Ueber den Bau trockner Pericarpien.

Von

Dr. Gregor Kraus.

(Bei der philosophischen Facultät der Universität Würzburg als Inauguraldissertation eingereicht.)

Einleitung.

Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Fruchtschalen finden sich in der botanischen Literatur nur zweimal: bei Malpighi und Schleiden[1]); beidemale sind die Angaben spärlich und nur im Vorübergehen gemacht.

Die Beobachtungen des Ersteren sind, wie immer, schätzenswerth, wenn auch veraltet. Ausser Abbildungen und beiläufigen Bemerkungen, aus denen der zellige Bau der Frucht und die Gefässbündelvertheilung in derselben erhellt[2]), findet sich bei ihm eine treffliche Schilderung des Baues der Erbsenhülse: „Componitur siliqua exterius ovalibus utriculis, parum tamen sese angustantibus, unde angulosi interdum redduntur; qui vero interiorem regionem occupant, minores sunt. Totus paries reticulari opere, ex tracheis et fistulis ligneis irrigatur, derivato a fibrosis fasciculis, superiorem et inferiorem costulam percurrentibus. Versus interiorem partem per transversum excurrunt, quasi ligneae fibrae, rotundis excitatae globulis,

1) A. Richard kann ganz unberücksichtigt bleiben, da sich seine Abtheilung der Fruchtschalen in ein Epi-, Meso- und Endocarpium nicht auf genaue Untersuchungen stützt. — Das Gleiche gilt von Lestibondois' „Carpologie anatomique" (Ann. d. scienc. nat. Ser. IV. T. II p. 22; T. III p. 47).

2) Opp. Lugd. Bat. 1687. Anat. plant. Fig. 247 D.; 250 C. u. s. w. — p. 78 zu Fig. 258; p. 81 et 82 u. s. w. — Eine Schilderung des Baues essbarer Früchte p. 80 f. — Grew, den ich nur aus dem französischen Auszuge (Leide 1685) kenne, ist darnach kaum erwähnenswerth.

prout ruditer et obscure observantur; hae teguntur substantia quadam molliori, quae quasi tot syphonum ora indicare videtur; ab interiori pariter siliquae superficie eminent pili molles, et quasi capillamenta, quibus humectantur contenta semina." (l. c. p. 79.) — In ähnlicher Weise beschreibt er die Früchte der Garten- und Wolfsbohne (ib.) —

Schleiden sagt, jedes trockne Pericarp bestehe aus vier differenten Gewebelagen („Schichten"), diese seien „die Epidermis der äusseren Fläche, das Epithelium der inneren Fläche, und zwischen beiden eine äussere Parenchymschicht, deren Zellen meist zartwandig, fleischig und von einfach polyedrischen Formen sind, endlich eine innere Parenchymschicht, deren Zellen mehr oder weniger verdickt, lederartig oder holzig, stets in die Länge gestreckt sind[1])." — Ausserdem finden sich bei ihm noch zerstreute Beobachtungen über die Natur der einzelnen Gewebe.

Weitere hierher gehörige Untersuchungen sind mir weder aus den allgemeinen Werken von Decandolle, Meyen, Treviranus, Hartig, Schacht u. A., noch aus Gärtner's grossem Werke „De fructibus et seminibus" bekannt.

Die richtigen Abbildungen und Beschreibungen des Baues officineller Früchte, die Berg wiederholt, zuletzt in seinem „anatomischen Atlas der pharmazeutischen Waarenkunde" (S. 81—89 und Taf. XXXXI ff.) gegeben hat, entbehren eines vergleichend anatomischen Charakters.

Nach Erwähnung dieser Vorarbeiten komme ich zu meinen eigenen Untersuchungen; diese behandeln den Bau der Pericarpien von Schliess-, Kapsel- und Theilfrüchten. In einem allgemeinen Theile wurden die Resultate der Untersuchung zusammengestellt, Bemerkungen zu den einzelnen Früchten in einen speciellen Theil verwiesen.

Betreffs der Untersuchungsmethode sei erwähnt, dass die Früchte meist im halbreifen Zustande beobachtet wurden, und dass sich darauf auch die Angaben über Zellinhalt u. s. w. beziehen; damit wurden aber stets die reifen Früchte verglichen.

---

1) Grundzüge 4. Aufl. S. 542 ff.

I. Allgemeiner Theil.

1. Ueber den Pericarpienbau im Allgemeinen.

Nach den Angaben von A. Richard und Schleiden könnte es scheinen, als habe die Natur beim Aufbau der Fruchtschalen einen einheitlichen Plan verfolgt. Ersterer gibt nämlich an, dass jedes Pericarp aus 3 Schichten, dem Epi-, Meso- und Endocarpium bestehe; letzterer lässt das Pericarp aus den oben genannten 4 Geweben zusammengesetzt sein.

Allein keines von beiden ist allgemein richtig; vielmehr herrscht im Bau des Fruchtblatts wie in dem des Laubblatts [1]) eine ziemliche Mannigfaltigkeit, und wenn man auch gewöhnlich 3 oder 4 verschiedene Gewebe in demselben unterscheidet, so finden sich doch auch mehrere, und endlich auch solche Pericarpien, in denen eine Eintheilung der Gewebe in regelmässig auf einander folgende Schichten unausführbar wird.

Die einfachste Structur zeigen einige Chenopodiaceen-Früchte, insbesondere Salicornia herbacea, deren Pericarp nur aus 3 Zelllagen der Dicke nach besteht, aus der äusseren und inneren Epidermis und einer einzigen dazwischen liegenden Reihe von Parenchymzellen (Taf. VIII, Fig. 5—7). Einen Schritt weiter geht die Bildung z. B. bei den Gattungen Chenopodium und Urtica, wo die Mittelschicht aus 2 Zelllagen besteht. Alle Zellen sind dabei äusserst dünnwandig und die ganze Wand, wie es scheint, unfähig die eigentliche Function des Pericarps zu versehen, da sie zum Theil oder ganz von fortwachsenden Perigonen umgriffen werden.

Einen eben so einfachen Bau des Pericarps, aber dabei starkwandige Zellschichten besitzen die Plantagineen.

Von nun an aber tritt zwischen der einreihigen äusseren und inneren Epidermis stets eine mehrreihige Parenchymschicht auf, und übernimmt eine dieser Schichten, durch die Dickwandigkeit ihrer

---

1) Decandolle (Organogr. végét. v. Meissner I, 230; II, 4—5) hat die Richard'sche Dreitheilung auch auf das Laubblatt ausdehnen wollen, und darin eine besondere Stütze der Blattnatur der Pericarpien zu finden geglaubt; allein der analoge Bau zweier Organe beruht nicht auf ihrer morphologischen Identität. Haben doch auch flächenhafte Axen den Bau von Blattorganen (die blattartigen Zweige von Ruscus, Xylophylla u. s. w.).

Zellen befähigt, die Wandfestigung des Pericarps. Am seltensten kommt diese Function der Mittelschicht zu (Caricineen Taf. VIII, Fig. 15), häufiger der äusseren Epidermis (Juncaceen, Nepentheen, Alsineen, Sileneen, Polygoneen, Borragineen; Taf. VIII, Fig. 8 u. 13). Bei einigen Früchten erscheint sogar die Behaarung dem Gesammtpericarp gegenüber von solch' colossaler Entwicklung, dass man unwillkürlich an Linné's Worte denkt: „Pubescentia est Armatura plantae, qua ab externis injuriis defenditur" Philos. bot. 1751 p. 108. — Am häufigsten fungirt so die innere Epidermis (Rhinanthaceen, Monotropeen, Crassulaceen u. s. w.).

Gefunden wurde ein solch' dreitheiliger Bau des Pericarps bei folgenden Familien[1]): Rubiaceen, Rhinanthaceen, Monotropeen, Plantagineen, Droseraceen, Crassulaceen, Resedaceen, Polygoneen, Cistineen, Hypericineen, Malvaceen, Solaneen, Primulaceen, Liliaceen, Juncaceen, Cyperaceen, Nepentheen, dann bei einem Theil der Gentianeen, Rosaceen, Ranunculaceen, Umbelliferen, Scrophularineen, und Papaveraceen, während ein weiterer Theil letzterer Familien sich an den folgenden Typus anschliesst.

Bei einer weiteren sehr grossen Anzahl von Früchten tritt der Bau auf, den Schleiden als den alleinigen angenommen hatte. Es findet sich bei ihnen unter der äusseren Epidermis ein mehr oder weniger starkes Parenchym, wie bei den vorigen; zwischen diesem und der inneren Epidermis aber noch eine ein- oder mehrreihige Schicht dickwandiger, gewöhnlich prosenchymatischer Zellen. Diese Schicht dickwandiger Zellen, die Festigkeit der Pericarpien dieser Früchte wesentlich bedingend, ist nicht ohne Analogie bei den Laubblättern. Unter der Epidermis der Cycadeenfiedern habe ich (diese Jahrb. Bd. IV, Heft 3) prosenchymatische Zellen beschrieben, und Mettenius gibt solche bei den Hymenophyllaceen als „Sclerenchymzellen" an (Ueber die Hymenophyllaceae. Leipz. 1864. S. 18 ff.). Der Kürze halber will ich im Folgenden diese Zellschicht als Hartschicht bezeichnen, bemerke jedoch, dass, entwicklungsgeschichtlich betrachtet, unter diesen Zellen ein Unterschied in der Art herrscht, dass die prosenchymatische Hartschicht durch eine nochmalige Theilung der Zellen entstanden ist, die mit den Zellen der

1) Ich führe der Kürze halber hier und später die Familien auf, ohne damit mehr als einen Hinweis auf die unten aufgeführten Gattungen und Arten derselben geben zu wollen.

andern Gewebe gleichwerthig sind, während dies für die parenchymatische Hartschicht nicht gilt (das Nähere darüber s. unten). Gerade diese entwicklungsgeschichtliche Verschiedenheit schien vorläufig zu verbieten die Hartschicht mit den Sclerenchymzellen von Mettenius zu identificiren, von denen eine Entwicklungsgeschichte fehlt. — Nicht immer tritt die Hartschicht als eine continuirliche Lage auf, sie findet sich durch markstrahlartiges Parenchym bei Helianthus, durch das gewöhnliche Parenchym bei anderen Compositen in Bündel getrennt. —

Dieser viertheilige Bau findet sich neben den oben zuletzt genannten Familien bei Labiaten, Euphorbiaceen, Papilionaceen, Asclepiadeen, Celastrineen, Cruciferen, Fumariaceen, Juncagineen und Alismaceen.

