

Pisum.

Erbse, Arbes, Arften, Pois, Pease.

Die Erbse, *Pisum sativum* L., wird in zahlreichen Abarten, Varietäten, Rassen und Formen angebaut. Zur Subspecies *P. s. gulosum* Risso (Zuckererbse) gehören die Varietäten: *macrocarpum* und *saccharatum* mit zahlreichen Formen, zur Subspecies *P. s. pachylobum* Dierb. (Kern- oder Pflückererbse) die Varietäten: *speciosum*, *medullare*, *glaucoaspermum*, *humile* und *vulgare* mit sehr zahlreichen Formen.

Die Farbe der mehr oder weniger kugeligen Samen variiert sehr, von gelblich bis rötlichweiß bis grün oder dunkel, ebenso wechselt die Größe und demgemäß das Gewicht. Letzteres variiert per 200 Stück zwischen 23 und 107 g.

Die Frucht der Erbse ist eine Hülse. Sie entsteht aus einem Karpell. An der Verwachsungsnaht der Karpellränder (\times , Fig. 22) sitzen die Ovula in einfacher Reihe. Dieselben sind hemitrop-amphitrop (Fig. 5). Der Embryosack (*Ems*) ist gekrümmt (Fig. 5). An der Mikropyle (*Mp*) ist das Integument angeschwollen. Das Raphebündel (*Ra*) setzt sich in das Funicularbündel und dieses in das Bündel der Placenta fort. Das Raphebündel (Fig. 5, *Ra*) reicht bis zu der der Anheftungsstelle gegenüber liegenden Partie des Ovulums oder noch darüber hinaus (Fig. 4).

Schon frühzeitig streckt sich der Funiculus, so daß schon der halbreife Same an einem ziemlich langen, an der Spitze keulenförmig angeschwollenen Samenstrange sitzt. Dieser Funiculus besteht aus einem sehr lückigen, dünnwandigen Parenchym, das reichlich kleine Stärkekörnchen enthält. Das Funicularbündel liegt stark excentrisch (Fig. 4, \times).

Das Integument wächst bei weiterer Entwicklung zunächst hauptsächlich in tangentialer Richtung, und findet bald nach der Befruchtung fast in allen Zellen lebhaft Teilung — Bildung von Radialwänden — statt. Späterhin entstehen auch Tangentialwände und die Zellen vergrößern sich, so daß die junge Samenschale alsdann etwa 20 Zellschichten dick wird. Die Epidermis des Integumentes differenziert sich frühzeitig. Die anfangs im Querschnitt quadratischen Zellen strecken sich in radialer Richtung palissadenartig, besonders stark bei

\times , Fig. 5. Späterhin entstehen aus der subepidermalen Zellschicht eigentümliche, im Querschnitt der Samenschale I-förmig erscheinende Zellen (*ix*, Fig. 14). In diesem Stadium der Entwicklung enthält das auf diese I-Zellschicht folgende Parenchym reichlich feinkörnige Stärke. Dieselbe wird jedoch bald wieder verbraucht, und zwar hauptsächlich zur Verdickung der Wände der Palissadenepidermis. Die Schicht 5 (Fig. 14) figurirt also als „Nährschicht“ (Angew. Anatomie S. 459), als ein transitorisches Speichergewebe. Je weiter nämlich die Verdickung der Wände der Palissadenepidermis fortschreitet, um so mehr wird das Parenchym der inneren Samenschale entleert (Fig. 14). Schliesslich wird die ganze Schicht zusammengedrückt. Beim trockenreifen Samen ist Schicht 5 vollständig obliteriert (Fig. 11, *s. N*). Diese Obliteration, die in den innersten Schichten beginnt und dort auch bisweilen von einer schleimigen Degeneration begleitet wird, erfolgt in zwei Phasen. Die erste Phase schließt mit der Grünreife des Samens. In dieser ist die Obliteration Folge des Heranwachsens des Samenkernes: der Samenkern preßt sich an die Schale an. Die zweite Phase schließt mit vollendeter Trockenreife. In dieser wird durch das Schrumpfen der Schale diese passiv gegen den Samenkern gedrückt. Fig. 14 zeigt die Samenschale eines unreifen Samens mit entleerter, aber noch nicht obliterierter Nährschicht (vor erlangter Grünreife), Fig. 11 die Samenschale eines trockenreifen Samens mit entleerter und obliterierter Nährschicht. Nur in den äußeren Schichten der Nährschicht erfolgt eine nachträgliche Membranverdickung, die mittleren und inneren bleiben dünnwandig. Von der Fläche betrachtet erscheint das Gewebe der Nährschicht stark lückig (Fig. 12, *s*), wie ein Schwammparenchym. In der Nährschicht, die übrigens mit der Quellung des Samens gelegentlich der Keimung nichts zu thun hat, verläuft auch das Raphebündel (*Ra*, Fig. 4, 6a, 7, 20 u. 21), welches ziemlich viele Spiralgefäße führt, um $\frac{2}{3}$ des Samenumfangs herum (Fig. 7). Die Nährschicht bildet auch die charakteristische Tasche (*ta*, Fig. 6a), in welcher die Radicula steckt (Fig. 6a u. 9). Diese Tasche kommt dadurch zu stande, daß der schon bei dem Ovulum sichtbare Zapfen (*y*, Fig. 5) erhalten bleibt und sich zwischen den nach der Mikropyle gerichteten vorderen Teil des Embryosackes (*x*, Fig. 5), in dem die Radicula sich bildet, und den hinteren, in dem die Kotyledonen entstehen, einschiebt.

