schicht (fib. S.), deren Zellmembranen spiralförmige Verdickungsleisten besitzen und beim Austrocknen Spannungen verursachen, welche das Aufreissen der ganzen Antherenwand durch Längsrisse bedingen. Alle 4 Höhlungen der Anthere, die sogen. Pollensäcke, sind also rings umgrenzt von fibrösem Gewebe, dem inwendig, an die Pollensackhöhlung angrenzend, noch Reste von der sogen. Tapetenschicht Tap. anliegen, einer Zellschicht, die beim Ausreifen der Pollenkörner meist ganz aufgelöst wird. Die Pollenkörner sind im feuchten Zustand kugelig und enthalten zwei Zellkerne, welche durch Hämatoxylin-Tinction leicht sichtbar werden. Beim Aufspringen der Antheren schrumpfen die vorher safterfüllten grossen Epidermis-Zellen der Dehiscenz-Streifen D. und D. bedeutend zusammen. Die Pollenkörner dieser Figur sind künstlich gefärbt durch Hämatoxylin.

Fig. 13. a und b — zwei Pollenkörner in trockenem Zustand. c d e f g — Pollenkörner in feuchtem Zustand, mit absol. Alcohol fixirt und mit Hämatoxylin gefärbt. ex. — Exine; int. — Intine; gen. N. — generativer Kern. veg. N. — vegetativer Kern. Po. Schl. — Pollenschlauch mit dem generativen Kern (gen. N.) und dem vorauswandernden vegetativen Pollenkern (veg. N.) Vergr. 750/1.

Jris sibirica L. Taf. IV.

Reife Frucht und Morphologie des reifen Samens.

Sobald die Biene während ihres Honig- und Pollen-Sammelns die empfängnisfähigen Narbenläppchen bestäubt hat, beginnt alsbald die Keimung der Pollenkörner. In wenig Stunden ist aus jedem Pollenkorn ein Schlauch herausgewachsen (vergl. Fig. 13. Taf. III.), der vom Narbenläppchen aus seinen Weg sucht, um durch die Furche im Narbenblatt und im Griffel abwärts zu wachsen bis in die Höhle des Fruchtknotens und da weiter zu dringen bis in's Innere der für diesen Schlauch am günstigsten liegenden Samenknospe. Dort wird vom Scheitel des Pollenschlauches aus ein kleines, charakteristisches Plasmakörperchen — ein generativer Zellkern (gen. N. in Fig. 13. Taf. III.) — an die Ei-Zelle abgegeben und diese somit befruchtet. Jede der ca. 120 in den drei Fächern des Fruchtknotens liegenden Samenknospen bedarf eines Pollenschlauches zu ihrer Befruchtung. Oft werden aber nicht alle drei Narben einer *Jris*-Blüthe bestäubt; oft werden auch nur ganz wenige Pollenkörner auf die Narben gebracht: dann werden folgerichtig auch nicht alle Samenknospen des

Fruchtknotens befruchtet. Nichts destoweniger entwickelt sich der Fruchtknoten immer zur rasch wachsenden Frucht heran, auch wenn nur ein Theil seines Inhaltes die befruchtenden Pollenschläuche erhalten hat, während bei vollständigem Ausbleiben der Bestäubung die ganze Blüthe verwelkt und auch der Fruchtknoten abgestossen wird.

Da die Jrisblüthe erst am zweiten Tage in's empfängnisfähige Stadium tritt, da ferner in der Regel schon am Ende des zweiten Tages die farbigen Theile der Blüthe zu welken beginnen, so müssen die Pollenkörner auf der Narbe sehr rasch keimen und die Pollenschläuche schnell den grössten Theil ihres Weges zurücklegen. In der That ist dies auch der Fall. Schon wenige Stunden nachdem die Pollenkörner auf die empfängnisfähige Narbe gelangt sind, findet man im Griffel, dann etwas später auch im Fruchtknoten zahlreiche Pollenschläuche. Dann hat die Narbe und haben die zungenförmigen farbigen Narbenblätter und der Griffel ihre Schuldigkeit gethan. Auch die farbigen Blumenblätter werden überflüssig und nun tritt rasch vorschreitendes Welken all dieser Theile ein: Zunächst welken die drei aufgerichteten, zarten inneren Perigonblätter und schrumpfen zusammen; dann folgt das Welken der drei abwärts gerichteten äusseren Perigonblätter und ihr Zusammenschrumpfen; zuletzt folgen die steifen, dachartig gewölbten Narbenblätter und der Griffel. Am dritten Tag nach Beginn der Anthese sind alle diese Theile collabirt, zusammengeballt zu unförmlichen, sich rasch entfärbenden und austrocknenden Massen. Bei trockenem ruhigem Wetter bleiben diese todten, eingetrockneten Theile noch tagelang über dem Fruchtknoten stehen; bei feuchtem Wetter fallen sie allesammt mit einem Male ab: es bleibt von der befruchteten Blüthe nur noch der Fruchtknoten, welcher nun rasch weiter wächst und im Verlauf der nächsten 6—8 Wochen sich zur reifen, samenerfüllten Kapsel heran entwickelt, wie wir sie in Fig. 6 Taf. 1 dargestellt sehen. In der ersten Zeit der Frucht-Entwicklung wächst auch der Inflorescenzstengel noch etwas in die Länge; er verliert dann alsbald seine kurzen grünen Blätter — es wird daher die Ernährung der heranreifenden Früchte zumeist von den assimilirenden langen Laubblättern der benachbarten, nichtblühenden Sprosse besorgt. Der Fruchstengel wird steif, holzig, brüchig; er dient als Zuleitungs-Organ jener Nährstoffe, welche aus tiefer gelegenen und benachbarten Theilen der ganzen Pflanze hinaufgeschafft werden müssen in die — lange Zeit saftig bleibenden, später beim Ausreifen allmählig trocken werdenden Früchte.

Tafel IV. hat den Zweck, die reife Frucht und den Bau und Inhalt der reifen, keimfähigen Samen zu illustriren.

Fig. 1. und 2. Reife Früchte in verschiedenen Stadien des Oeffnens der auf dem Stock (im August und Septbr. 1891) eingetrockneten Kapseln.

Das Oeffnen beginnt am Scheitel derart, dass jedes mit Samen gefüllte Fach am Scheiteltheil der Frucht durch einen Längsriß in der Mediane der Aussenwand des Faches klaffend gespalten wird. Dadurch entstehen am Scheitel der Kapsel drei Klappen, deren Medianlinie je eine Scheidewand zweier benachbarter Fächer trägt. Am inneren Längsrand dieser Scheidewand sitzen rechts und links die Samen, in je einer Reihe dem einen Fach, in der andern Reihe dem andern Fach angehörend. Die Kapseln öffnen sich allmählig durch jene Längsrisse bis zur Hälfte oder bis zu zwei Dritteln ihrer Länge. Wind und Wetter haben zu den trockenen Samen Zutritt und da letztere sehr leicht und flachgedrückt sind, so werden sie unschwer aus der offenen Kapselhöhle herausgeblasen und zur Aussaat gebracht. Vergrößerung $7\frac{1}{2}$.

Fig. 3. Partie einer senkrechten Doppelreihe reifer Samen aus einem Fach der bereits lichtbraun gefärbten, ausreifenden Fruchtkapsel.