Bei Cruciferen und Papaveraceen erscheint das Parenchym nicht selten mehr oder weniger deutlich in 2 Lagen geschieden, die sich durch Form oder Inhalt der Zellen unterscheiden. Auf diese Weise entstehen 5 differente Gewebe des Pericarps.

Die complicirtesten Pericarpien endlich besitzen die Achänien der Compositen, bei denen zwischen Hartschicht und Innenepidermis ein eigenes Gewebe sich findet. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass sich diese Formen vermehren lassen, besonders durch Untersuchung der öfter viel complicirter gebauten tropischen Früchte. —

Nachdem wir hiermit den Bau der Pericarpien im Allgemeinen überschaut haben, betrachten wir die einzelnen Gewebe für sich.

2. Die äussere Epidermis.

Bei sämmtlichen untersuchten Früchten ist die äussere Epidermis vorhanden, nirgends dieselbe durch Korkbildung entfernt oder unterlagert, wie das z. B. bei selbst einjährigen Samenschuppen der Coniferen oder an den Knospendecken der Rosskastanie vorkommt.

In der grössten Mehrzahl der Fälle ist dieselbe von der Epidermis des Stengels (Taf. XI, Fig. 39—41) oder der Laubblätter (Taf. VIII, Fig. 4; Taf. XI, Fig. 38) nach Form und Inhalt der Zellen wenig unterschieden, je nachdem die Früchte lineare oder flächenhafte Form besitzen. Diese geringe Abweichung findet sich besonders da, wo die Epidermis ein bis zur Fruchtreife chlorophyllreiches Gewebe überlagert[1]), und für das Fruchtleben keine, oder vielmehr nur ihre allgemeine Function der Verkehrshemmung nach Aussen und des Gas-

1) Vgl. darüber unten.

austausches hat, wie z. B. bei Cruciferen, Papilionaceen. Sie besitzt dann zahlreiche, gewöhnlich regellos vertheilte, selten nach einer Richtung gestellte, oder linear gereihte Spaltöffnungen [1]). Die Form der Zellen ist, von der Fläche gesehen [2]), mehr oder weniger isodiametrisch polygonal mit geraden Contouren bei Rubiaceen, Rhinanthaceen, Euphorbiaceen, Rosaceen, Cyperaceen, Compositen, Liliaceen u. s. w. [3]), mit geschlängelten Contouren bei Veronica, den Siliculosis und Ranunculaceen; gestreckt in der Richtung der Fruchtachse bei den Siliquosis und Gentianeen.

Ganz abweichend ist dagegen die Epidermis da, wo sie einen wesentlichen Theil der Wandfestigkeit der Frucht bedingt, wie bei den festen Kapseln der Sileneen, Alsineen, Juncaceen, Cistineen und Nepentheen und den Früchten der sogenannten nacktsamigen Familien.

Bei den erstern ist die spaltöffnungslose Epidermis aus Zellen mit colossaler nach Aussen gerichteter Verdickung gebildet (Taf. VIII, Fig. 8—10 u. 13 u. 14) und zwar meist so, dass mit von der Basis gegen die Spitze der Frucht zunehmender Verdickung der äusseren Zellwand der radiale Durchmesser der Zellen bedeutend wächst.

Die samenähnlichen Schliessfrüchte der Polygoneen und Borragineen besitzen eine Zellform, die bei Samen ausserordentlich häufig ist, nämlich senkrecht zur Fläche der Frucht gestellte Säulenzellen, deren Wandungen oft geschlängelt erscheinen (Taf. VIII, Fig. 11 und 12); andrerseits finden sich bei Labiaten Spiral- und Netzfaserverdickungen der zierlichsten Art.

Vom Inhalte sei nur Folgendes erwähnt.

Chlorophyll kommt in der Epidermis der Früchte nicht selten, wie in den Epidermen andrer Organe vor; so bei Cruciferen

---

1) Linear gereihte bei Triglochin, bestimmt gerichtete bei Cruciferen und Papilionaceen. Gefunden wurden Spaltöffnungen weiter bei: Rubiaceen, Rhinanthaceen, Oleaceen, Euphorbiaceen, Ranunculaceen, Asclepiadeen, Scrophularineen, Celastrineen, Resedaceen, Malvaceen, Umbelliferen, Papaveraceen, Liliaceen und Alismaceen.

2) Die Formangaben der Epidermiszellen beziehen sich stets auf die Flächenansicht.

3) Beeren und Steinfrüchte besitzen meist sehr kleine, polygonale Zellchen mit hyalinen Wandungen (Vitis, Sorbus, Rubus, Ligustrum, Rhamnus, Cornus, Sambucus, Viburnum, Ribes, Cucumis, Convallaria), ebenso die meisten grossen trocknen und Scheinfrüchte (Rosa, Papaver, Cynanchum, Syringa, Fraxinus). Vgl. Taf. XI, Fig. 42—44.

und Labiaten, bei letzteren besonders reichlich, bei Stachys sylvatica neben Stärkmehl.

Gerbstoff, der gewöhnliche Begleiter der Epidermen (Wigand, Bot. Ztg. 1862 S. 121) findet sich häufig in der Fruchtepidermis. Z. B. in dieser allein bei Fragaria, Papaver, Ranunculus, Daucus, Geranium, Nigella, Delphinium, Evonymus; dazu auch im Parenchym bei Lysimachia, Rumex, Syringa; in allen Theilen bei Juncus. Gerbstofffleer finde ich Phaseolus, Malope, Capsella und andere Cruciferen, Viola tricolor (während die Samenepidermen reich an Gerbstoff sind)[1]).

Mit dem Vorkommen des Gerbstoffs scheint eng zusammen zu hängen die Braunfärbung trockner Gewebe; auffallend ist wenigstens, dass die im trocknen Zustande sehr bleichen Gewebe der Gramineen, Cruciferen- und mancher Papilionaceen-Früchte (Phaseolus) zugleich gerbstofffleer sind, während sich in allen braunen Geweben deutlich Grün- oder Blaufärbung mit Eisensalzen einstellt[2]). Wahrscheinlich ist der braune Stoff das Derivat des schon in der lebenden Pflanze vorhandenen Gerbstoffs. Häufig ist in der lebenden Pflanze der Gerbstoff nur auf bestimmte Zellen beschränkt und diffundirt erst nach dem Tode der Zelle in die Umgebung. So findet sich z. B. in der fast reifen, aber noch saftigen Zapfenschuppe der Cypresse Gerbstoff nur in der Epidermis, der darunter liegenden Zellreihe, im Mittelgewebe aber nur in zerstreuten einzelnen Zellen, endlich um die Harzgänge kranzartig angeordnet. In der reifen Schuppe ist das ganze dünnwandige Gewebe braun und gerbstoffhaltig.

Der anatomische Grund der braunen Färbung wird meines Wissens von Meyen ganz allein erwähnt. Dieser sagt (Phytot. 140): „Die braune Farbe, die die Zellen der Rinde und zuweilen die des Markes in Bäumen und Sträuchern annehmen, ist allbekannt, die Natur des Stoffes ist aber noch unerforscht. Derselbe scheint nicht nur auf die Innenfläche der Zellmembranen niedergeschlagen zu sein, sondern zuweilen innig die Membran zu durchdringen. Das Erscheinen der Zellen des Markes in den Ephedra-Arten, die mit einer braunen Materie angefüllt sind, ist höchst auffallend, sowie auch in

---

1) Die Samenhäute lebhaft gefärbter Samen reagiren häufig gegen Eisensalze blau oder grün (Abrus precatorius, Adenanthera, Ricinus, alle gefärbten Phaseolus-Sorten, nicht die weissen).

2) Es muss bemerkt werden, dass die Bezeichnung „Gerbstoff" in dem in der Microchemie gebräuchlichen Sinne genommen ist, in welchem er wohl ein Sammelname für verschiedene Glieder der Gerbsäuren ist.

den langgestreckten Zellen, die die Spiralröhrenbündel in einigen Gattungen der Farne umschliessen. Dieser braune Stoff scheint in beiden Fällen nicht harziger Natur zu sein, Weingeist löst ihn nicht.“ — In der That ist entweder die Wand der Zellen braun gefärbt (Carpelle der Juncaceen, „Sclerenchymzellen“ der Farne, Deckschuppen der Knospen. Spreuschuppen, Ringzellen der Sporangien u. s. w.), manchmal nur die inneren Schichten der Membran (Epidermis der Wachholderbeere), oder es rührt die Färbung vom Inhalt, und zwar ist derselbe entweder eine einzige homogene Masse (Epidermiszellen der Frucht von Luzula, u. a.; s. diese Jahrb. IV, Heft 3), oder kuglige, oft der Wand anklebende Tropfen (Markstrahlen, Holzparenchym, Mark zahlloser Hölzer, sogar fossiler, Epidermis von Farnen u. s. w.); oder endlich er bildet einen feinen hautartigen Ueberzug über der unversehrten Cellulosemembran (Mark, trockne Blätter u. s. w.) —

3. Die innere Epidermis.

Im Fruchtknoten ist die Höhle stets von einer mit Cuticula versehenen Zellreihe ausgekleidet, welche alle Charaktere der Epidermis besitzt und solche auch in der Frucht beibehält.

Nur in wenigen Fällen geht dieselbe bei der Reifungzu Grunde, z. B. bei Polygonum und Beta; in allen übrigen wurde sie noch in der reifen Frucht, oft freilich unscheinbar, vorgefunden. Solch' unscheinbare Epidermen bestehen aus plattpolygonalen, isodiametrischen, sehr dünnwandigen Zellen bei Asperula, Sileneen, Alsineen u. s. w.; auch der hyaline Sack, welcher bei Nigella die Samen umhüllt, ist eine solche während der Reife vom Pericarp getrennte Innenepidermis.

Wenn die Innenepidermis dickwandig wird und ein wesentliches Moment der Festigkeit des Pericarps bildet, ist dieselbe seltener isodiametrisch (Plantagineen, Reseda, Delphinium, Triglochin, Sedum, Veronica u. s. w.), zugleich mit geschlängelten Contouren; gewöhnlich nimmt sie alsdann gestreckte Form an, von der rechteckigen (Taf. X, Fig. 33 und Taf. IX, Fig. 23) bis zur exquisiten Prosenchymzelle (Taf XI, Fig. 36).