In dem mit *ta* (Fig. 9) bezeichneten Teile dieser Tasche obliterieren die Zellen der Nährschicht für gewöhnlich nicht oder doch nur in der inneren Partie.

Die der Nährschicht aufsen aufgelagerte einreihige Zellschicht wird von den I-Zellen (Träger-, Sanduhr-, Säulen-, Spulen-Zellen) gebildet, die sehr frühzeitig ihre definitive Ausbildung erhalten und deren eigenartige Form darauf deutet, daß sie auf radialen Druck konstruiert sind (Fig. 11, 14, *tx*, 4). (Zu tragen haben sie nichts.) Sie sind auf der Aufsen- und Innenseite verbreitert und in der Mitte eingeschnürt. Diese Form bedingt es, daß sie mehr oder weniger große Interzellularen zwischen sich lassen. Ihre Form ist bald eine regelmäßige, bald zeigen sie Unregelmäßigkeiten. Von der Fläche betrachtet, bieten sie das in Fig. 12, 4 dargestellte Bild: Die äquatoriale Einschnürung erscheint wie eine kleinere in der größeren eingeschlossene Zelle. Die Innen- und Aufsenwände zeigen bisweilen eine zarte Tüpfelung (\times , Fig. 14).

Die äußere Schicht der Samenschale wird von einer eigenartigen Epidermis palissadenartig gestreckter Zellen gebildet. Diese Palissadenschicht (Malpighi'sche Schicht, Prismenschicht, Carapace, Sclereidenschicht, Hartschicht, Fig. 11 u. 14, *p*) besteht aus stark radialgestreckten Sclereiden, die einen rundlichen Querschnitt besitzen (Fig. 12, 1 u. 3). Die ganze Schicht ist aufsen von einer Kuticula bedeckt (*cut*, Fig. 11). Die Wand der Palissadensclereiden ist bis gegen die Basis hin ziemlich stark verdickt und besteht aus 5–11 nebeneinander laufenden, in sehr steiler, linksschiefer Spirale gedrehten Längsleisten. Betrachtet man daher die Samenschalenepidermis von aufsen, auf einem Flächenschnitt, so erhält man bei Einstellung auf die Mitte der Zellen das in Fig. 12, 2 dargestellte Bild, welches bei wechselnder Einstellung infolge des Umstandes, daß die Leisten nicht genau vertikal stehen, sondern schwach linksschief gekrümmt sind, etwas wechselt, bei niedriger Einstellung nach rechts, bei höherer nach links verschoben wird. Stellt man die Oberfläche ein, so sieht man die Zellgrenzen (Fig. 12, 1), stellt man dagegen auf die Basis ein oder betrachtet die Palissadenepidermis von der Innenfläche, so erhält man das in Fig. 12, 3 dargestellte Bild. An der Basis erweitert sich nämlich das Lumen (Fig. 11, 3), nachdem unmittelbar bevor diese Erweiterung eintritt, eine starke Verengung erfolgt ist. Das Lichtbrechungsvermögen der Membran der Palissaden ist nicht in der ganzen Kontinuität der Zelle das gleiche, vielmehr sieht man unmittelbar unter der Kuticula eine bedeutend hellere Zone, die das Licht also stärker durchläßt. Diese sog. „Lichtlinie“ (*Li* in Fig. 11), besser wohl „Lichtzone“, die übrigens bisweilen auch etwas weiter nach innen zu liegt, grenzt unmittelbar und zwar ziemlich unvermittelt an eine erheblich dunklere Partie, die ebenfalls nicht selten als Querzone erscheint, deren innere Grenze sich aber lange nicht so scharf abhebt, wie die innere Grenze der „Lichtlinie“. Diese optische Erscheinung scheint auf Verschiedenheiten in der inneren Struktur zu beruhen, denn es lassen sich in den einzelnen Zonen keine Verschiedenheiten im Wassergehalte nachweisen. Immerhin scheint die Lichtlinie auch mit einer Verschiedenheit im