Die Samen erscheinen durch gegenseitigen Druck scheibenförmig abgeplattet und kehren dem Beschauer die Schmalseite mit dem Chalazatheil zu. Die ganze Doppelreihe erscheint hier also von der Axe der ganzen Frucht aus gesehen. Unsere Figur zeigt, dass die Samen, welche während der Befruchtung als Samenknochen durchaus eiförmig abgerundete Gestalt besaßen, im Verlauf der Fruchtentwicklung ihre Gestalt in Folge raschen Wachstums wurden. Vergrößerung $13\frac{1}{2}$.

Fig. 4. Ein noch nicht total ausgereifter Same, frisch aus der gelb gewordenen Kapsel genommen und von der Breitseite gezeichnet.

Der Chalazatheil ist nach Oben gekehrt. Durch die nur sehr schwach grünlich-gelbe Samenhaut schimmert die orangefarbene ölführende Schicht des äusseren Integumentes durch, welche den Endospermkörper fast total einhüllt. (Vergl. Fig. 6.) Das Endosperm ist übrigens um diese Zeit schon reif. Vergr. $13\frac{1}{2}$.

Fig. 5. Ein ganz reifer Same, frisch aus der hellbraun gewordenen, ausreifenden Fruchtkapsel genommen, noch nicht ausgetrocknet, von der Breitseite gesehen.

Die Gewebe des äusseren Integumentes sind etwas geschrumpft und braun geworden. $13\frac{1}{2}$.

Fig. 6. Hauptfigur: Medianer Längsschnitt des reifen, aber noch nicht ausgetrockneten frischen Samens, parallel zu den Breitseiten.

Der Scheiteltheil des Samens ist der Basis des vom Gefässbündel durchzogenen Funiculus fun. zugekehrt, in unserer Figur also nach Oben gerichtet. Das andere Ende des Funiculus liegt auf der entgegengesetzten Seite und endet mit seinem Gefässbündeltheil unmittelbar unter dem kleinen Rest des Nucellus-Gewebes (NR.), also am sogen. innern Chalazatheil. Dort finden sich in den zur Zeit noch saftigen, zartwandigen Parenchymzellen, die das

Gefässbündel GB. rings umgeben, noch zahlreiche, kugelige, blassgrüne Körner, die durch Jod nur gelb bis gelbbraun werden. Stärkemehl fehlt überall in den Zellen.

Auf der dem Funiculus entgegengesetzten Längsseite des Samens finden wir an der Peripherie die gut entwickelte Epidermis Ep, welche den Samen ringsum an seiner Oberfläche nach Aussen abgrenzt. Ihre tangentialen Zellwände sind stärker verdickt als die radialen Wände. Zu dieser Zeit sind die Epidermiszellen noch mit farblosem saftigem, Gerbstoff führendem Inhalt erfüllt. Später treffen wir in vielen Epidermiszellen orangefarbene bis gelbbraune Oeltropfen, vergl. Ep. in Fig. 8.

Der Haupttheil des Samens ist der linsenförmige, hornharte, graue Eiweisskörper (Endosperm — End.) mit dem von ihm eingeschlossenen Embryo (Keimling), welcher als walzenförmiges Gebilde die Längsaxe der oberen Hälfte des Endosperms einnimmt.

Der Embryo steht bekanntlich auf dem Kopf: sein Wurzeltheil R. ist gegen den Scheitel des Samens gerichtet, indess sein erstes Blatt, der cylindrische Cotyledon Cot. abwärts gerichtet erscheint und mit seinem Scheiteltheil sogar bis über die Mitte des Endospermkörpers hinunter wächst. Zwischen dem kurzen Wurzeltheil R. einerseits und dem langen Cotyledon Cot. andererseits findet sich der Stammtheil des Embryos, welcher an seinem Scheitel den Vegetations-Punkt vP. und die höckerförmige Anlage des ersten Laubblattes Bl. trägt. In den kleinzelligen Geweben des Stammtheiles und des Cotyledons macht sich bereits eine Differenzirung in peripherisches Dermatogen, in axil liegendes Plerom und in Periblem bemerkbar. Alle die 20—32000 Zellen des Embryos sind noch zartwandig, meristematisch und enthalten je einen theilungsfähigen Zellkern nebst graulichem Plasma von feinkörniger Struktur. Beim Keimen des Samens vergrössert sich bekanntlich der Embryo auf Kosten jener Reservestoffe, welche im Endosperm-Körper abgelagert und für den Embryo verdaulich sind.

Der grau erscheinende Endospermkörper End ist von hornartiger Consistenz, im ganz trockenen Zustand fast steinhart wie das Endospermgewebe der Dattelpalme. Er besteht bei Iris sibirica aus ca. 45000 polyedrischen Zellen, die oft ungemein zierlich in radiäre Reihen angeordnet erscheinen, welche von der Axe des Eiweisskörpers in geraden oder schwachbogigen Streifen gegen alle Theile der Endosperm-Peripherie verlaufen. (Die Entwicklungsgeschichte des Endosperms kommt in Taf. VI. zur Darstellung). Fast alle Endospermzellen des reifen Samens besitzen farblose, stark verdickte Membranen, welche von breiten Porenkanälen senkrecht durchsetzt sind. In der Mitte jeder dieser starkverdickten Zellwände sind die zarten primären Membranen noch sichtbar, welche anscheinend die Grenz wand zwischen je zwei benachbarten Zellen in zwei ähnliche Hälften spaltet und auch die weiten Porenkanäle durchsetzt, welche von einer Zelle hinüber zur benachbarten Zelle führen (vergl. namentlich auch Fig. 8 und 9 dieser Taf. IV). Der Inhalt der reifen Endospermzellen besteht je aus einem farblosen Zellkern (nur bei Anwendung von Tinctionen wahrnehmbar), feinkörnigem farblosem Plasma und zahlreichen grösseren und kleineren Proteinkörnern von kugeligem Gestalt, von denen die grösseren Körner deutlich Eiweisskrystalle (aber niemals Globoiden) erkennen lassen. Ausserdem findet sich im reifen Endosperm von Iris sibirica noch eine beträchtliche Menge fetten Oeles, das in Gestalt farbloser kleinerer und grösserer Tropfen auf jedem Schnitt durch das Endosperm zu Tage tritt.

Der Inhalt der einen Zelle steht durch feinste Lüchelchen, welche in der Porenschliesshaut mitten im Canal sich finden, mit dem Inhalt der benachbarten Zelle durch den gemeinsamen Porenkanal in Verbindung. Da jede Endospermzelle eine grössere Zahl solcher Porenkanäle mit durchlöcherter Schliesshaut besitzt und dadurch ihr Inhalt mit den Inhalten aller benachbarten Endospermzellen in direkter Verbindung steht, so bilden die lebendigen Inhalte aller 45000 Endospermzellen ein einziges zusammenhängendes System lebender Plasmaleiber. Das erklärt uns, warum die Auflösung sämtlicher Materialien, welche den Endospermkörper aufbauen, beim Keimen des Samens so einheitlich vor sich geht. In der That werden alle Stoffe des Eiweisskörpers: die Zellkerne, die Proteinkörner mit ihren Krystallen, die Oeltropfen und alle Plasmatheile, sowie auch alle Zellmembran-Stoffe der hornharten Zellen total vom Keimpflänzchen verzehrt, und es bleibt nach vollendeter Keimung vom reifen Samen nichts weiter mehr übrig, als ein paar armselige Reste cuticularisirter Zellschichten der Samenschalen.