An solchen Zellen muss man das Verhalten der Längsdurchmesser sowohl der Zellen unter sich, als in Bezug auf den Längsdurchmesser der Frucht und den der umgebenden prosenchymatischen Gewebe unterscheiden. In ersterer Beziehung kommen zwei Fälle vor: einmal liegen die Durchmesser sämmtlicher Zellen unter sich parallel,

wie dies beim Holz, Bast, Sclerenchym u. s. w. der gewöhnliche Fall; so die Innenepidermis der Liliaceen-Kapseln u. s. w. Im zweiten Falle aber sind nur neben einander liegende Zellgruppen parallel, während die Durchmesser einer anliegenden Gruppe mit ihnen einen bald grössern bald kleinern Winkel bildet. Auf diese Weise entstehen Plättchen von 2—20 und mehr[1]) parallelen Zellen, aus denen „mosaikartig" die ganze Innenepidermis gebildet wird (Taf. X, Fig. 32 und Taf. XI, Fig. 37). — Diese Einrichtung, so auffallend sie bei Fruchtepidermen hervortritt, ist diesen nicht eigenthümlich; man kann sie, freilich minder schön, bei den Blattepidermen und Oberhäuten von Samen wieder finden.

Betrachtet man die Richtung der Prosenchymzellen der Epidermis im Verhältniss zur Fruchtachse, so kann diese mit der Axe der Frucht zusammenfallen (Taf. XI, Fig. 36) bei Glaucium, Melampyrum, oder gegen dieselbe mehr weniger quergestellt sein (Taf. IX, Fig. 25), Liliaceen, Cruciferen u. a. Bei gefächerten Früchten laufen die Zellen öfter vom inneren Fachwinkel und unten, nach Oben und Aussen (Euphorbiaceen, Evonymus).

In Bezug auf andere prosenchymatische Gewebe kommt nur die prosenchymatische Hartschicht in Betracht, mit deren Zellen die der Innenepidermis bald parallel wie bei Erythraea Centaurium, bald divergend wie bei Antirrhinum laufen.

Die Verdickungsform der Wände ist fast durchgehend die poröse. Die Poren gewöhnlich ohne auffallende Bildung, bei Papaver sind dieselben geschlitzt und mit denen der anliegenden Zelle über Kreuz gestellt, bei Gentiana zeichnen sie sich durch ihre Grösse aus. Gegen die freie Innenseite hin habe ich dieselben selten gefunden (Adonis). — Netzfaserig sind die Zellen von Chelidonium (Taf. IX, Fig. 20—22).

Vom Inhalte ist das reichliche Chlorophyll der Papilionaceen und Labiaten, und die Krystalle bei Geum urbanum merkwürdig.

Spaltöffnungen in der Fruchthöhle sind bereits von Schleiden bei Reseda, Passiflora und Cruciferen erwähnt worden; ich habe sie auch bei Datura und den Papaveraceen (Papaver, Glaucium, Eschscholtzia) gefunden. Bei Glaucium sind dieselben in Längs-

---

1) Im Allgemeinen lagern sich um so mehr Zellen zu einem Plättchen parallel zusammen, je schmäler die Zellen sind. Nach einer Beobachtung an der Samenepidermis von Aethusa Cynapium, die ebenfalls aus solchen Plättchen besteht, scheinen diese parallelen Zellen (Plättchen) Abkömmlinge einer Mutterzelle zu sein.

reihen gestellt und durch kurze Zellen von einander getrennt (Taf. XI, Fig. 36).

Haare in der Fruchthöhle waren für die Leguminosen schon Malpighi bekannt (vgl. Einl. und Decandolle a. a. O. I, 110). Hier sind dieselben dünnwandig und hinfällig. Mehrzellige Drüsenhaare finden sich bei Sterculia, einzellige dickwandige Sternhaare bei Cruciferen (Erysimum strictum).

Zum Schlusse sei hier noch einer Erscheinung gedacht, an welche die Innenseiten gewisser Früchte lebhafter erinnern, als andere Pflanzentheile, nämlich des verschiedenartigen Glanzes der Pflanzen. Der Glanz, in der Mineralogie von hoher Bedeutung, hat von dorther auch seine erste wissenschaftliche Erklärung (durch Haidinger) gefunden; in der Pflanzenwelt ist derselbe auf seine verschiedenen Arten noch nicht untersucht worden[1]); deshalb seien folgende Bemerkungen erlaubt.

Weitaus die häufigste Art des Glanzes im Pflanzenreich ist der Fettglanz. Er wird in der Systematik schlechthin als „Glanz" bezeichnet und auf ihn beziehen sich die Epitheta nitens, nitidus u. s. w. Der lebhafte Glanz lederartiger Blätter (Ilex, Myrtus, Camellia, Coffea u. s. w.), der Glanz der meisten Epidermen, der Samen u. s. w. gehört hierher. — Hier wie in der Mineralogie ist derselbe vorwiegend an gelbe und grüne Farben gebunden.

Der Seidenglanz, bekanntlich in faseriger Structur oder Streifung begründet, ist demnach da zu suchen, wo faserförmige Zellen sich finden. Er findet sich auch an Hut und Strunk vieler (trocknender) Pilze, an den Haarschöpfen der Compositen (Cirsien), der Asclepiadeensamen (Asclepias syriaca, Cynanchum), an gewissen Proteaceenblättern, im Innern vieler Kapseln (besonders der Liliaceen); an Bastzellen (gebrauchtes Leinen, Cort. Mezerei), am Holze pathologisch zur Zeit eines bestimmten Vermoderungsgrades, wo die Zellen einen hohen Grad der Dünnwandigkeit erreicht haben. — Beiwort sericeus der Systematik.

Metallglanz endlich ist viel seltener als der vorige und kommt bei schuppenförmiger Absonderung gewisser Gewebetheile vor. An den Epidermisschuppen der Blätter des Oelbaums, von Elaeagnus, Hippophaë; an getrockneten Rinden: Cort. Salicis und Hippocastani (Schleiden, Pharmacogn. 202; Wigand, Pharmacogn. 104), Cort. Quercus und Pruni Padi, am schönsten habe ich ihn ge-

1) Wenigstens finde ich ihn in der einzigen hierher gehörigen Arbeit von Wigand „Ueber die Oberfläche der Gewächse" (Bot. Ztg. 1850, S. 409 ff.) nicht erwähnt.

sehen an einer falschen Alcornoc-Rinde (Nr. 379 d. Samml. d. Univ. Würzburg).

4. Das Parenchym.

Darunter verstehe ich das zwischen der äussern und innern Epidermis oder zwischen der erstern und der Hartschicht befindliche, parenchymatische Gewebe, welches steter Träger der Gefässbündel und vorhandener „Secretionsorgane" ist.

Die Mächtigkeit desselben geht von der einreihigen Zellschicht bei Salicornia und Plantago, durch die zweireihige bei Chenopodium und Urtica, zu einer etwas stärkeren bei Labiaten, Rhinanthaceen, Rubiaceen, und wächst mit den Euphorbiaceen, Ranunculaceen, Cruciferen, allmählich bei Papilionaceen, Oleaceen, Papaveraceen, Solaneen und Liliaceen zu einer Mächtigkeit, die mitunter die Stärke und Festigkeit des Pericarps bedingt (vgl. Taf. VIII, Fig. 1, 8; Taf. IX, Fig. 20 u. 24; Fig. 18; Taf. X, Fig. 30).

Die Zellen dieses Gewebes sind theils dünnwandig und rundlich polygonal (Ranunculaceen, Euphorbiaceen, Hypericineen, Papilionaceen); theils in der Fruchtachse gestreckt (Oleaceen, Cruciferen), dabei geschlängelter Wandung (Chenopodiaceen Taf. VIII, Fig. 3); theils dickwandig und porös, wie bei Evonymus und Papaver. Meistentheils enthalten sie Chlorophyll und zwischen sich Intercellulargas [1]), seltener sind sie chlorophyllleer, bei einigen Labiaten und den meisten Compositen.

Doch nicht in allen Fällen ist das Parenchym vollständig gleichartig. Bei vielen Fruchtschalen sind die der äusseren Epidermis näheren Zellen enger als die nach innen gelegenen (Taf. IX, Fig. 24), bei andern umgekehrt (Taf. X, Fig. 30). Meist unterscheiden sich äussere und innere Zellen durch den Inhalt, in einigen Fällen nur quantitativ (Papaver, Evonymus u. a., wo die äusseren Zellen chlorophyllreicher sind), in andern dagegen qualitativ, wie bei Chenopodium (Taf. VIII, Fig. 1) und Urtica, wo die innere Zellreihe Krystalldrusen enthält. Bei den Polygoneen (Taf. VIII, Fig. 11) sind äusseres und inneres Parenchym nach Form und Inhalt verschieden; noch auffallender bei einigen Cruciferen (Isatis, Hesperis, Brassica), wo die innern Zellen dickwandig und porös sind.

---

1) Rubiaceen. Gentianeen, Rhinanthaceen, Oleaceen, Euphorbiaceen. Rosaceen (z. Th.), Plantagineen, Papilionaceen, Ranunculaceen, Sileneen, Alsineen, Crassulaceen u. s. w.

Bei Polygonum schwindet der innere, grosszellige Theil des Parenchyms, mit der inneren Epidermis zur Zeit der Reife.

Krystallschicht. Es ist eine in den Blattorganen nicht seltene Erscheinung, dass ganze zusammenhängende Lagen von Zellen mit Krystallen gefüllt sind (Laubblätter von Ribes grossularia; Kelchblätter von Geranium Robertianum u. s. w.). Dieselben treten schon sehr früh, gewöhnlich zuerst in der Nähe der ersten Spiralgefässe auf und verbreiten sich von da allseitig. — Auffallend kommen solche Krystallschichten in den Pericarpien einer Anzahl von Pflanzen vor (Chenopodiaceen, Urticeen, Rosaceen, Ranunculaceen, Malvaceen, Labiaten). Die Krystalle finden sich entweder in dünnwandigen Zellen (Spiraea, Agrimonia, Ranunculus, Chenopodium. Urtica, Malva) oder in Steinzellen (Fragaria, Potentilla, Beta). Mitunter gehören diese dickwandigen Zellen der Hartschicht an (Labiaten, Lappa); bei Geum hält, wie erwähnt, die Innenepidermis Krystalle. — Gewöhnlich sind es einfache Krystalle, seltener Drusen (Chenopodium, Urtica) —

5. Die Hartschicht.

Im Vorhergehenden ist bereits darauf aufmerksam gemacht worden, dass jedes einzelne Gewebe des Pericarps für sich fähig ist, bei der Festigung der Pericarpialwände die Hauptrolle zu spielen: die beiden Epidermen durch ihre Dickwandigkeit, das parenchymatische Mittelgewebe durch die Mächtigkeit seiner Zellreihen, insbesondere wenn dieselben einige Wanddicke oder unter der Aussenepidermis einen collenchymatischen Charakter besitzen (Papaver u. s. w.) — Auch die Gefässbündel können wesentliche Stützen des Pericarps sein (Glaucium, Eschscholtzia, Fraxinus, Campanula); bei den Umbelliferen sind es nicht sowohl die Elemente des Gefässbündels als das sie umgebende Gewebe zierlicher Spiral- und Netzfaserzellen, welches das Pericarp stützt.