Chemismus der Membran zusammenzuhängen. Läßt man nämlich zu einem Querschnitte Chlorzinkjod zufließen, so färben sich zunächst nur die inneren Partien der Palissaden bis etwa zur Hälfte zinnoberrot, die Partie, wo die Lichtlinie liegt, bleibt zunächst ungefärbt. Und auch später noch, wenn die letztere sich gebläut hat, zeigt die innere Hälfte einen mehr violetten Farbenton. Ebenso bleibt die Partie der Lichtlinie nach Zusatz von Jod und Jod-Schwefelsäure zunächst fast ganz ungefärbt. Eine Lichtlinie findet sich bei den Palissadensclereiden sehr vieler Leguminosen.

An der Stelle, wo der an der Anheftungsstelle keulig verbreiterte Funiculus mit der Samenschale verwachsen ist und zwar unmittelbar neben der Eintrittsstelle des Funicularbez. Raphebündels in die Samenschale (Fig. 4 u. 6, \times), zwischen dieser Stelle und der Spitze der Radicula erfährt die Palissadenepidermis und das darunter liegende Gewebe eine andere Ausbildung. Man findet nämlich hier die Palissadenschicht zweischichtig (Fig. 16 u. 20, *p*, u. *p*₁). An einer ca. 3 mm langen Strecke ist der inneren oder Hauptpalissadenreihe eine zweite Nebenpalissadenreihe aufgelagert (die äußere Palissadenschicht *p*, geht aus dem Funiculargewebe hervor). Alsdann weichen in der Mediane die beiden Schichten spaltartig auseinander (\times , Fig. 16), so daß hier auf der Strecke von ca. 3 mm ein schmaler Längsspalt entsteht (Fig. 1, *nsp*), und endlich bildet sich unterhalb dieses Spaltes durch nachträgliche Veränderung des Gewebes der Nährschicht ein sehr eigenartiges Gewebe spiralförmig verdickter oder getüpfelter Tracheiden aus (*Tri*, Fig. 16 u. 20). Diese Tracheiden sind kurz und radial gestreckt (Fig. 16, 17 u. 20), ihr Querschnitt, den man natürlich auf Flächenschnitten durch die betreffende Samenschalenpartie sieht, erscheint etwas gestreckt (Fig. 18). Mit dem Raphebündel hat diese Tracheideninsel nichts zu tun. Das Raphebündel tritt vielmehr ganz unabhängig von demselben erst in einiger Entfernung davon in die Samenschale ein (*Ra*, Fig. 20). An der Stelle seines Eintrittes, der sich auch äußerlich am Samen als ein kleiner dunkler Höcker markiert, hängt noch bisweilen ein kleiner Rest des Funiculus dem Samen an (*fum*, Fig. 20). Die oben erwähnte Spalte ist am Samen, besonders dem eingequollenen, auch äußerlich deutlich sichtbar (\times , Fig. 1), da sie ein gestrecktes Oval in der Mitte halbiert. In diesem Oval ist die Palissadenschicht doppelt. Auf der der Eintrittsstelle des Raphebündels (*y*, Fig. 1) entgegengesetzten Seite der Spalte resp. des Ovals erblickt man ein kleines elliptisches Loch, welches schon am Samen äußerlich sichtbar ist (\times , Fig. 1), aber ganz besonders auf Flächenschnitten durch die betreffende Partie klar hervortritt. Es liegt in der direkten Fortsetzung der Spalte und entsteht dadurch, daß die Palissadenepidermis hier ziemlich weit auseinanderweicht und unter der Öffnung eine Höhlung entsteht. Diese Höhlung (*Lü*, Fig. 16a) reicht ein Stück weit in die Nährschicht hinein. Diese Öffnung (\times , Fig. 1, 7 u. 9) als Chalaza anzusprechen liegt kein Grund vor, denn das Raphebündel, welches einen großen Teil des Samens umzieht (*Ra*, Fig. 7), reicht niemals bis hierher (Fig. 7). Eine Chalaza ist bei der Erbse überhaupt nie deutlich entwickelt. Das Tracheidengewebe unter dem