Nur an der Basis des Endospermkörpers bleiben einige Zellschichten zartwandig und bilden dieselben keine Proteinkörner und keine nachweisbaren Oelmassen. Diese wenigen Zellschichten erscheinen in unserer Figur blassgrün gefärbt und sie sind durch eine Doppellinie — den Embryosack — von dem darunter liegenden Nucellus-Rest NR getrennt. Durch diese letztgenannten Organe hindurch mussten alle jene Nährstoffe wandern, welche — durch das Gefässbündel GB des Funiculus herbeitransportirt — das Baumaterial zum Ausreifen des Eiweisskörpers abgaben.

Die Peripherie des Endospermkörpers wird ringsum vom häutigen Embryosack eingehüllt, der übrigens nirgends als selbständiges Gebilde wahrzunehmen ist als dort, wo er in schwach gebogenem Verlauf das Restgewebe des Nucellus (NR) vom darüber liegenden Endosperm trennt.

Nach Aussen folgt sodann das Gewebe des inneren Integumentes i. i., welches in seiner grössten Ausdehnung nur zwei Zellschichten mächtig ist und zur Zeit der Samenreife keine bemerkenswerthen Inhaltsbestandtheile aufweist. Ueber dem Scheitel des Endosperms bildet das innere Integument einen gelblich gefärbten, warzenförmigen Gewebekörper: die Mikropylenwarze Mi. W., durch welche seinerzeit bei der Befruchtung der Samenknope ein Pollenschlauch oder ein paar Pollenschläuche ihren Weg genommen haben.

Ausserhalb des inneren Integumentes folgt die äussere Samenhülle aJ mit der schon beschriebenen Epidermis und der dem inneren Integument direkte anliegenden ölführenden Schicht, die aus 2—3 Zellagen besteht und in jeder Zelle zur Zeit der Samenreife einen grossen orangefarbenen Oeltropfen ol führt, der später braun wird und dem trockenen oder auch dem feuchten keimenden Samen die braunschwarze Farbe verleiht. Diese ölführende Schicht des äusseren Integumentes aJ reicht vom Mikropylentheil bis hinunter zur Peripherie der innern Chalaza, wo der dickwandige, farblose Embryosack sich vom innern Integument iJ ablöst, um den Nucellus-Rest NR zu überbrücken. In der Ausdehnung dieses letzteren fehlt also die ölführende Schicht.

Das äussere Integument bildet am Scheitel des Samens einen kleinen Gewebehügel, der den äusseren, nun aber geschlossenen Micropylengang enthält.

Die Parenchymzellen des äusseren Integumentes sind in diesem Reifestadium von Fig. 6 noch farblos oder nur schwach gelblich grün, durchaus dünnwandig, locker gefügt. Sie absorbiren mit grosser Gier dargebotenes Wasser, wobei die Luft der Intercellularen verdrängt wird und die einzelnen Zellen blasig anschwellen, schon jetzt eine grosse Neigung bekundend, im Wasser zu zerfliessen. In ganz ausgereiften Samen, die ausgetrocknet waren, ist die Gier nach Wasser noch grösser; die Parenchym-Zellwände sind dort braungelb geworden und zerfliessen im Wasser innert weniger Sekunden mit Ausnahme der Zellwände der ölführenden Schicht einerseits und der verdickten Epidermis andererseits.

Fig. 7. Medianer Längsschnitt eines ausgereiften trockenen Samens, parallel zur Schmalseite, also senkrecht zu dem breiten Längsschnitt der vorhergehenden Figur. 72/1.

Das Gefässbündel **GB** des Funiculus ist nur in der Nähe des inneren Chalazatheiles vom Schnitt getroffen worden. Alle Zellen der Samenschale haben nun hellbraune Membranen, die rasch Wasser aufnehmen und zum grössten Theil im Wasser zerfliessen. Nur die Membranen der Epidermis widerstehen längere Zeit. Die ölführende Schicht an der Innenseite des äusseren Integumentes erscheint jetzt dunkelbraun. An der Basis des Endospermkörpers **End** sieht man auch hier den doppelt conturirten Embryosack **Es**. Am Scheitel des Endosperms, dicht unter der braunen Mikropylen-Warze **Mi.W** des inneren Integumentes ist der Embryo **Emb.** mit seinem Wurzeltheil **R**, mit dem Vegetationspunkt **v**, dem Cotyledon **Cot.** und der ersten Laubblatt-Anlage **B** zu sehen.

Sehr deutlich erscheinen in dieser Figur die schwach bogenförmig gekrümmten Reihen der stark verdickten Endosperm-Zellen, welche von der Achse des Eiweisskörpers nach allen Richtungen gegen die Peripherie hin ausstrahlen.

Fig. 8. Fragment eines Querschnittes vom frischen, total reifen, aber noch nicht trockenen Samen. 176/1.

Die 2—3 innersten Schichten des äusseren Integumentes **aJ** führen orangefarbene grosse Oeltropfen (**oI**), die nicht selten das ganze Zellumen erfüllen und später dunkler gefärbt erscheinen. Durch Osmiumsäure wird die ganze ölführende Schicht braunschwarz. Die zwei Zellschichten des inneren Integumentes enthalten nur Reste feinkörniger, trüber Plasmapiartien. Die äussere dieser beiden Zellschichten ist oft sehr stark zusammengequetscht und dann schwer zu erkennen; die innere Schicht ist dagegen grossmaschig und durchaus farblos.

Die Epidermiszellen führen in diesem Stadium ebenfalls orangefarbene Oeltropfen, nachdem sie während der früheren Entwicklung des Samens grosse Mengen Gerbsäure geführt haben.

(Beschreibung des Endosperms siehe in der Erklärung zu Fig. 9.)

Fig. 9. Fragment eines Querschnittes durch den Endospermkörper und den cylindrischen Cotyledon des Embryos, **Emb-Q**, bei 365-facher Vergrösserung.

Hier tritt der Bau der Endospermzellen am klarsten zu Tage. Die Gestalt der einzelnen Zelle, welche jetzt noch deutlich von der primären Membran **pr.M.** begrenzt wird, ist ein Polyeder. Die sekundären Membran-Verdickungen erscheinen in frischen Schnitten durchaus farblos, durchsichtig; sie werden nach allen Seiten vom Zellumen aus von radial verlaufenden breiten Porenkanälen durchsetzt, welche mit den Porenkanälen der benachbarten Zellen correspondiren und durch feinste Löchelchen in der primären Membran, dort wo diese letztere die Poren-Schliesshaut bildet, mit den benachbarten Zellen direkte communiciren. Der Zellinhalt des Endosperms besteht, wie bereits bei Fig. 6 bemerkt wurde, aus einem Zellkern (zumeist nicht sichtbar), aus feinkörnigem farblosem Plasma, in welchem kleine und grosse farblose Oeltropfen **oI** und kugelige Proteinkörner **Pr.k** von diverser Grösse liegen. Die grösseren und grössten Proteinkörner führen jeweils einen deutlich conturirten Eiweisskrystall **Cry**.

Alle diese Stoffe, auch die Substanz der dicken Zellmembranen, werden beim Keimen des Samens aufgelöst und vom Embryo total verdaut.

Am Querschnitt des Embryo-Cotyledons **Emb-Q** lässt sich bereits das Dermatogen als Bildungsgewebe der Epidermis (**Ep**) erkennen. Im Centrum findet sich eine Gruppe von Plerom, das in der Folge zum Procambium wird (**Pro.C.**) und die ganze Axe des Embryos als plasmareicher Gewebestrang durchzieht.