Das oben mit dem Namen der Hartschicht belegte Gewebe scheint vorzugsweise dafür bestimmt zu sein, dem Pericarp die für den Samenschutz nöthige Festigkeit und Steifheit zu verleihen, vielleicht auch die Samenhöhle, die Stätte lebhafter Zellbildung, zu verdunkeln. Wie bemerkt ist dasselbe nicht immer eine zusammenhängende Schicht, sondern manchmal durch Parenchym in Bündel geschieden (Taraxacum, Helianthus); vielleicht sind hieher auch die Prosenchymbündel zu rechnen, die unter der äussern Epidermis von Cynanchum liegen. Doch sind dies ungewöhnliche Fälle; zumeist bildet die Hartschicht

eine zusammenhängende Lage dickwandiger Zellen, parenchymatischer oder prosenchymatischer Natur, die unter der Innenepidermis durch das ganze Pericarp gelagert ist.

Die prosenchymatischen Hartschichtzellen haben alle Formen von den parenchymähnlichen bis zur exquisiten Faser (Taf. IX, Fig. 25; Taf. X, Fig. 31). Auch die Wanddicke wechselt, wovon besonders bei Cruciferen und Papilionaceen sich Beispiele finden. Die Gestalt derselben ist regelmässig, so lange dieselben unter einander parallel laufen (Taf. IX, Fig. 25); die Anordnung derselben in „Plättchen", welche bei ihnen so häufig ist als bei den Innenepidermen, veranlasst in den Grenzzellen der Plättchen Formverschiedenheiten (Taf. X, Fig. 32); sehr unregelmässig wird die Form, wenn die Hartschicht mehrreihig ist und die einzelnen Zellreihen in einander übergreifen (Spinacia, Syringa; Taf. X, Fig. 29.) — In Bezug auf die Richtung derselben sind die oben angegebenen drei Momente zu berücksichtigen. Als Beispiele unter sich paralleler Hartschichtzellen führe ich die Siliquosae (Taf. IX, Fig. 25), für die divergenten die Siliculosae und Taf. X, Fig. 30 an. Hierher gehören auch die merkwürdigen Hartschichten der Euphorbiaceen. Bei ihnen, z. B. bei Mercurialis, besteht die Hartschicht aus 2 Zellreihen, einer äusseren parallel-prosenchymatischen und einer inneren, deren Zellen gegen die vorigen und die Fruchtfläche senkrecht gestellte prismatische Säulen sind (Taf. X, Fig. 30—31). — Parallel mit der Fruchtachse gehen die Zellen bei den Siliquosis, quer dagegen bei Erythraea und Antirrhinum, schief bei den Papilionaceen.

Zwischen prosenchymatischen Hartschichtzellen und parenchymatischen ist eine scharfe Grenze nicht zu ziehen. Besonders bei den Compositen finden sich Uebergänge von eigenthümlich schief gestellten Säulenzellen (Taf. IX, Fig. 27) zu den Zellen, wie sie den Labiaten häufig zukommen, nämlich eine Reihe regelmässig aneinander geschobener, meist einseitig stärker verdickter Steinzellen (Aster). Diesen ähnlich sind auch die Zellen bei Linaria und bei Antirrhinum in den Sprunghöckern. Daran reihen sich endlich die Steinzellen von Verbascum und Adonis, die dem verdickten Parenchym, welches unter der äusseren Epidermis, z. B. der Sileneen, liegt, ausserordentlich ähnlich sind. Der Unterschied zwischen beiden ist ausser dem Lageunterschiede nur darin gegründet, dass bei den letzteren die dickwandigen Zellen keine scharfe Grenze nach Innen besitzen.

6. Anatomische Bemerkungen über die Trennungslinie bei der Dehiscenz.

Es kommt im Ganzen selten vor, dass der Ort, an welchem das Fruchtgewebe zur Reifezeit berstet, nur im Allgemeinen anatomisch bestimmt ist, und der Weg des Risses unangedeutet, folglich schwankend bleibt. In allen untersuchten Fällen traf sich das nur bei der Gattung Antirrhinum, wo die Stelle der Kapsel nur allgemein durch die Wölbungen der Spitze bezeichnet ist, in diesen selbst aber der Riss fast an beliebiger Stelle erfolgen kann. (Das Nähere vgl. bei Antirrhinum). Sonst überall ist die Trennungslinie genau anatomisch markirt, und zwar durch eine, seltener mehrere das Pericarpialgewebe quer durchsetzende Zellreihen besonderer Bildung, deren Differenzirung gleichzeitig mit der allgemeinen Gewebedifferenzirung des angelegten Fruchtknotens vor sich geht, und nicht erst das Resultat einer späteren Lebensthätigkeit ist, wie die rundzellige Trennungsschicht beim Blattfall.

Meistentheils ist die Trennungslinie schon äusserlich durch eine Einziehung der Epidermis (Naht der älteren Autoren) angedeutet, und in den Zellen derselben verschiedenartig vorbereitet. Die eigentliche Nahtfurche fällt nämlich in die Intercellularlinie der sie begrenzenden Epidermiszellreihen und gegen diese hin sind die Zellformen mannigfach geändert. So werden z. B. bei den Papilionaceen die Zellen isodiametrisch und dünnwandig; bei Alsineen und Sileneen radial niederer, aber länger und gegen die Furche selbst einseitig verdickt. Eine eigenthümliche Verdickung tritt bei Verbascum an sämmtlichen Zellen gegen die Spitze der Kapsel auf (vgl. unten). — Auch die innere Epidermis ist öfter eingezogen, oder ihre Zellen anders gerichtet, z. B. bei Sedum, Mercurialis u. A. — Die Hartlagezellen setzen an dieser Stelle ab, gewöhnlich mit Aenderung ihrer Richtung, wenn sie prosenchymatisch sind und nicht in der Richtung des Risses laufen (Papilionaceen u. a.). Bei den Euphorbiaceen nehmen die Pallisadenzellen der Hartschicht an Höhe ab; bei Linaria findet sich an der Sprungsstelle ein nach aussen offener keilförmiger Ausschnitt in der steinzellähnlichen Hartschicht; bei Antirrhinum erleiden Innenepidermis und Hartschicht eigenthümliche Veränderung (vgl. unten).

Mitunter macht die eine der Epidermen oder beide zugleich eine so tiefe Einziehung, dass zwischen ihnen ein weiteres Gewebe an der Trennungsstelle fehlt, und es beschränkt sich dann der Riss auf ein

Einreissen der beiden Epidermen. Meistentheils bleibt jedoch zwischen denselben noch Parenchym stehen, welches, wie bereits erwähnt, von dem umgebenden Parenchym verschieden ist. Diese querdurchsetzende Schicht besteht bald aus dünnwandigen, prosenchymatischen Zellen (Erythraea), bald aus parenchymatischen (Cruciferen, Papaveraceen), bald aus collenchymähnlich verdickten Zellen Delphinium, (Papilionaceen, Veronica u. s. w.), und ist, wenn nicht wie meist, chlorophyllleer, doch sehr chlorophyllarm. Bei einigen Familien (Alsineen, Sileneen, Liliaceen) liegt in der Rissstelle statt dieser Zellen ein mehr weniger zartes Gefässbündel. Nicht immer, aber häufig wird dies Gewebe von dem dünnwandigen Parenchym der „Klappen" durch eine oder mehrere Reihen dickwandiger, bald parenchymatischer (Cruciferen), bald prosenchymatischer Zellen (Junceen, Taf. VIII, Fig. 8) begrenzt. Diese letzteren bilden dann später die Ränder der „Klappen". Bei den Papilionaceen u. A. bilden die prosenchymatischen Elemente der Gefässbündel die Grenzen der beiden Klappen.

In allen untersuchten Fällen erfolgt die Trennung des Gewebes durch Auseinanderweichen, nirgends durch Schwund des Gewebes [1]), selbst da nicht, wo es vielleicht zu erwarten stand, beim sogenannten löcherigen Aufspringen, das, wenigstens bei Papaver, Antirrhinum und Campanula, nur ein Aufspringen mit klaffenden Rissen ist.

7. Zur Entwicklungsgeschichte der Pericarpialgewebe.

Im Allgemeinen sind zur Zeit der Blüthe sämmtliche Gewebe der Frucht angelegt und die ganze Entwicklung des Pericarps besteht von der Blüthe an in der Ausbildung der Gewebe. So fand ich es bei Labiaten (vgl. Taf. IX, Fig. 26), Umbelliferen, Triglochin, Spiraea, Verbascum, Linaria, Plantago, Allium, Reseda, Chenopodium (vgl. Taf. VIII, Fig. 1), Borragineen, Juncaceen, Sileneen, Polygonum (vgl. Taf. VIII, Fig. 11) und Cruciferen. In den genannten Pflanzen geschieht die Anlage sämmtlicher späterer Zellreihen schon mit der Anlage des Frucht-

1) Das Zerreissen von Geweben überhaupt geht meist in der Intercellularsubstanz vor sich, besonders bei dickwandigen Elementen (Herbstholz, dicke Epidermen, Steingewebe) und saftstrotzenden Zellen (Blätter, Parenchym u. s. w.). Dürres, trockenhäutiges Gewebe reisst meistens an beliebigen Stellen. — Auch die Löcherantheren der Solaneen springen mit klaffendem Spitzenriss auf, der allein von Spiralfaserzellen unter der Epidermis umgeben ist (Solanum tuberosum, nigrum, Pseudocapsicum). Daher rühren die Angaben, die Antherenwand sei total spiralfaserfrei (H. v. Mohl, Verm. Schr. S. 63; Schacht, Lehrb. II, 491).

knotens selbst, nur die prosenchymatischen Hartlagezellen entstehen durch Bildung radialer Scheidewände in den Mutterzellen erst kurz vor Oeffnung der Blüthe (Cruciferen, Spiraea). Ja bei den Papilionaceen schiebt sich die Vollendung der endgültigen Reihezahl beträchtlich über die Blüthezeit hinaus (das Nähere vgl. unten).

Diese Thatsachen lassen sich sehr gut für die jüngst von Sachs geltend gemachte Ansicht[1]) verwerthen, dass sich die Neubildung von Organen und Geweben in der Regel dem Licht entzieht; und die Papilionaceen sprechen nicht dagegen, sondern dafür, indem gerade bei ihnen der Fruchtknoten in die Carina selbst zur Blüthezeit und etwas nach derselben eingehüllt bleibt[2]).