Spalt kann man noch weniger als Raphe betrachten, denn es steht ja, wie oben gezeigt, in gar keiner Beziehung zum Funicular- bez. Raphebündel (Fig. 20). Dagegen muss man den kleinen Höcker, der den Eintritt des Raphebündels markiert (*y*, Fig. 1 u. 7), als Hilum (Nabel) oder richtiger vielleicht noch als Nabelgrund (Omphalodium) bezeichnen.

Als was sind nun der Spalt und das Loch zu betrachten? Es sind Bildungen sui generis. Ich nenne die Spalte „Nabelspalte“, da sie am Hilum entsteht. Das Tracheidengewebe unter der Spalte, das ganz an das Gewebe der Luftwurzeln der Orchideen erinnert, deutet auf eine Beziehung zur Wasseraufnahme. Stellt man vergleichende Quellungsversuche mit gewöhnlichen Samen und solchen an, deren Nabelspalte durch einen Lacküberzug verschlossen ist, so zeigt es sich, dass letztere etwas langsamer quellen und keimen als die normalen Samen. Wenn man den Begriff Hilum so weit fassen will, dass unter ihm die ganze Stelle des Samens, an der sich derselbe vom Funiculus ablöst, verstanden wird, so wäre die Nabelspalte als ein Teil des Hilums zu betrachten. Faßt man die Lage der Nabelspalte und der oben erwähnten Öffnung näher ins Auge, so sieht man, dass erstere ihr Tracheidengewebe in der Nährschicht eingebettet zeigt und letztere ebenfalls zur Nährschicht führt, diese aber sich direkt in das Gewebe der Radiculartasche (*ta*, Fig. 9) fortsetzt, die ja, wie oben gezeigt, ebenfalls von der Nährschicht gebildet wird. Daraus scheint hervorzugehen, dass Nabelspalte und Öffnung den Zweck haben, beim Beginn der Keimung in den allerersten Stadien derselben in erster Linie der Radicula rasch Wasser zuzuführen. In der That ist denn auch bei der Erbse die erste Äußerung der Keimungsthätigkeit ein Hervorbrechen der Radicula. Erst wenn diese eine gewisse Länge erreicht und den Samen im Boden befestigt hat, tritt auch die Plumula heraus (Fig. 10). Übrigens sei noch erwähnt, dass die I-Zellenschicht an der Nabelspalte fehlt (Fig. 16) und auch rings um die Nabelöffnung nicht ausgebildet wird (Fig. 16a). Auch am Hilum im engeren Sinne fehlt sie (Fig. 20). Der Grund, warum unter der Nabelspalte ein derbes Tracheidengewebe und nicht Parenchym liegt, ist wohl darin zu suchen, dass ersteres ebenso gut, wenn nicht besser wasserleitend ist und dabei eindringenden Pilzen einen viel kräftigeren Widerstand entgegengesetzt. Ich habe Pilzhyphen oft in der Spalte gefunden, nie in der Tracheideninsel. Die Öffnung (*x*, Fig. 1, 7, 9 und Fig. 16a) scheint der Mikropyle zu entsprechen, wäre also als Mundnarbe (Cicatricula) zu bezeichnen. Nicht unerwähnt darf jedoch bleiben, dass die Samen die Hauptmenge des Wassers durch die übrige Samenschale und nicht durch Nabelspalte und Mikropylaröffnung aufnehmen und auch nach Verschluss dieser Öffnungen keimen. Einen wesentlichen Einfluss auf die Wasseraufnahme besitzen die beiden Öffnungen also nicht.