Die in dieser Tafel dargestellten Verhältnisse sind im Wesentlichen ganz ähnlich bei den andern Iridaceen und gelten namentlich auch für die gelbe Sumpfschwerlilie: **Iris Pseud-Acorus**

Iris sibirica L. Taf. V.

Entwicklungs-Geschichte der Samenknope.

Diese Tafel illustriert die Haupt-Phasen in der Entwicklungs-Geschichte der Samenknope bis zu der Zeit, wo die Pollenschläuche längs des Leitgewebes den Weg zum Embryosack einschlagen, also bis zur Empfängniss-Fähigkeit des Ei-Apparates.

Alle Figuren sind nach tingirten, kernfarbigen Objekten hergestellt.

Fig. 1. Querschnitt durch den sehr jungen Fruchtknoten einer Blütenknope zu der Zeit, wo im innern Winkel der drei Fruchtknoten-Fächer die Samenknope-Anlagen **SA** sich als kleine Gewebehöcker an den innern, nach Aussen umgestülpten Rändern der 3 Carpelle bemerkbar machen. 150/1.

In der Fruchtknoten-Wand **Fkw.** sind erst 6 Procambiumstränge **Pro** bemerkbar. Alle Gewebe sind noch im embryonalen Zustand, die Zellen noch sehr zartwandig, reichlich mit Protoplasma erfüllt und mit relativ grossen Zellkernen versehen. Indess ist schon eine Differenzirung in Hautgewebe, Grundgewebe und Stranggewebe zum grössten Theil markirt.

Fig. 2. Ein einzelnes Fruchtknotenfach aus dem in Fig. 1 dargestellten Schnitt bei 1540-facher Vergrösserung.

Die zwei Samenknope-Anlagen **SA, SA** (es finden sich in jedem Fruchtknotenfach 2 senkrechte Reihen von Samen-Anlagen) bestehen aus zartwandigen isodiametrischen Zellen, in welchen die grossen Zellkerne alle Theilungsstadien aufweisen, also in lebhafter Vermehrung begriffen sind. **Np** — ein Zellkern mit Aequatorial-Platte. **N.t** — Zellkerne von Tonnen-Gestalt mit Tochterkern-Anlagen an beiden Polen.

Fig. 3. Querschnitt durch den etwas weiter entwickelten Fruchtknoten einer etwas älteren Blütenknope (letztere von 16 mm. Länge). Vergr.: 150/1.

Die Epidermis **Ep** ist schärfer differenzirt. In der Fruchtknoten-Wand finden sich da und dort zwischen den procambialen Haupt-Strängen **Pro** zartere Verbindungsstränge **pro**, die — weil quer verlaufend — hier im Längsschnitt zu sehen sind. Solche procambiale Verbindungsstränge erstrecken sich bis zu den Procambiumsträngen der central gelegenen Placentar-Theile der drei verwachsenen Fruchtblätter. Diese drei Placentar-Theile **PT, PT, PT** sind im ganzen Fruchtknoten nirgends mit einander verwachsen, sondern kommen im Verlauf der weiteren Entwicklung des Fruchtknotens höchstens mit einander in innige Berührung, so zwar, dass in der Frucht meist eine kleine centrale Höhle durch die ganze Axe hinunterläuft. Die 6 Samenknope dieses Querschnittes zeigen schon bei schwacher Vergrösserung einen scheitelständigen Nucellus **nuc** und ein erstes Integument **iJ**. Durch ungleich starkes Wachstum des Stieles der Samenanlage, Funiculus **fun.**, werden die Samenknope seitlich abgebogen und zwar so, dass die Scheiteltheile derselben in jedem Fruchtknotenfach möglichst weit von einander abstehen, bis schliesslich bei weiterer Krümmung der Nucellar-Scheitel jeder Samenknope gegen die Placenta zurückgewendet erscheint, vergl. Fig. 4, 5, 6. Jeder der einzelnen Samenknope zunächst gelegene Procambium-Strang des Placentar-Theiles sendet in den Stiel (Funiculus) der Samenknope einen dünnen Zweig ab, der später das den Funiculus bis zur Basis des Nucellus durchziehende Gefässbündel darstellt (vergl. Fig. 6).

Fig. 4. Einzelne Samenknope-Anlage aus dem Schnitt in Fig. 3, bei 1400-facher Vergrösserung.

Das innere Integument **iJ** umgibt als Ringwall die Basis des Nucellus **nuc**. Zwei Zellschichten unterhalb des Nucellar-Scheitels findet sich das Archespor **Ar. sp**, die Ur-Anlage des Embryo-Sackes als bedeutend vergrösserte Zelle mit plasmareichem Inhalt. In allen Theilen der Samenknope findet zu dieser Zeit noch Zelltheilung statt. Man findet daher in den verschiedenen Zellen alle Theilungsstadien der Zellkerne: Knäuelstadien, Kern- oder Aequatorial-Platten, Kern-Tonnen mit getheilter Kernplatte und Kern-Tonnen mit Tochterkern-Anlagen.

Fig. 5. Eine etwas weiter vorgeschrittene Samenknope. 1400/1.

Durch weitere Krümmung des Funiculus **fun.** ist der Nucellar-Theil der Samenknope bereits zurückgewendet. Das innere Integument **iJ** erscheint weiter entwickelt und wächst ringsum seitlich am Nucellus gegen den Scheitel des letzteren vor. Auf der dem Funiculus abgewendeten Seite der Samenknope macht sich bereits die Anlage des äusseren Integumentes **aJ** bemerkbar. Das Archespor **Ar. sp.** ist grösser geworden und nimmt den Raum mehrerer Zellen des Nucellus ein. Kern- und Zell-Theilungsstadien wie in Fig. 4.

Fig. 6. Haupt-Figur. Bau der anatropen Samenknope zur Zeit der Empfängniss-Fähigkeit des Ei-Apparates. Vergrösserung 640/1.

Die Samenknope von *Iris sibirica* ist vollkommen anatrop. Der Funiculus **fun.** ist durch eine seichte Einschnürung von der Placenta **Pl.c.** scharf abgehoben und längs der einen Seite mit der umgewendeten Samenknope derart verwachsen, dass hier das äussere Integument zu fehlen scheint, indess dasselbe **aJ** auf der entgegengesetzten Seite deutlich und gut entwickelt zu Tage tritt. Aus der Placenta **Pl.c.** setzt sich ein Procambium-Strang **Pro.** durch die ganze Länge des Funiculus fort bis unter die Basis des Nucellus (**nuc.B.**), wo er in einem plasmareichen Gewebe endiget. Die Zellen des Procambiums sind zartwandig, langgestreckt und besitzen spindelförmige, fast cylindrische Zellkerne. Zur Zeit der Empfängnissfähigkeit des Eiapparates findet man im Procambium-Strang des Funiculus noch keine Gefässwandverdickungen, während solche zu dieser Zeit in den übrigen Theilen des Fruchtknotens schon anzutreffen sind. Als eine weitere Differenzirung im Gewebe der Fruchtknoten-Wand **Fkw.** finden sich da und dort Raphiden führende grössere Zellen (**Z** mit den Krystallnadeln **Rh**) und eine Unzahl von Gerbstoff führenden Parenchym-Zellen der äusseren Fruchtknotenwand und des Fruchtknoten-Daches.