Das Chlorophyll des Parenchyms ist zur Blüthezeit stets vorhanden, und die Spaltöffnungen der äusseren Epidermis meist vollendet (Ranunculaceen, Cruciferen, Verbascum u. A.); bei Reseda dagegen in der untern Hälfte noch ganz unfertig. Die Spaltöffnungen der innern Epidermis sind noch weiter zurück; bei Passiflora dagegen zur Blüthezeit meist fertig.

Aus der Betrachtung der Pericarpialgewebe zur Blüthezeit ergibt sich auch, dass Beeren und Steinfrüchte zur selben Zeit von späteren Kapseln und Achänien nicht absolut verschieden sind. So zeichnen sich z. B. die Beeren von Solanum Pseudocapsicum und Lonicera Caprifolium vor andern 3theiligen Trockenfrüchten nur durch eine stärkere Parenchymschicht aus (bei ersterer Pflanze ist sie 10—12-, bei letzterer 6—8reihig). Bei Hedera Helix und Symphoricarpus racemosa findet sich eine prosenchymatische (bei Hedera ein-, bei Symphoricarpus mehrreihige) Hartschicht. — Die Steinbeeren von Rhamnus Frangula und Cornus sanguinea sind zur Blüthezeit wie 4theilige Trockenfrüchte gebildet; sie besitzen unter der Innenepidermis eine Hartschicht. Bei Cornus ist dieselbe parenchymatisch, vielreihig, krystallhaltig und vollständig angelegt; bei Rhamnus prosenchymatisch, in der Blüthe erst einreihig; sie bildet sich also gleich der Hartschicht der Papilionaceen erst später vollständig aus.

1) Experimentalphysiol. S. 30 f.

2) Hierfür spricht auch, dass die Zapfenschuppen der Coniferen nach der Blüthe sich schliessen und ihre Ränder durch dickwandige Papillen („Haltpapillen") fest ineinander fügen.

II. Specieller Theil.

Die untersuchten Früchte sind nach Familien geordnet, und im Allgemeinen von den einfachern zu den complicirtern fortgeschritten.

Chenopodiaceen.

Die Früchte dieser Familie, Gärtner's Utriculi, sind die einfachst gebauten; doch finden sich auch complicirtere (Beta, Spinacia). — Im Allgemeinen sind dieselben arm an Chlorophyll und Spaltöffnungen.

1. Salicornia herbacea L.

Die einfachst gebaute Frucht: die Zellen der äussern und innern Epidermis sehr dünnwandig, polygonal, gegen die papilläre Narbe gestreckt, enthalten spärliche, sehr kleine Chlorophyllkörnchen (Taf. VIII, Fig. 5 u. 6). Das Parenchym einreihig, rundzellig (Taf. VIII, Fig. 7). — Ohne Spaltöffnungen zur Reifezeit ist das Pericarp meist gänzlich verschwunden.

2. Chenopodium bonus Henricus L.

Zur Zeit der Halbreife deckt das Pericarp den schwarzen Samen als ein feineres, unter der Lupe grün geadertes Häutchen, welches von 2 Gefässbündeln meridianartig durchzogen wird, die von dem Parenchym dichter umsponnen sind und deshalb als grüne Streifen erscheinen.

Einen Theil des Querschnitts des Pericarps gibt Taf. VIII, Fig. 1. — Die Zellen der äussern und innern Epidermis fast gleich gestaltet, geschlängelt, in der Richtung der Fruchtachse gestreckt (Taf. VIII, Fig. 2 u. 4), mit spärlichem Chlorophyll. — Das Parenchym besteht aus einer eigenthümlich geformten, chlorophyllführenden äusseren Zellschicht (Taf. VIII, Fig. 3), und einer drusenführenden inneren, die aber zur Zeit der Fruchtreife meist verschwunden ist. —

In Bezug auf die Gewebefolge ganz gleich gebaut ist das Pericarp von Atriplex hortensis L. und hastata var. salina Wallr. In gleicher Hinsicht gehört hieher aus der Familie der Urticeen: Urtica dioica L. Bemerkenswerth ist hiebei das Vorkommen dreier, nah verwandter Säuren in unmittelbarer Nähe: die innere Parenchymreihe des Pericarps enthält die Drusen, die gewöhnlich für oxalsauren Kalk gelten; die Haare des Perigons enthalten zum Theil

Ameisensäure (als Brennhaare), zum Theil kohlensauren Kalk in der Wand eingelagert. Sie scheinen in einem genetischen Zusammenhange zu stehen.

3. Beta vulgaris Cicla L.

Die reife Frucht ist bekanntlich von dem fortwachsenden Perigon bis an die Spitze umschlossen. Eine solche „Verwachsung" ist schon im Fruchtknoten, der noch frei ist, angedeutet, indem an der Basis, wo er mit dem Perigon, fortbildungsfähiges, jugendliches Gewebe liegt.

Von Innen nach Aussen besteht das Pericarp aus folgenden Geweben: Die Innenepidermis aus grossen, gestreckten Zellen, ist zur Reifezeit verschwunden, über ihr liegt, die ganze Samenhöhle umschliessend, ein kleinzelliges, krystallführendes Steinzellgewebe in mehreren Reihen; darauf folgt im unteren Theil ein Parenchym, welches zum Perigon gerechnet werden kann, im oberen freien Theil ein polygonales, dünnwandiges, farbloses Parenchym, das zur Reifezeit schrumpft.

4. Spinacia inermis Mch.

Wie bei der vorigen lassen sich 4 verschiedene Gewebe unterscheiden: Unter der aus grossen, polygonalen Zellen bestehenden Aussenepidermis liegen wenige Reihen dünnwandigen Parenchyms. Mächtig dagegen ist die Hartschicht entwickelt, und aus weiten, gestreckten porösen Zellen gebildet, die, in mehreren Reihen, sich kreuzende Züge bilden, von denen im Allgemeinen die äusseren quer, die inneren senkrecht verlaufen. Zwischen diesen Zellen und denen der Innenepidermis, die ebenfalls, gestreckt und porös, nach verschiedenen Richtungen laufen, findet sich eine Reihe cubischer, so stark verdickter Zellen, dass nur der eingeschlossene Krystall im Lumen Platz findet.

Resedaceen.

Reseda odorata L.

Zwischen der äusseren Epidermis, welche aus voluminösen, polygonalen, mit dicken, geschlängelten Cuticularstreifen versehenen Zellen mit zahlreichen grossen Spaltöffnungen besteht, und der inneren, deren Elemente quergelegt, recht- oder vieleckig sind, oft geschlängelte Wandung und zarte, in der Richtung der Fruchtachse laufende Cuticularstreifen haben, liegt ein mehrreihiges, dünnwandiges Chlorophyllparenchym.

Der Samenträger, mit centralem Gefässbündel, besteht aus rundlich polygonalen, hyalinen Zellen, die nach Innen als verschieden gestaltete Papillen entwickelt sind.

Da, wo die äussere Epidermis sich nach Innen auf die 3 Läppchen der Oeffnung umschlägt, besteht dieselbe aus kleineren, papillären Elementen. — Die innere Epidermis wird gegen den Samenträger hin isodiametrisch und geschlängelt wandig (Taf. XI, Fig. 34).

Malvaceen.

1. Malva vulgaris L.

Die äussere Epidermis besteht aus gewölbten, polygonalen Zellen, besitzt Spaltöffnungen und einzellige Haare, das mehrreihige dünnwandige Parenchym wird nach Innen enger, führt aussen Chlorophyll, in der innersten Zellreihe Krystalle. Die Innenepidermis besteht aus sehr dickwandigen, feinporösen, zwischen Parenchym und Prosenchym die Mitte haltenden Zellen, die in „Plättchen" geordnet sind.

2. Malope sp.

Das Parenchym ist farblos, dünner als das vorige, ohne zusammenhängende Krystallschicht, aber mit zahlreichen zerstreuten Drusen versehen. — In ähnlicher Weise verhält sich die Frucht der Althaea rosea L.

Rubiaceen.

Untersucht wurden nur Asperula odorata L. und Galium verum L. Die Hauptentwicklung fällt bei ersterer auf die Haare der aus kleinen, isodiametrischen, polygonalen Zellchen bestehenden äusseren Epidermis. Diese sind einzellig, gemshornförmig gekrümmt, massig verdickt und besitzen einen grünlichen Inhalt. Das chlorophyllführende Parenchym ist nur 2reihig. — Die Innenepidermis der äusseren ähnlich.

Crassulaceen.

Sedum purpurascens Koch.

Die äussere Epidermis ist ohne Spaltöffnungen, besteht aus grossen, etwas gestreckten Zellen mit längsgefalteter Cuticula; die innere Epidermis aus dickwandigen, geschlängelten Zellen; zwischen beiden liegen 2—4 Lagen dünnwandigen Chlorophyllparenchyms.

Die Sprungstelle auf der concaven Seite der gekrümmten Frucht gelegen, ist anatomisch durch eine Einziehung, Streckung und Wand-

verdünnung der beiderseitigen Epidermiszellen und im Parenchym durch eine dünnwandige, chlorophyllleere, gestrecke Zellreihe charakterisirt.

Rhinanthaceen.

Die beiden untersuchten Gattungen Melampyrum (pratense L.) und Euphrasia (officinalis L.) sind der vorigen ziemlich ähnlich.

Die erstere hat isodiametrische, die letztere gestreckte Epidermiszellen, beide nur 2—3 Reihen Chlorophyllparenchym. Die Innenepidermis ist im Gegensatz zu der vorigen aus prosenchymatischen Zellen gebildet, die bei ersterer nach der Fruchtachse, bei letzterer quer verlaufen und sehr schön in Plättchen geordnet sind. — In der Sprungstelle liegt ein zartes Gefässbündel, unter der eingezogenen Epidermis Collenchym.

Droseraceen.

1. Parnassia palustris L.

Der Silberglanz der Kapsel rührt von dem in der Mitte der Pericarpdicke schwammförmigen Parenchym. Die Innenepidermis besteht aus quergelegten, in Plättchen geordneten, prosenchymähnlichen, aber an den Enden gestutzten Zellen mit ziemlich dünnen Wänden.

2. Drosera rotundifolia L.

Das Hauptgewebe bildet die aus kleinpolygonalen dickwandigen Zellen bestehende äussere Epidermis.

Dem Bau nach gehören hierher auch Monotropa und Hypericum L. Beide sind, wie die vorigen, ohne Spaltöffnungen und die Innenepidermis stark entwickelt (Taf. X, Fig. 33). Die äussere Epidermis von Monotropa ist papillär erhoben, und mit zickzackförmigen Cuticularstreifen versehen. — Bei Hypericum (quadrangulum, perforatum) die Innenepidermis quer gestreckt, prosenchymatisch, die äussere polygonal, dünnwandig, das Parenchym gering, chlorophyll- und anthokyanhaltig, bei voriger wasserhell und sehr gerbstoffreich.