Das Raphebündel tritt, wie bereits erwähnt, neben der Nabelspalte in die Samenschale ein (Fig. 20) und läuft alsdann in der Nährschicht, dem inneren Rande derselben genähert, um dreiviertel des Samens herum (Fig. 4, 7 u. 6), bis gegen die Anheftungsstelle der Radicula, von der das meist

pinselartig auseinander gezogene Bündelende (*Ra*, Fig. 1) etwa 4 mm entfernt ist. Auf Querschnitten tritt das Raphebündel als ziemlich breites Band deutlich hervor (*Ra*, Fig. 21). Noch deutlicher aber läßt es sich verfolgen, wenn man die Samenschale ablöst und mit Chloral aufhellt. Am trocknen Samen ist es deshalb nicht deutlich, weil es gerade an der Berührungsstelle der beiden Kotyledonen liegt.

Der Samenkern besteht fast nur aus den beiden dickfleischigen Kotyledonen (*cot*, Fig. 2 u. 3), der Radicula (*rad*, Fig. 1, 2, 3 u. 9) und Plumula (*pl*, Fig. 2 u. 9).

Die Zellen der äußersten Reihe des Kotyledonargewebes sind im Querschnitte meist quadratisch (Fig. 11, 6), in der Flächenansicht gestreckt und oft zu Gruppen vereinigt (Fig. 13, 6). Die Außenwand der Zellen ist oft verdickt. Sie enthalten reichlich Plasma.

Die Kotyledonen sind dick und fleischig beim frischen oder eingequollenen Samen, hornartig hart beim trockenen. Die Membranen der Zellen sind ziemlich dünnwandig (Fig. 11 u. 19a) und getüpfelt. Die zarten Tüpfel (*Tü*, Fig. 11 u. 19a) sieht man auf dem Querschnitte undeutlich, besser auf der Flächenansicht. Die Ecken sind kaum kollenchymatisch verdickt, beim unreifen Samen stärker sichtbar als beim reifen und in den äußeren Schichten deutlicher als in den inneren; immer liegen dort Intercellularen, die in den äußeren Zellschichten kleiner sind als in den inneren (Fig. 11 u. 19a), wo sie oft erhebliche Dimensionen erreichen und rhombisch werden, sich aber schmal spaltenförmig meist nicht auf die übrige Wand fortsetzen, so dass zwischen den Zellen an den breiten Membranflächen, mit denen die Zellen aneinander grenzen, keine schmalen luftführenden Intercellularspalten zu liegen pflegen, wie dies bei der Bohne häufig der Fall ist, welche auch dickere und derber getüpfelte Wände besitzt. Die Dicke der Wand beträgt bei der Erbse ca. 4, bei der Bohne bis 8 mik. Wohl aber erreichen die Intercellularen bei der Erbse oft eine sehr erhebliche Größe und auch ihre Zahl ist meist sehr groß. Durchzogen wird das Gewebe von derben Prokambiumsträngen, die auf dem Querschnitt eine sich an die Ecken anlegende gekrümmte Linie bilden (Fig. 3, *proe*).