In der vorliegenden Figur finden wir nur eine Samenknope auf dem Querschnitt des Fruchtknotenfaches, während sonst meistens 2 Samenknope, parallel neben einander liegend, anzutreffen sind. Die links stehende Placenta **Pl.c.** ist also an dieser Stelle frei und zeigt deutlich den morphologischen Charakter der Leitzellen **LG** für die Pollenschläuche **p.sch**, welche hier zumeist im Querschnitt getroffen wurden. Der rechtsliegende Theil des Fruchtknotenfaches ist dagegen ganz erfüllt von der mitten durchschnittenen Samenknope, deren Mikropylen-Gang (**Mic-G.**) gegen die Placenta gerichtet ist.

Das äussere Integument **aJ** ist mehrere Zellschichten mächtig, relativ grosszellig und überragt die vom Scheiteltheil des inneren Integumentes **iJ** gebildete Mikropylen-Warze um ein Bedeutendes. Das innere Integument **iJ** ist in seiner grösseren Ausdehnung nur 2 Zellschichten mächtig und weder mit dem äusseren Integument, noch mit dem Nucellus-Gewebe verwachsen, so dass auf guten Längsschnitten durch die Samenknope immer zwei scharfe Grenzlinien die ganze Ausdehnung des inneren Integumentes markiren.

Der Nucellus **nuc** (der sogenannten Samenknope-Kern) ist ein meristematischer Gewebekörper von eiförmiger Gestalt. Seine Zellen sind sehr plasmareich und besitzen einen relativ grossen Zellkern. Es finden in dieser Zeit, wie noch lange nach der Befruchtung häufig Kern- und Zelltheilungen im Nucellus-Gewebe statt, so dass der ganze Körper in der Folge immer grösser wird. Während dieses Wachstums und während dieser Zellen-Vermehrung findet aber auch im oberen Theil des Nucellus eine Zellen-Reduction durch die rasche Ausdehnung des Embryosackes **Es** statt, der auf Kosten der benachbarten Nucellus-Zellen riesige Dimensionen annimmt und die Bestandtheile der nächstliegenden Zellen auflöst. Eine Vergleichung dieser Figur mit Fig. 4 und 5 zeigt, dass der Embryosack am Scheitel des Nucellus die Zellen der zweiten Schichte bereits aufgezehrt hat, so dass zur Zeit der Befruchtung über dem Embryosack-Scheitel nur noch eine einzige Nucellus-Zellschicht vorhanden ist. Hier liegt denn der Ei-Apparat, bestehend aus dem eigentlichen Ei (**Ov**), dessen Zellkern dem Embryosack-Centrum zugekehrt ist, und den zwei Abortiv-Eiern, welche den Namen Synergiden oder Gehülfinnen (**Syn.**) erhalten haben, deren Zellkerne dem Embryosack-Scheitel zugekehrt sind und schon in dieser Zeit Anzeichen von Degeneration aufweisen. In der Regel wird nur die Eizelle befruchtet, während die Synergiden in der Folge aufgelöst werden. Dem Ei-Apparat gegenübergestellt finden sich die drei mit deutlichen Membranen versehenen Gegenfüssler- oder Antipoden-Zellen **Ant.p.**, die mit der Befruchtung Nichts zu thun haben, sondern — an der Basis des Embryosackes liegend — später degeneriren und im reifen Samen nicht mehr zu finden sind. Zwischen dem Ei-Apparat einerseits und den Antipoden andererseits findet sich, in Plasma eingebettet, oft auch an Plasmasträngen aufgehängt, der primäre Endosperm-Kern **pr: E.N.**, welcher bekanntlich durch die Vereinigung zweier Zellkerne entsteht, von denen der eine dem einen Pol, der andere dem andern Pol des jungen

Embryosackes entstammte. Zur Zeit der Empfängnisfähigkeit des Ei-Apparates besitzt der primäre Endosperm-Kern noch zwei gleich grosse Kernkörperchen, deren eines dem einen Polkerne, deren zweites dem anderen Polkerne entstammt. Erst in Folge der Befruchtung der Eizelle wird der primäre Endosperm-Kern zur Weiter-Entwicklung und succedaneen Zweitheilung angeregt. Er ist der Stammvater aller späteren, sehr zahlreichen Endospermkerne des unreifen Samens (vergleiche Taf. VI. Hauptfigur).

Vom Leitgewebe L. G. aus dringen fast immer nach stattgehabter reichlicher Bestäubung der Blüte mehrere Pollenschläuche gegen den Mikropylengang M. G. und durch diesen bis zum Nucellargewebe vor. Meist dringt aber nur ein Pollenschlauch bis zur Ei-Zelle, um dort die Befruchtung zu vollziehen. Vergl. Fig. 8 dieser Tafel V. und Figur 1 und 2 Tafel VI.

Fig. 7. und 8. Das Wachstum der Pollenschläuche vom Ort ihrer Entstehung an bis zu ihrem Endziele.

NP, NP — Narben-Papillen am Narben-Läppchen der Iris-Blüte während des zweiten Tages der Anthese. p sch links in der Fig. 7 — ein noch sehr kurzer, junger Pollenschlauch mit dem voraus wandernden vegetativen Kern veg. N. und der nachwandernden generativen Zelle (gen. N). PM, PM. — die cuticularisirte Exine der Pollenkörner. p. sch. — Ein langer Pollenschlauch, der bei pfr bereits einen Pfropfen gebildet hat. Vergr. von Fig. 7 = $600\times$.

In Fig. 8 sehen wir mehrere Pollenschläuche p. sch. längs des Leitgewebes L. G. der Placenta Plc im Innern des Fruchtknotens herunterwachsen. Drei dieser Schläuche sind von ihrer Bahn abgewichen, um den Micropylengang Mic. W. am Scheitel der Micropylen-Warze Mlc. W zu erreichen und dort einzudringen. a. J. Scheitel des äusseren Integumentes mit trichterförmiger Öffnung, die den äusseren Mikropylengang darstellt. Leitgewebe und Placenta sind hier im Längsschnitt dargestellt. $640\times$.

Jris sibirica L. Taf. VI.

Die Befruchtung und ihre Folgen.

Es sind in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Befruchtungs-Erscheinungen an Pflanzen und Thieren so hochinteressante Forschungs-Resultate zu Tage gefördert worden, dass die Darstellung der diesbezüglichen Erscheinungs-Reihen bei gut untersuchten und günstigen Objekten in keinem botanischen Tafelwerk für Hoch- und Mittelschul-Unterricht fehlen sollte. Jris sibirica ist nach mehr als einer Hinsicht ganz vorzüglich geeignet, ein lehrreiches Demonstrations-Objekt abzugeben. Die Samenknochen liegen ausnehmend günstig, sind gut entwickelt und geben bei Anwendung von Tinktionen wunderbar klare und übersichtliche Bilder. Dazu kommt, dass die Pollenschläuche nach stattgehabter Hämatoxylin-Tinktion, wie sie unsere Taf. VI. zeigt, sehr leicht bis ins Innere der Eizelle zu verfolgen sind. Gelegentlich kann auch die Befruchtung von Synergiden wahrgenommen werden, wie ich bereits in meinem Aufsatz zur Nägeli-Kölliker-Jubiläumsschrift gezeigt habe, wodurch der Beweis erbracht ist, dass die Synergiden nichts Anderes darstellen, als abortirte Eizellen. Auch die Entwicklungsgeschichte des Endosperms und des Embryos bietet bei Jris sibirica eine Fülle von lehrreichen Charakterzügen. Es hat also diese Tafel die Aufgabe, die Vorgänge der Befruchtung der Endosperm-Bildung und der Embryo-Entwicklung zu illustriren.