Plantagineen.

1. Pantago major L.

Die Festigkeit des Pericarps ist durch die Dickwandigkeit sämmtlicher Gewebe bedingt; äussere Epidermis und Mittelschicht (einreihig) bestehen aus rechteckigen, an der Spitze der Kapsel dickwandigeren Zellen; die innere Epidermis aus geschlängelten Zellen,

ist am meisten verdickt. Da, wo später der Querriss der Kapsel entsteht, werden die Zellen der 3 Gewebe rasch isodiametrisch oder etwas quer gestreckt und zwar zu 2—4 Horizontalreihen.

2. Plantago media L.

verhält sich fast genau wie Pl. major; bei Pl. lanceolata L. fällt die Hauptwanddicke auf die Mittelschicht, bei Pl. maritima L. auf Mittel- und Innenschicht.

Liliaceen.

1. Hemerocallis fulva L.

Unter den quer gestreckten, dünnwandigen, voluminösen und unter sich porösen Zellen der Aussenepidermis (die spärliche, quergelegte Spaltöffnungen hat) liegen wenige Reihen dünnwandigen Chlorophyllgewebes und auf diesen die prosenchymatischen, seidenglänzenden Innenepidermiszellen quer.

An der Rissstelle ist die Aussenepidermis eingezogen, die innere isodiametrisch, zwischen beiden ein Gefässbündel gelegen.

Die Scheidewände haben zwischen den beiden der genannten Innenepidermis gleichen Epidermen dünnwandiges Gewebe mit eingestreuten Steinzellen. Da, wo sie sich von einander trennen, sind sie durch braunwandiges Prosenchym begrenzt.

Bei anderen Hemerocallis-Arten (Dumortieri u. s. w.) ist das Mittelparenchym bedeutender. — Ganz ähnlich ist der Bau der Tulpenfrucht (Tulipa turcica).

2. Allium Cepa L.

Unter der spaltöffnungslosen, aus isodiametrischen Zellen gebildeten Epidermis liegen etwa 6 Reihen farblosen Parenchyms — daher der Silberglanz der Kapsel — dann 2 Reihen chlorophyllhaltigen. Die Innenepidermis aus quergestellten rhomboidischen Zellen.

3. Scilla maritima L.

Hier liegt im Gegensatz zu voriger das Chlorophyllparenchym aussen und die Aussenepidermis ist spaltöffnungsreich; die Innenepidermis sehr stark verdickt, aus fast prosenchymatischen Zellen gebildet.

4. Muscari comosum Mill.

Die beiden Epidermen bilden die Hauptmasse, sind der Zellform nach ganz gleich (gestreckt rechteckig oder rhomboidisch, verdickt,) im Verlaufe aber verschieden; die äussere läuft an jeder Klappe bei-

derseits schief von oben und aussen nach innen und unten gegen die Mittellinie derselben, die innere quer, wie bei den übrigen Liliaceen.

Solaneen.

Von ihnen schliesst sich Datura Stramonium nach seinem anatomischen Bau an die Liliaceen an. Die Hauptmasse des Gewebes der Kapsel bildet das Parenchym, welches unter der äussern aus kleinpolygonalen Zellen bestehenden Epidermis chlorophyllhaltig und enger, nach Innen chlorophyllarm und porös ist. Die Innenepidermis ist dünnwandig, die Zellen geschlängelt isodiametrisch und von zahlreichen grossen Spaltöffnungen durchsetzt.

Cyperaceen.

Die Früchte derselben sind besonders durch eine aus kleinen, aber dickwandigen Prosenchymzellen gebildete, verhältnissmässig sehr starke Mittelschicht ausgezeichnet (Taf. VIII, Fig. 15), von der auch die gelbliche Färbung der Früchte rührt. Die Aussenepidermis, polygonalzellig, verkieselt.

1. Carex acuta L.

Die Prosenchymzellen der Mittelschicht Taf. VIII, Fig. 16. — Die Innenepidermis besteht aus sehr voluminösen, querlaufenden, gestreckt rhomboidischen Zellen. Ganz gleich verhält sich Carex glauca Scop. u. a.

2. Rhynchospora alba Vahl.

Im Bau von den vorigen nicht verschieden. (Ebenfalls verkieselt.)

In den bisher aufgeführten Familien war die überwiegende Entwicklung eines Gewebes entweder nicht vorhanden, oder sie kam der Innenepidermis, und zuletzt bei den Cyperaceen der Mittelschicht zu; in den fünf folgenden Familien ist die äussere Epidermis überwiegend ausgebildet.

Polygoneen.

Das Mittelgewebe der reifen Frucht ist geschrumpft und nur ein Rest des Gewebes des Fruchtknotens (Taf. VIII, Fig. 11). Die Innenepidermis und der grosszellige innere Theil des Parenchyms sind zu Grunde gegangen.

1. Rumex crispus L.

Der Glanz der Frucht rührt von einer colossalen Cuticula, die braune Farbe von der Wandfarbe der gerbstoffhaltigen Epidermis- und Parenchymschichtzellen.

Die Epidermiszellen sind sternförmige, rundliche bis längliche Tafeln mit hyaliner Aussenwand. An den Kanten der Frucht nimmt die Schlängelung ab. Spaltöffnungslos. — Parenchymzellen prismatisch mit brauner Wand und Inhalt.

Eben so ist Rumex obtusifolius L. und ähnlich Rheum gebaut.

2. Polygonum Persicaria L.

Aeussere Epidermiszellen Taf. VIII, Fig. 12 a u. b. — Mittelschicht wie bei voriger. Die Gerbstoffvertheilung in der halbreifen Frucht ist folgende: In der äussern Epidermis findet sich wenig, sehr reichlich in den unmittelbar darunter befindlichen Zellen, gegen Innen fehlt der Gerbstoff gänzlich. —

Die Früchte von Polygonum Hydropiper, aviculare, dumetosum, Convolvulus L. sind ganz gleich gebaut. Die Frucht von P. Convolvulus ist deshalb „glanzlos", weil sie mit starken, unregelmässig ein- oder zweireihigen Zeilen von Cuticularwarzen besetzt sind.

3. Polygonum Fagopyrum L.

ist ganz abweichend von den Verwandten gebaut, indem die Hauptentwicklung nicht auf die Epidermis, sondern auf das darunter liegende Prosenchym fällt. Dieses ist aussen im Allgemeinen in mehreren Reihen quer angeordnet, innen längs verlaufend, so jedoch, dass von den Kanten her die Lagenzahl stets abnimmt und in der Längsfurche zwischen je 2 Kanten dies Gewebe vollständig fehlt. —

Borragineen.

Bei Borrago officinalis und Lycopsis arvensis L. besteht die äussere Epidermis aus senkrecht zur Fläche gestellten Säulenzellen mit dicken, geschlängelten und verkieselten Wandungen. Das Parenchym ist aussen chlorophyllhaltig, innen farblos, die Innenepidermis platt, unbedeutend. — Bei Lithospermum officinale L. sind dagegen die äusseren Epidermiszellen sehr nieder, kleinpolygonal, aber wie das darunter liegende Steingewebe verkieselt.

Juncaceen.

Die Aussenepidermis am stärksten entwickelt, meniskenförmig verdickt (Taf. VIII, Fig. 8). Mittelgewebe dünnwandig, wenigreihig; Innenepidermis unbedeutend. An der Trennungsstelle der Klappen liegt dickwandiges Prosenchym.

1. Juncus Gerardi Lois.

Epidermiszellen Taf. VIII, Fig. 8—10; sie werden nach oben kürzer und dickwandiger. — Die Zellen der innern Epidermis laufen schief von oben und aussen nach unten und innen. — Unverkieselt. —

Bei Juncus lamprocarpus Ehrh. ist der Bau derselbe, bei J. bufonius L. die Zellen der äussern Epidermis schwächer verdickt.

2. Luzula albida L.

Die intensiv roth gefärbten Schichten der äussern Epidermiszellen stark gerbstoffhaltig, wie bei voriger. Um Uebrigen der Bau gleich dem von Juncus.

Caryophylleen.

Darunter werden die Alsineen und Sileneen zusammengefasst, die nach der Fruchtanatomie nicht zu trennen sind. Die Kapseln dieser Gruppe sind ganz gleichförmig gebaut, die Hauptschicht stets die spaltöffnungslose äussere Epidermis, bei einem Theile auch das darunter befindliche Parenchym porös verdickt. — In der Trennungslinie der Zähne liegt ein feines Gefässbündel.

1. Saponaria officinalis L.

Die Zellen der Aussenepidermis, sechseckig, nehmen von der Basis gegen die Spitze der Kapsel an radialem Durchmesser, Länge und Verdickung stetig zu (Taf. VIII, Fig. 13 u. 14), daher rührt hier wie bei den folgenden die nach oben zunehmende Festigkeit der Kapsel. Unter sich sind die Zellen durch radial langgezogene Poren verbunden, wodurch die Wände ein Netzfaseransehen erhalten. In der Trennungsstelle zieht die Epidermis ein, die Zellen werden niederer und länger. An der Spitze des Zahnes sind die Zellen in Form eines Rhombus plötzlich fast bis zum Schwinden des Lumens verdickt und sehr porös. — Die polygonalen Innenepidermiszellen sind an der Sprunglinie ebenfalls gestreckt.

2. Stellaria media Vill.

Hier wie bei der vorigen das Parenchym nur 3—4reihig und dünnwandig; die äussere Epidermis aus sehr gracilen, gestreckten Zellchen, die an der Zahnspitze kürzer, gegen die Trennungslinie stärker verdickt sind; die innere aus isodiametrischen, geschlängelten, sehr zarten Zellen gebildet.

Hierher gehören auch die Kapseln von Lepigonum medium Wahlenb. und von Gypsophila muralis. Bei letzterer werden die Zellen an der Spitze ähnlich wie bei Saponaria, plötzlich dickwandig und spaltporig.

3. Spergula arvensis L.

bildet den Uebergang zu den folgenden, indem hier die Verdickung des subepidermoidalen Parenchyms schon in einiger Entfernung von der Kapselspitze auftritt, während bei vorhergehenden nur in der Zahnspitze selbst, und bei den folgenden fast durch die ganze Kapsellänge solch' verdicktes Parenchym sich findet. — Merkwürdig ist ferner die eigenthümliche Verdickungsweise der äusseren Wand der Epidermis. Betrachtet man nämlich die Zelle von der äusseren Fläche, so erscheint sie wie von derben Ringfasern besetzt; im Querschnitt erkennt man als Ursache halbmondförmige Verdickungsscheiben, die an der äusseren Wand mit ihrer convexen Seite ansitzen und mit der concaven coulissenartig in das Zelllumen vorspringen.