Der Inhalt der Kotyledonarzellen besteht aus Stärke, Aleuron und Ölplasma. Die äußeren Zellschichten sind reicher an Eiweißsubstanzen und ärmer an Stärke. Die Stärkekörner (Fig. 19 u. 19a) sind im Typus rundlich und oftmals mit zahlreichen wulstigen Ausstrebungen versehen. Die Schichtung ist entweder gar nicht oder in allen Zonen deutlich zu sehen. Der Spalt fehlt oder erscheint, wenn vorhanden, nicht schwarz (luftführend) oder ist nur schwach entwickelt, nie bizarr verzweigt. Querspalten sind nicht selten, Radialrisse, die Schichten von außen durchsetzend, häufig. Als Nebenform kommen Körner mit Längsspalt und mehr gestreckte, auch ganz kleine rundliche Formen vor. Die Form der Stärkekörner ist durchaus charakteristisch und erlaubt es Erbsen- und Bohnenmehl auf das Bestimmteste zu unterscheiden, wie mich hunderte von Beobachtungen lehrten. Der Längsdurchmesser beträgt im Mittel von sehr zahlreichen Messungen bei den größeren 30,

40, ja 46 mik, selten bis 55 (oder gar 65) mik, der Querdurchmesser 20—35 mik. Der Längsdurchmesser der größten Körner ist größer als der größten der Bohne. Bei der Keimung erfolgt die Auflösung der Stärke entweder durch unregelmäßiges Abschmelzen von außen (der gewöhnliche Fall) oder durch Spalt- und Höhlenbildung im Innern (Taf. 48, Fig. 11).

Die Aleuronkörner sind in ein sich gleichmäßig mit Osmiumsäure bräunendes Ölplasma eingebettet (Fig. 19 a). Sie sind von sehr verschiedener Gestalt, bald rundlich, bald länglich und etwa 2—3,5 mik groß. Da sie durch Wasser verändert werden, kann man ihre Form nur an Präparaten studieren, die entweder in Öl oder in Osmiumsäure liegen.

Neben Aleuron, Ölplasma und Stärke enthalten die Zellen auch noch sehr kleine lappige Chromatophoren. Im unreifen Samen sind dieselben grün und enthalten Chlorophyll. Beim Reifungsprozesse werden dieselben allmählich gelb, doch bleiben sie grün bei allen grünen Erbsensorten.

Die schon äußerlich sichtbare Radicula ist kegelförmig (Fig. 1, 2 u. 9), im Querschnitt oval und besteht aus einem zarten Parenchym. Sie führt einen ziemlich im Centrum gelegenen Kranz kleiner Prokambiumstränge (Fig. 15, *proc*), die beim Keimen zu Bündeln werden. Der Inhalt der Zellen besteht aus zahlreichen, sehr kleinen Aleuronkörnern, die in ein Ölplasma eingebettet sind; daneben findet sich ein Zellkern (Fig. 15, *ke*) und da und dort, besonders in den oberen Teilen, feine transitorische Stärke, die sich beim Keimen rasch vermehrt.

Die Plumula liegt im Innern des Samens versteckt, wird aber sofort sichtbar, sobald man den Samen längs durch-

schneidet, halbiert (Fig. 2). An ihr sind an der Spitze des kurzen Stengeltheiles der Vegetationspunkt (*vgl.*, Fig. 8 u. 9) und diesen umgebend eine ziemliche Zahl spiralig angeordneter junger Blattanlagen sichtbar (*bl*, Fig. 8 u. 9). Der Inhalt der Zellen ist der gleiche wie bei der Radicula.

Beim Keimen, welches stets hypogäus erfolgt (Fig. 10), streckt sich der Stengelteil stark (Fig. 10).

Erbsenmehl.

Erbsenstärke wird fabrikmäßig nicht dargestellt, wohl aber Erbsenmehl durch Vermahlen der von den Schalen befreiten Samen. In der That findet man in dem Erbsenmehl des Handels (z. B. in Knorr's Erbsenmehl) so gut wie keine Reste der Samenschale, wohl aber reichlich Membranfetzen der Kotyledonen, sowohl der äußeren als der inneren Schichten neben Aleuron und Stärke, die die Hauptmasse bilden.