Fig. 1. Uebertritt des männlichen Zellkernes in die Eizelle. $1350\times$

Der Pollenschlauch p. sch ist durch den Micropylengang und die scheidelständige Zellschicht des Nucellus nuc. bis zur Eizelle Ov. vorgedrungen und hat sich am vordersten Ende geöffnet, um an die Eizelle den männlichen Kern (♂ N) abzugeben. Der letztere ist bereits durch die verdickte Membran des Pollenschlauches in den unteren — gegen die Micropyle gerichteten Theil des Eies eingedrungen, indess sein Schwesterkern, der generative Kern gen. N. im Pollenschlauch verbleibt. Der Kern (♀ N) des Eies ist dem Micropylentheil abgewendet; wir bezeichnen diesen Theil des Eies als Scheiteltheil. Der Pollenschlauch enthält nebst dem zweiten generativen Kern (gen. N.) auch noch den in Desorganisation begriffenen vegetativen Kern (veg. N). Das soeben in der Befruchtung stehende Ei (Ov.) verdeckt zum grössten Theil die beiden degenerirenden Synergiden-Zellen (Syn), deren Kerne im Gegensatz zum Ei-Kern gegen den Mikropylentheil gelagert sind und dort bis zur Auflösung verbleiben. i. J. — inneres Integument. nuc. — Nucellus-Gewebeschicht. Es — zartwandiger, mit feiner Plasma-Tapete belegter Embryo-Sack.

Fig. 2. Verschmelzung des männlichen und des weiblichen Zellkernes — eigentliche Befruchtung. $1500\times$

Der Scheitel des Pollenschlauches p. sch. hat sich nach der Abgabe des einen generativen Kernes anscheinend wieder geschlossen und enthält noch die Reste des zweiten generativen Kernes (gen. N.) sowie den zu Grunde gehenden vegetativen Kern (veg. N.).

Der erste generative Kern oder sogen: Sperma-Kern (♂ N) ist zum Eikern (♀ N) hinübergewandert, hat dabei ganz und gar die Grösse und Struktur des Eikernes angenommen und hat sich mit letzterem in Berührung gesetzt. Diese biscuitförmige Figur (♂ N und ♀ N) ist die einleitende Phase der eigentlichen Befruchtung, welche in der Verschmelzung des Sperma-Kernes mit dem Ei-Kern besteht. An einer Stelle der Einschnürung zwischen beiden sich berührenden Kernen sind die 2 Centrosomen Cs sichtbar, welche durch gegenseitige Verschmelzung der zwei Centrosomen des Sperma-Kernes mit den zwei Centrosomen des Ei-Kernes entstanden sind. Links vom Ei ist noch ein Theil der einen Synergide (Syn), rechts dagegen der grosse primäre Endospermkern (prim: E-N) sichtbar. Letzterer enthält etliche dunkelgefärbte Kernkörperchen mit krystallinischen, nicht gefärbten Einschlüssen.

Fig. 3. Befruchtetes Ei. $1500\times$

Die beiden Kerne (♂ N. und ♀ N. in Fig. 2) haben sich vollständig vereinigt zu einem kugeligen Embryonal-Kern (Emb-N.). Nur die beiden Kernkörperchen nn sind noch nicht vereinigt. In unmittelbarer Nähe des Embryonal-Kernes sind die zwei Centrosomen (Cs) sichtbar. Vom Scheitel des soeben befruchteten Eies zieht sich ein dicker Plasmastrang (pl. st.) in die Tiefe des Embryosackes. Bei dem benützten Original-Präparat lag der primäre Endosperm-Kern (prim: EN.) in diesem Plasmastrang eingebettet — in der Nähe des Eizellen-Scheitels. In andern Fällen (Fig. 2) ist dieser primäre Endospermkern anderswo in der Nähe des Eies gelegen. Syn — eine Synergide. Es — Embryosack.

Fig. 4. Embryosack nach der ersten Theilung des primären Endosperm-Kernes. $1380\times$

In dem blasenartig aufgetriebenen, mit vacuoligem Plasma belegten Embryosack Es sehen wir am Scheitel den Ei-Apparat (Ov. Ap.) bestehend aus der befruchteten Eizelle und den zwei nicht befruchteten, daher degenerirenden Synergiden. Der primäre Endosperm-Kern (prim: EN. in Fig. 2 und 3) ist vom Ei weg in die Tiefe des Embryosackes gewandert und hat sich hier bereits in die zwei sekundären Endosperm-Kerne (En) getheilt. Jeder dieser beiden grossen Kerne besitzt 3 Kernkörperchen (dunkel gefärbt) und zeigt nebstdem die fähigen Chromatin-Elemente. An der Basis des Embryosackes sind die degenerirenden Antipoden (Ant.p.) noch wahrzunehmen.

Fig. 5. Etwas späteres Stadium als in Fig. 4. $1380\times$

Die zwei sekundären Endosperm-Kerne sind bereits zur Theilung vorgeschritten. (Tonnenfiguren EN und EN). An den beiden Polen jeder tonnenförmigen Kernfigur bilden sich die Enkelkerne, zusammen 4 an Zahl.

Fig. 6. Wiederum späteres Stadium als Fig. 5. Vergr. $1500\times$

Theil des Embryosackes mit 2 (von vier) in Theilung begriffenen Endosperm-Kernen II. Generation zur Bildung der Kerne III. Generation. Cyt. pl. — das vacuolige Cytoplasma des Embryosackes.

Fig. 7. Ein einzelner freier Endosperm-Kern mit sehr deutlicher Ordnung der Chromatinfäden Chr. S.

und den drei unregelmässigen Kernkörperchen n n n, sowie den zwei Centrosomen Cs, die in diesem Stadium nahe beisammen liegen. Cyt. pl. — das körnige Cytoplasma, welches den Embryosack wie eine feine Tapete auskleidet. $4850\times$

Fig. 8. Ein einzelner Endosperm-Kern, der sich zur Theilung anschickt, aus einem Embryosack mit 64 Kernen. $4850\times$

Die beiden Centrosomen Cs Cs erscheinen nun an den Polen des tonnenförmigen, fast kugeligen Kernes. Zwischen diesen Polen sind die meridianartig geordnete Spindelfasern Sp. f. ausgespannt. Die Chromatinfäden — in der Fig. 7 noch lang und dünn und knäuelartig verlaufend, haben sich beträchtlich verkürzt und dabei stark verdickt zu ca. 16–20 knieförmig gebogenen Segmenten (Chr-S), deren Zahl bei den freien Endospermkernen zu variiren pflegt. Die knieförmig geknickten Theile dieser Chromatin-Segmente bilden die sogen. Aequatorial-Platte oder Kernplatte. In der Folge theilen sich alle Segmente der Länge nach in je zwei identische dünnere Kernfäden; von denen der eine längs der zugehörigen Spindelfaser gegen den einen Pol, der andere dagegen gegen den andern Pol der Kernfigur wandert, so dass dann — wie aus den Fig. 5 und 6 zu ersehen — an jedem Pol aus den 16–20 dünneren Kernfäden je ein neuer Kern entsteht, wobei das zugehörige Centrosom-Körperchen in Folge Theilung sich ebenfalls verdoppelt (vergl. Cs in Fig. 7).