4. Silene inflata Sm.

Schon von der Kapselbasis an entwickelt sich ein gegen die Spitze successive stärker verdicktes Parenchym unter der äusseren Epidermis. Dies ist aber gegen das innen gelegene dünnwandige nicht scharf abgegrenzt (Taf. VIII, Fig. 13). An der Spitze nimmt es den ganzen Raum zwischen beiden Epidermen ein. —

Die Epidermiszellen sind hier, noch mehr aber bei S. livida enorm entwickelt, nach Aussen aufgetrieben und mit feinen, die Mattheit der Kapseloberfläche bedingenden Warzen besetzt.

In ähnlicher Weise verhalten sich auch andere Gattungen dieser Familie: bei Arenaria serpyllifolia L. sind die Epidermiszellen langgestreckt, bei Agrostemma Githago L. die 2 äussern Reihen des Parenchyms fast pallisadenförmig gegen die Fläche der Epidermis gestellt. — Bei den Dianthus-Arten (caesius, Carthusianorum, Armeria u. a) die Epidermisverdickungen an den Zähnen besonders stark (Taf. VIII, Fig. 14).

Von den folgenden zwei spaltfrüchtigen Familien der Umbelliferen und Juncagineen hat ein Theil der Arten eine Hartschicht, ein anderer nicht. Gemeinsam ist beiden das Vorkommen des sogenannten Carpophorums (Bischoff, Handwörterb. der bot. Terminol. S. 149). Für die erstere der Familien ist bereits von v. Mohl (Bot. Ztg. 1863 S. 264 ff.) nachgewiesen worden, dass das sog. Carpophorum nicht als ein eigenes Organ zu betrachten ist, sondern durch eine eigenthümliche Bildung der Sutur der Carpelle beim Reifen seine Entstehung erhält. Ein Gleiches gilt für die Juncagineen.

Umbelliferen.

Der Bau der Früchte ist meist 3theilig (die beiden Epidermen mit zwischen gelagertem Parenchym): Daucus Carota L., Pimpinella Anisum L., Foeniculum officinale L., Carum Carvi L., Apium graveolens L., Petroselinum sativum L., Cuminum Cyminum L., Anethum graveolens L. — Eine Hartschicht findet sich bei Aethusa Cynapium L. und bedeutend bei Coriandrum sativum L. entwickelt.

Die Aussenepidermis ist im Allgemeinen aus kleinpolygonalen, etwas geschlängelten, zarten Elementen mit zahlreichen Spaltöffnungen gebildet; besonders in der Thaltiefe strecken sich dieselben. Unter ihr, als Bette der Gefässbündel und Oelgänge, ein aus mässig zahlreichen, rundlichpolygonalen, dünnwandigen Zellen gebildetes Chlorophyllparenchym. Die Innenepidermis besteht meist aus quergelegten, gestreckt rechteckigen, dünnwandigen Zellen.

Die Hartschicht von Aethusa Cynapium L. ist 6—8 Reihen breit und besteht aus quer, und unter sich gleichlaufenden, sehr engen, zur Reifezeit ausserordentlich fein spiralig verdickten Prosenchymzellen. — Bei Coriandrum liegt im Parenchym selbst eine sehr starke Schicht im ganzen senkrecht, übrigens unter sich nicht gleichlaufenden dickwandigen Prosenchyms.

Juncagineen.

Triglochin palustre L.

Das dreikantige Achänium der Spaltfrucht besitzt einen 4theiligen Bau und besteht aus den beiden Epidermen, einer äusseren Parenchym- und inneren Hartschicht.

Die äussere Epidermis besteht aus zweierlei Zellen, gestreckt rechteckigen oder rhomboidischen zwischen den Spaltöffnungsreihen und in diesen aus kurzen, fast isodiametrischen. Auf den beiden nach Innen gelegenen Seiten des Achäniums fehlen die Spaltöffnungen

und die hierzu gehörigen Zellen. — Das Parenchym ist auf der Mittellinie der Aussenseite der Frucht am stärksten entwickelt, nimmt von da gegen Innen stetig ab und schwindet an der Innenkante gänzlich. Es ist zur Zeit der Halbreife ein grünes Schwammgewebe, in der Reife geschrumpft und braunwandig. — Mit ihm correspondirt die aus langem und weitem Prosenchym bestehende Hartschicht so, dass sie ihre bedeutendste Entwicklung da erlangt, wo jenes am schwächsten ist, nemlich in der Innenkante. — Die Innenepidermis besteht aus gestreckten, geschlängelten, stark verdickten, im Querschnitt keilförmigen Zellen (die Spitze des Keils nach Innen gekehrt). —

Das sog. Carpophorum ist dreiseitig prismatisch mit hohlen Seitenflächen und besteht aus einem centralen Strang derselben Prosenchymzellen, die oben die Hartschicht bildeten, und aus parenchymatischen, mit einem Gefässbündel versehenen Kanten (Parenchym und Epidermit wie beim Achänium). — In die hohle Seite ist die Innenkante des Achäniums durch eine (etwa 10 Zellen breite) Reihe dünnwandiger Zellen gefügt, welche bei der Reife zerreisst; nur an der Spitze hängen die Prosenchymzellen der Hartschicht und des Carpophorums unmittelbar zusammen, weshalb sich hier die Achänien nicht trennen. —

Bei Tr. maritimum L. sind die anatomischen Verhältnisse wesentlich dieselben, die Dimensionen aller Theile, insbesondere die Wanddicke der Zellen geringer.

Ranunculaceen.

Nach den 4 untersuchten Früchten scheint ihnen eine grosse Mannigfaltigkeit des anatomischen Baues eigen zu sein. Das Pericarp ist theils aus 3, theils aus 4 Geweben gebildet, die Hartschicht zahlreicher Modificationen fähig (nach Form der Zellen und Lage).

1. Delphinium Ajacis L.

Einen Theil des Querschnittes gibt Taf. IX, Fig. 18; die äussere Epidermis besteht aus geschlängelten Zellen mit zweierlei Haaren und zahlreichen Spaltöffnungen, die inneren vgl. Taf. IX, Fig. 19. —

Um die Sprungstelle liegen 2 Gefässbündel, die gleich über der Basis der Frucht eine starke Schicht prosenchymatischer Zellen auf ihrer Aussenseite entwickeln und mit diesen bis an die eigentliche Trennungslinie reichen. Diese ist aus collenchymatischen Zellen, d. h. Zellen gebildet, die im Querschnitt polygonal, ein rundes Lumen ha-

ben, parenchymatisch, schief abgestutzt und unverholzt sind und als eine Reihe scharf gesonderter Zellen durch das übrige Gewebe setzen.

Die Festigkeit der Kapselspitze wird dadurch bedingt, dass die genannten Prosenchymzellen der Aussenseite des Gefässbündels unter der Epidermis daselbst zu einem vollständigen Ring zusammenschliessen.

2. Adonis aestivalis L.

Merkwürdig ist besonders die Hartschicht, welche aus einem starken Lager polygonaler, ausserordentlich dicht poröser, krystallführender Steinzellen besteht. Gegen die Gefässbündel des chlorophyllhaltigen Parenchyms sind sie leistenartig vorgezogen und dadurch der Aussencontour der Schicht mit ein- und ausspringenden Winkeln versehen. — Die Innenepidermis ist prosenchymatisch, in Plättchen geordnet, und die Richtung der selbst gegen die freie Seite porösen Zellen schief von unten gegen oben.

3. Ranunculus bulbosus L.

Aussenepidermis chlorophyllhaltig. Die Hartschicht ist prosenchymatisch, die Zellen in Plättchen geordnet, im Allgemeinen senkrechten Verlaufs, an den Rändern mehrreihig. Innenepidermis ebenfalls prosenchymatisch aus quer liegenden, porösen Elementen.

4. Nigella damascena L.

Die Hartschicht ist in das parenchymatische Gewebe hineingelagert und besteht aus 2—4 Reihen prosenchymatischer Zellen verschiedener Richtung.

Im obern Theil der Kapsel laufen die sämmtlichen Zellen aus dem innern Fachwinkel schief von unten nach oben, im untern Theil behalten diese Richtung nur die äussern Lagen bei, die innern dagegen senkrecht verlaufen, ohne dass die Anordnung in Plättchen damit ausgeschlossen wäre. Unter der Hartschicht liegen noch einige Chlorophyllzellen, darauf jenes farblose Gewebe, das beim Abheben der die Samen umhüllenden Innenepidermis zerreisst und schrumpft.

Scrophularineen.

Auch diese Familie scheint durch Mannigfaltigkeit des Baues ausgezeichnet zu sein; insbesondere sind auch die Sprungstellen eigenthümlich gebaut (Verbascum, Linaria, Antirrhinum).

1. Veronica agrestis L.

Unter den untersuchten Gattungen am einfachsten gebaut; von den beiden Epidermen ist nur die innere dickwandig, zwischen beiden nur 2 Reihen Chlorophyllzellen.

Wesentlich ganz gleich ist V. fruticulosa, incana, austriaca L. und orientalis Mill. gebaut.

2. Verbascum Thapsus L.

Aeussere Epidermis aus kleinpolygonalen Zellchen mit zahlreichen Spaltöffnungen und zweierlei Haaren (mehrzellige Sternhaare und kleine Drüsenhaare). Im oberen Dritttheile der Längsfurche, welche die Kapsel halbirt, werden die Zellen der Epidermis plötzlich sehr dickwandig und porös und bleiben so bis an die Spitze, ohne irgendwo eine Trennungslinie zu zeigen; es geht vielmehr, wie man an aufgesprungenen Kapseln durch Abnehmen der den Riss begrenzenden Epidermis sehen kann, der Riss unregelmässig durch diese Schicht, aber stets in der Intercellularsubstanz der Zellen. — Unter dem chlorophyllhaltigen Parenchym folgen mehrere Reihen Steinzellen und ein aus quer gelegtem Prosenchym gebildete Innenepidermis.

3. Scrophularia nodosa L.

Die Epidermiszellen der Längsfurche sind dünnwandig und gestreckt, von unten herauf. — Hartschicht prosenchymatisch, in Plättchen geordnet.

Im Bau ähnlich ist Digitalis lutea und lanata L., dann Pentstemon pubescens Sol.

4. Antirrhinum Orontium L.

Die Epidermis und das Chlorophyllgewebe sind wie gewöhnlich gebaut, die Hartschichtzellen 2reihig, quer gelegt, porös, 2—3mal länger als breit. Die Innenepidermiszellen senkrecht verlaufende Prosenchymzellen.