Leguminosenmehl bez. Leguminosenstärke (namentlich von Erbse und Bohne) sind auch enthalten in der Revalenta, Warton's Ervalenta, Revalenta arabica, Revalescière du Bary, Nevill's patent flour of Lentill's, Habrosyne, Buttler & McColloch's prepared Lentil-powder, Gardiner's Alimentary preparation, Perolle's Grains de beauté. Die Stärke ist in diesen bald intakt erhalten, bald verkleistert, letzteres z. B. in Liebe's Leguminose in löslicher Form und Gehe's trockenem Leguminosenextrakt, nicht in Knorr's „gekochtem“ Erbsenmehl.

Erbse und Bohne kann leicht an der Stärke unterschieden werden: Wulstige Formen fehlen der Bohne stets so gut wie ganz.

Tafel 47.

Erklärung der Abbildungen.

Pisum sativum L.

- | | |
|--|---|
| <p>Fig. 1. Samen von außen betrachtet. <i>nsp</i> Nabelspalte, \times Mikropylaröffnung, <i>y</i> Hilum.</p> <p>„ 2. Same, längs durchschnitten.</p> <p>„ 3. Same, quer durchschnitten.</p> <p>„ 4. Ganz junger Same, längs durchschnitten.</p> <p>„ 5. Ovulum, längs durchschnitten.</p> <p>„ 6. Etwas älterer Same als in Fig. 4 dargestellt. Die Abrundung des anfangs oval-gestreckten Samens ist bereits erfolgt.</p> <p>„ 6a. Samenschale des grüncreifen Samens abgezogen und quer durchschnitten, so daß die eine Hälfte sichtbar ist. <i>ta</i> Tasche der Radicula.</p> <p>„ 7. Samenschale des trockenreifen Samens abgezogen. <i>Ra</i>, Raphe. Bezeichnungen wie in Fig. 1.</p> <p>„ 8. Plumula, quer durchschnitten.</p> <p>„ 9. Längsschnitt durch den Keimling.</p> <p>„ 10. Gekeimter Same; der eine Kotyledon ist bei \times abgeschnitten.</p> <p>„ 11. Querschnitt durch die Randschicht des trockenreifen Samens. <i>p</i> Palissadenepidermis, <i>tz</i> I-Zellen. Die Nährschicht (<i>N</i>) ist obliteriert.</p> | <p>Fig. 12. Sucedane Flächenschnitte durch die Schichten der Samenschale. Die kleinen Zahlen in Fig. 11, 12, 13 u. 14 bezeichnen die korrespondierenden Gewebe.</p> <p>„ 13. Flächenschnitte durch die Kotyledonen.</p> <p>„ 14. Querschnitt durch die Samenschale vor der Grünreife. Die Nährschicht (<i>N</i>) ist noch nicht zusammengefallen.</p> <p>„ 15. Querschnitt durch die Radicula, Segment.</p> <p>„ 16. Querschnitt durch die Nabelspalte (\times) mit der Insel trachealer Zellen (<i>Tri</i>).</p> <p>„ 16a. Querschnitt durch die Mikropylaröffnung (\times, Fig. 1 u. 7).</p> <p>„ 17. Einzelne Zellen der Tracheidengruppe (<i>Tri</i>, Fig. 16) in der Längsansicht.</p> <p>„ 18. Dieselben im Querschnitt (aus einem tangentialen Längsschnitt durch die Samenschale).</p> <p>„ 19. Stärkekörner aus den Kotyledonen.</p> <p>„ 19a. Randpartie aus einer Kotyledonarzelle. <i>al</i> Aleuron, in Ölplasma eingebettet.</p> <p>„ 20. Längsschnitt durch die Nabelspalte, das Hilum und die Raphe in der Richtung <i>Ra—y</i> (Fig. 1).</p> <p>„ 21. Querschnitt durch die Samenschale mit dem Raphebündel.</p> <p>„ 22. Querschnitt durch den Fruchtknoten (mit einem Ovulum).</p> |
|--|---|

von
Metz
(Ph.
besit
Zuck
Zwe
schei
comp
Ph.
mult
oder
baut
Ph.
burg
zu d
Soja
die
Phas

die
So
Mön
Ack

gele

und
gew
zusa
grof
von
pyla
Omp
in
(Zw
lium
bess
obw
bü
Zwi
kur

Die
Fig