Fig. 9. Ein zweizelliger Embryo Emb. Vergr. $1220\times$

Der in Fig. 3 vorhandene Embryonal-Kern bleibt einige Tage lang nach der Befruchtung ungetheilt, der Embryo bleibt also einstweilen 1-zellig, bis sich in Folge wiederholter Theilungen des primären Endosperm-Kernes (erst 2, dann 4, dann 8) circa 16 freie Endosperm-Kerne gebildet haben (EN, EN in Fig. 9.). Dann theilt sich der einzige Embryonal-Kern in zwei und es bildet sich dabei zwischen den beiden Tochterkernen eine neue Zellwand Zw, welche der ganze Embryo in zwei Zellen sich gliedert. Solche zweizellige Embryonen finden sich in den Embryosäcken von Jris sibirica während mehrerer Tage, bis aus den 16 freien Endospermkernen durch weitere Theilungen 32, 64, 128 Kerne entstanden sind. Alle übrigen Bezeichnungen sind in Fig. 9 wie in den Figuren 2 und 3.

Fig. 10. Hauptfigur: Medianer Längsschnitt durch eine bedeutend herangewachsene befruchtete Samenknoche, senkrecht auf die Breitseite der letzteren, also schmaler Längsschnitt, ca. 16 Tage nach der Befruchtung. Vergr. $462\times$

Diese Figur zeigt in Verbindung mit Fig. 6. Tafel V. auf's klarste den morphologischen Aufbau der Samenknoche: Am Scheitel schliessen die oberen Theile der beiden Integumente derart zusammen, dass der Pollenschlauch, welcher auf diesem Stadium immer noch sichtbar ist, in einen sehr engen Canal (Micr-G) eingezwängt erscheint. Das innere Integument (i. J.) ist auf halber Länge der Samenknoche nur 2 Zellschichten mächtig, an der Basis dagegen, wie auch am Scheitel der Samenknoche erweitert es sich auf 3 oder mehr Zellenlagen. Auch das äussere Integument (a. J.) ist an der Basis und am Scheitel der Samenknoche mächtiger entwickelt, als auf den Längsseiten des jungen Samens. Sein parenchymatisches Gewebe ist in diesem Stadium sehr saftig und im frischen lebenden Zustand grün gefärbt. Bei Vas Fig. 10 ist das Ende des Funicular-Gefässstranges senkrecht durchschnitten. Am grossartigsten entwickelte sich in der Zeit der zwei ersten Wochen nach der Befruchtung das plasma- und kernreiche Gewebe des Nucellus (Samenknochen-Kernes), nuc, sowie der von ihm umschlossene Embryosack Es, welcher sich in Folge der Fixirung durch (Alcohol rings von dem Nucellus-Gewebe nuc. abgelöst und sackartig gefaltet hat. Am Scheitel des Embryosackes absol. Alcohol rings von dem Nucellus-Gewebe nuc. abgelöst und sackartig gefaltet hat. Am Scheitel des Embryosackes findet sich immer noch der Pollenschlauch p. sch. und der Eiapparat, bestehend aus den Resten der 2 Synergiden Syn. und dem 3–4-zelligen Embryo Emb. An der gefalteten Wand des Embryosackes fanden sich 256 Kernpaare, von denen in unserer Figur aber nur ca. 160 Paare dargestellt sind als im letzten Stadium der Theilung jener 256 freien Endospermkerne, die nach acht mal wiederholter Theilung aus dem primären Endospermkern (prim. EN. Fig. 2 und 3) abgeleitet wurden. Einen Tag später würden die 2×256 freien Endospermkerne an der Embryosack-Wand gleichmässig vertheilt sein. In der Folge wächst der Embryosack weiter auf Kosten des benachbarten Nucellus-Gewebes, das schliesslich ringsum ganz vom Embryosack verdrängt wird, so dass letzterer dann bis zum inneren Integument reicht. Alle zwei Tage wiederholt sich auch die Theilung der freien Endospermkerne, so dass alsbald 1024, 2048, ja sogar 4096 freie Kerne der Innenseite des Embryosackes anhaften, bis schliesslich zwischen diesen zahlreichen Kernen, sowie einerseits gegen den Embryosack-Hohlraum und andererseits gegen die Embryosack-Wand eigene Membranen gebildet werden, so

zwar, dass die dabei resultirenden Endospermzellen eine dichtgeschlossene Zellschicht bilden, welche die Innenseite des Embryosackes auskleidet. Durch weitere Kern- und Zelltheilungen wird diese erste Endosperm-Zellschicht 2-, 4-, 8- und mehrschichtig, bis sie das ganze Innere des Embryosackes rings um den Embryo als fester Endospermkörper total ausfüllt, wie dies in Fig. 11, 12, 13 und 14 dieser Tafel VI, sowie in Fig. 6 und 7 Taf. IV. zu ersehen ist. Die in Fig. 6 Tafel V. bei der Samenknospe mit dem befruchtungsfähigen Ei-Apparat so deutlich wahrnehmbaren 3 Antipoden-Zellen degeneriren nach der Befruchtung und sind in der Hauptfigur 10 der vorliegenden Tafel VI. nur noch undeutlich zu erkennen (Ant-p.).

Fig. 11. Der Embryo Emb. ist durch wiederholte Zelltheilungen bereits 20-zellig geworden. ^{462/1}

Er ist rings umgeben von ganz jungen Endosperm-Zellen (End.), deren Membranen in diesem Stadium noch sehr zart und unverdickt sind, ca. 4 Wochen nach der Befruchtung.

Fig. 12 und 13. Etwas weiter vorgeschrittene Embryonen Emb. aus derselben unreifen Frucht wie in Fig. 11. Vergr. ^{462/1}

Fig. 14. Der ausgewachsene Embryo im reifen Samen. ^{200/1}

Medianer Längsschnitt senkrecht zur Breitseite des zusammengedrückten Samens. Am Scheitel der Figur die verholzte Micropylon-Warze **Micr.W** als Scheiteltheil des inneren Integumentes **iJ**. Das Wurzel-Ende des Embryos ist gegen den Scheitel des Samens gerichtet, der Cotyledon **Cot.** — ein cylindrischer Zellkörper, abwärts gekehrt. Der Embryo steht also auch bei *Iris*, wie bei anderen Samenpflanzen, morphologisch auf dem Kopf. **W-H** — Wurzelhaube der Radicula **Rad.**

St-S — Stammscheitel des Embryos. Der ganze Keimling besteht in diesem ausgereiften Zustand bei schön entwickelten Samen aus circa 26,000 Zellen und lässt in gut tingirten Schnitten schon deutlich das Dermatogen, das Plerom und das Periblem erkennen. Die cylindrische, am Wurzel-Ende konisch verjüngte Radicula erscheint gegenüber dem viel längeren Cotyledon etwas verdickt. Die Endosperm-Zellen (**End.**), welche den Embryo einhüllen, besitzen stark verdickte, mit weiten Porenkanälen versehene Membranen und einen farblosen Inhalt, bestehend aus Oel und eiweissartigen Substanzen, letztere differenzirt in kugelige Proteinkörner mit krystallinischen Einschlüssen. Auch ein deutlicher Zellkern ist durch Tinction nachweisbar. (Vergl. Fig. 6. 7. 8. 9. in Taf. IV.)

Fig. 15. Als instruktiver Ausnahmefall erscheinen hier 2 identisch entwickelte Synergiden-Embryonen

Syn-Embr., entstanden in Folge der bei *Iris* mehrmals beobachteten Befruchtung der 2 Synergiden. In unserer vorliegenden Figur 15 fehlt der Ovular-Embryo, der wahrscheinlich auch vorhanden war, aber beim Herstellen des Präparates verloren ging. Die beiden Synergiden-Embryonen sind mit ihren grossen Basalzellen verwachsen und theilen in symmetrischer Figur die Nachbarschaft des Pollenschlauches. Ohne Zweifel waren 2 oder 3 Pollenschläuche bis zum Eiapparat vorgedrungen, wie dies bei *Iris sibirica* sehr häufig beobachtet wird. Im vorliegenden Objekt wäre dann das Ei von einem zweiten oder dritten Pollenschlauch befruchtet worden. ^{660/1}

Fig. 16. Zwei Synergiden-Embryonen (**Syn-Embr.**) mit je 4 Zellkernen,

von denen der vierte in einen Embryo durch die Pollenschlauchspitze **p.sch.** verdeckt wird. Nebst diesen zwei Synergiden-Embryonen findet sich noch der monströs entwickelte mehrzellige und mehrkernige obere Theil des Ovular-Embryos (**Ov-Emb.**) vor, dessen Einzelzellen bauchig aufgetrieben sind, indess einige Zellkerne dieses Monstrums durch Nichtaufnahme von Farbstoff ihre Krankhaftigkeit bekunden. Wahrscheinlich würde hier der Ovular-Embryo in der Folge abgestorben sein, indess die Synergiden-Embryonen sich weiter zu entwickeln vermocht haben würden. In allen Fällen beweist dieses Objekt, dass die Synergiden bei *Iris sibirica* noch Ei-Natur besitzen, da ja faktisch alle drei Zellen des Ei-Apparates gelegentlich befruchtet und zur Bildung mehrzelliger Embryonen angefacht werden können. In diesem Objekt konnte bei der Betrachtung des Scheitels von verschiedenen Seiten constatirt werden, dass mindestens 2, wahrscheinlich sogar 3 Pollenschläuche zum Ei-Apparat vordrangen. Vergr. ^{650/1}

Iris sibirica L. Tafel VII.

Die Keimung des Samens.

Diese Tafel hat die Aufgabe, die Hauptphasen der morphologischen Entwicklung der Keimpflanze bis zu jenem Stadium zu illustriren, wo das junge Pflänzchen total selbständig erscheint, der Same also erschöpft ist und der Cotyledon seine Mission erfüllt hat.

Fig. 1. Keimpflanze, 6 Wochen nach der Aussaat des Samens.

Letzterer wurde am 24. Mai auf lebendem Torfmoos in eine feuchte Kammer gebracht, war am 24. Juni scheinbar noch unverändert — keimte dann aber auf feuchtem Lüneburger Torf nach 12 Tagen, wie Fig. 1 zeigt. Vergrößerung ^{17/1}

Am Micropylentheil des Samens ist die Radicula (**Rad.**) mit der scheidenförmigen Cotyledon-Basis (**Cot.B**) durch die Verlängerung des cylinderischen Cotyledon-Stieles (**Cot.St.**) aus der Samenschale heraus geschoben worden. Der sichtbare Theil des Keimpflänzchens ist derart gekrümmt, dass die Radicula senkrecht nach Unten gerichtet erscheint. An der Basis der Radicula sprossen bereits die ersten Wurzelhaare **Wh.** Die Samenschale ist noch anscheinend intact, lichtbraun gefärbt.

Fig. 2. Etwas weiter entwickelte Keimpflanze derselben Cultur und desselben Alters wie Fig. 1.

Die scheidenförmige Cotyledon-Basis (**Cot. B.**) hat sich gestreckt und ist bereits grünlich gefärbt. An der Hauptwurzel findet sich ein Gürtel mit zahlreichen Wurzelhaaren **Wh.** Samenschale anscheinend noch intact und lichtbraun. Vergr. 17.

Fig. 3. Keimpflanze aus einer Topf-Cultur (v. 5. Mai bis 6. Juli recht feucht gehalten). 2 Monate alt.

Die Hauptwurzel hat bereits eine Länge von 19 1/2 Millimeter. Nur an ihrem Basaltheil finden sich die in einen Gürtel geordneten Wurzelhaare, welche mit Erdpartikelchen verwachsen sind. Die scheidenförmige Cotyledon-Basis ist durch das Wachstum der von ihr umhüllten ersten Laubblätter beträchtlich erweitert worden. Ein erstes Laubblatt (**L.B.**) hat sich bereits zwischen dem klaffenden Obertheil der Cotyledon-Scheide mit ergrüunter Spitze herausgedrängt. Samenschale jetzt dunkel schwarzbraun. Vergrößerung ^{17/1}

Fig. 4. Eine etwas weiter vorgeschrittene Keimpflanze derselben Topfaussaat und desselben Alters wie in Fig. 3.

Das erste Laubblatt ist beträchtlich grösser, die Cotyledon-Scheide klafft weiter. Die äussere Samenschale ist zum grössten Theil entfernt; nur noch wenige lichtbraune Gewebefragmente derselben hängen an der inneren, ganz schwarzbraun gewordenen Samenschale. An der ganzen Hauptwurzel gibt es keine Wurzelhaare als an der gürtelförmigen Partie ihrer Basis. Vergr. ^{17/1}

Fig. 5 a) Keimpflanze derselben Topfaussaat wie Fig. 3 und 4; aber drei Monate alt. Vergr. ^{18/1}

Es haben sich bereits drei grüne Laubblätter gebildet, an deren Spitzen durch Wurzeldruck in feuchter Kammer Wassertropfen ausgepresst werden (**aq.**). Die Hauptwurzel **Hw** hat sich verzweigt und an der Basis der Cotyledon-Scheide ist eine kräftige Seitenwurzel entstanden (**S.w.**)

Fig. 5 b) Dieselbe Keimpflanze wie in Fig. 5 a; aber von der entgegengesetzten Seite gesehen.

Fig. 6 a) Eine Doppel-Keimpflanze aus derselben Topf-Cultur wie Fig. 3—5, drei Monate nach der Samen-Aussaat.

Sie fand sich unter 50 diversen Keimpflanzen (alle in absol. Alcoh. conservirt). Es ist anscheinend nur Ein Cotyledon vorhanden, dessen Scheidentheil (**Cot. B.**) rechts und links von den beiden Laubblattsprossen durchbrochen und daher in 2 Lappen getheilt wurde, deren einer in Fig. 6 a, deren andere in Fig. 6 b zur Ansicht kommt (**Cot. B.**). Die eine der beiden Hauptwurzeln **Kw¹ Kw²** ist etwas stärker entwickelt als die andere; beide sind reichlich verzweigt. Nebst diesen 2 Hauptwurzeln finden sich drei Seitenwurzeln (**Sw.**), die ihren Ursprung aus den basalen Theilen der Keimpflanze nahmen. Die dunkelbraune Samenschale war in dieser Zeit schon ganz leer und wurde beim Umwenden der ganzen Pflanze abgestreift, so dass der obere Theil des Cotyledons (**Cot. Sp.**), der vorher im Samen steckte, nun frei zu Tage lag, wie Fig. 6 b zeigt. Vergr. ^{22/1}

Fig. 6 b) Dieselbe Doppel-Keimpflanze wie in Fig. 6 a, aber von der entgegengesetzten Seite gesehen.

Kw¹ und Kw² wie in Fig. 6 a, **Cot. B.** — scheidenförmige Cotyledon-Basis.
Cot. St. — Cotyledon-Stiel.
Cot. Sp. — Cotyledon-Spitze. Vergr. ^{22/1}