Merkwürdig sind die für das Aufspringen bestimmten Wölbungen der Spitze gebaut. Die Aenderungen im Bau beziehen sich nur auf die Hartschicht und Innenepidermis. Die Zellen der Hartschicht werden einreihig, pallisadenförmig (mit dem längern Durchmesser gegen die Oberfläche senkrecht) gestellt und dickwandig-porös, ihr Lumen deltaförmig mit nach Innen gekehrter Breite. Die Zellen der Innenepidermis auf der freien Seite gewölbte, sehr stark porös verdickte polygone Steinzellen. — Eine eigene Trennungslinie in derselben ist nicht vorhanden und nach genauer Besichtigung der aufgesprungenen

Kapseln auch nicht zu erwarten gewesen, da die Wölbungen an ganz unbestimmten Stellen, ohne regelmässige Zahl der Zähne und gewöhnlich ohne glatte Risse aufspringen.

Aehnlich gebaut ist Antirrhinum latifolium Mill.

5. Linaria vulgaris L.

Bemerkenswerth ist die Hartschicht mit einseitig nach Aussen verdickten (deltaförmigem Lumen versehenen), porösen, einreihigen Zellen, die von der Fruchtbasis gegen die Spitze an radialem Durchmesser stetig wachsen, so dass sie unten tangential, oben radial länger sind. An der Stelle der spätern Kapsellängsrisse ist in der Hartschicht ein nach Aussen offener keilförmiger Ausschnitt, durch Auseinanderweichen der äusseren Enden der Zellen bedingt. An dieser Stelle sind die isodiametrischen, geschlängelt wandigen Zellen der Innenepidermis etwas gestreckt.

Labiaten.

Neben der gewöhnlich als einreihige Steinschicht entwickelten Hartschicht tritt bei manchen Früchten die Aussenepidermis voluminös und mit Netzfasern entwickelt auf. — Parenchym und Innenepidermis meist unbedeutend. — Spaltöffnungen fehlen.

1. Lamium album L.

Die niederen Pallisadenzellen der Aussenepidermis führen zur Zeit der Halbreife reichlich Chlorophyll und sind mit Netzfasern besetzt; auf der schief abgeschnittenen Höhe der Nuss sind sie höher, an der Basis, von der Einschnürung an, schief von oben nach unten gerichtet, beträchtlich lang, wasserhell, später eine Emulsion enthaltend. Die darunter befindlichen 2 Reihen kleiner Zellen (Taf. IX, Fig. 26) sind zur Reifezeit verschrumpft, eine weitere Reihe Steinzellen führt Krystalle, die chlorophyllführende Innenepidermis wird braun.

Ganz gleich ist Lamium purpureum L. u. a. gebaut.

2. Melissa officinalis L.

An Zahl der Gewebe den vorigen gleich, an Ausbildung derselben wesentlich verschieden. Die beiden Epidermen, besonders die innern, treten ganz zurück, das Chlorophyllgewebe stärker entwickelt hervor. Die Steinschicht ist radial gestreckt, nach Innen stärker verdickt und führt Krystalle.

3. Stachys sylvatica L.

Die Pallisadenepidermis höher als bei Lamium, chlorophyll- und stärkehaltig; etwa 10 Lagen darunter befindlicher wasserheller Zellen erhalten zur Reifezeit braunen Inhalt und werden Anlass der braunen Farbe der Nuss. Die Steinzellen der Hartschicht sind radial doppelt so lang als tangential; die Innenepidermiszellen platt, gering.

4. Saturcja hortensis L.

Die Aussenepidermis verdickt, papillär; die übrigen Schichten ähnlich der vorigen.

5. Prunella vulgaris. L.

Von den 3 Reihen Parenchymzellen enthält die äusserste Chlorophyll, die anderen sind wasserhell; im Uebrigen schliesst sich Prunella an Stachys und Satureja an.

Rosaceen.

1. Geum urbanum.

Während zur Zeit der Blüthe sämmtliche Gewebe des Fruchtknotens noch in ganz jugendlichem Zustande sich finden, besteht der Griffel vom „Knie" an aus fertigem Gewebe. Die Epidermiszellen desselben sind gestreckt rechteckig oder rhomboidisch, mit fein gestreifter Cuticula und zahlreichen Spaltöffnungen versehen. Das Gewebe darunter enthält Chlorophyll und zahlreiche Krystalldrusen, das Gefässbündel besteht aus viel zahlreicheren Spiral- und Ringfaserzellen als der untere Theil des Griffels und der Fruchtknoten enthalten. — Im Knie setzt dieses fertige Gewebe gegen das unfertige hyaline des unteren Theiles in einer schief verlaufenden, „rundzelliges Gewebe" bildenden Linie scharf ab.

Die fertige Frucht hat klein polygonale Epidermiszellen mit wenigen Spaltöffnungen, die oben gestreckt und dickwandig auf den stehenbleibenden Griffeltheil übersetzen; darunter einige Reihen Chlorophyllparenchym und fast quadratische, nach Innen stärker verdickte, krystallführende Innenepidermiszellen.

2. Fragaria vesca L.

Auf die kleinpolygonalen Epidermiszellen folgen eine Reihe dünnwandigen Parenchyms und 2 Reihen krystallführender Steinzellen; die Hartschichtzellen verlaufen, einreihig, senkrecht und sind prosenchymatisch; die Innenepidermis, ebenfalls prosenchymatisch, verläuft quer.

3. Potentilla argentea L.

Epidermis wie bei voriger spaltöffnungslos; mehrere Reihen dünnwandigen Parenchyms, eine Reihe krystallführender Steinzellen, Hartschicht und Innenepidermis wie vorher.

Analog ist die Frucht von Agrimonia Eupatoria L. gebaut.

4. Rosa arvensis L.

Ueber den auf Taf. X, Fig. 29 abgebildeten inneren Schichten liegen nur wenige Reihen Parenchyms und die Aussenepidermis. — Sehr gerbstoffreich. —

Ganz gleich sind die Früchte anderer Rosenarten gebaut.

Cruciferen.

Schote und Schötchen sind im Allgemeinen gleich gebaut, wie überhaupt der Bau in der ganzen Familie ein merkwürdig gleichförmiger ist.

Unter der äusseren, spaltöffnungsreichen, Epidermis (die bei der Schote aus gestreckten, beim Schötchen aus mehr isodiametrischen meist dünnwandigen Zellen besteht) folgt ein mehrreihiges, dünnwandiges Chlorophyllparenchym; die Hartschicht ist stets prosenchymatisch (bei der Schote die Zellen parallel, senkrecht verlaufend, beim Schötchen verschieden laufend, in Plättchen geordnet); die Innenepidermis aus rhomboidischen quergelegten Zellen gebildet (Taf. IX, Fig. 24 u. 25). Selten ist das Parenchym in ein dünn- und dickwandiges geschieden (Isatis, Brassica u. a.).

1. Thlaspi arvense L.

Die Wandschlängelung der Epidermiszellen schwindet gegen Rand und Samenträger hin. — Die Hartschichtzellen, stets in Plättchen geordnet, laufen in eigenthümlicher Weise: einmal vom Samenträger aus schief abwärts bis an die Flügel, dann von der Ansatzstelle des Flügels gegen den Rand desselben schief aufwärts, beidemale wie die Gefässbündel.

Bei Thlaspi perfoliatum L. ist die Anordnung dieselbe; im Flügel fehlt die Hartschicht.

2. Capsella bursa pastoris Mch.

Die Hartschicht ist von der vorigen in der Anordnung verschieden, indem die Zellen derselben im Allgemeinen von Unten nach Oben verlaufen, oben aber die aussenliegenden umbiegen und bogenförmig gegen den Griffel gehen.

3. Aethionema saxatile R. Br.

verhält sich im Ganzen wie Thlaspi perfoliatum L. — In ähnlicher Weise Hutchinsia brevicaulis Hoppe.

4. Farsetia incana R. Br.

Epidermiszellen gradwandig, mit warziger Cuticula; Sternhaare mit kohlensaurem Kalk in der Wand. — Die Hartschichtzellen im Allgemeinen von Unten nach Oben gerichtet, in Plättchen geordnet.

Bei Farsetia clypeata R. Br. ist das Chlorophyllgewebe doppelt so stark; die Hartschichtzellen an den Kanten mehrreihig, wobei äussere und innere Zellen gegen die mittleren einen verschiedenen Verlauf haben.

5. Alyssum Wierzbickii Heuff.

Die Hartschicht in der Mitte der Klappe am bedeutendsten entwickelt (3—4reihig); der Verlauf der inneren Zellen senkrecht, der äusseren schief.

Camelina sativa Crantz hat nach Innen hin wasserhelles Parenchym und eine ebenfalls mehrreihige Hartschicht mit divergenten Zellen.

6. Isatis tinctoria L.

Zwischen das Chlorophyllgewebe und die Hartschicht ist polygonales, besonders an den Grenzen sehr grossporiges, dickwandiges Parenchym eingeschoben.

7. Erysimum orientale R. Br.

Die Epidermiszellen gestreckt, Chlorophyllgewebe aus quer breiteren Zellen bestehend; Zellen der Hartschicht Fasern beträchtlicher Länge, gleichlaufend (nach der Achse), Innenepidermis sehr voluminös und nach Innen stark verdickt.

In ähnlicher Weise verhält sich das Gewebe bei andern Gattungen aus der Abtheilung der Siliquosae: Erysimum strictum Fl. Wett. und verrucosum; Syrenia siliculosa Andrz (Taf. IX, Fig. 24); Wahlenbergia tristis (Taf. IX, Fig. 25); Sisymbrium Sophia, Alliaria, officinale; Arabis thaliana L.

Gentianeen.

1. Erythraea Centaurium.

In der Gewebefolge der Cruciferenkapsel nicht unähnlich; im elementaren Bau aber sehr verschieden.

Die Zellen der äusseren Epidermis sind prosenchymatisch, aber dünnwandig, nach innen keilförmig zulaufend, ohne Spaltöffnungen. — Die Zellen des Parenchyms sind innen enger, die der Hartschicht kurz prosenchymatisch, in Plättchen geordnet, quer gelegt; gegen die eingeschlagenen Ränder der Fruchtblätter gehen sie allmählich in die senkrechte Lage über und werden mehrreihig. — Für die Innenepidermis gilt dasselbe.

2. Gentiana Amarella L.

Eine Hartschicht fehlt. Aussenepidermis und Parenchym gleichen den vorigen. Die innere Epidermis, obwohl parenchymatisch, in Plättchen geordnet.

Oleaceen.

1. Syringa vulgaris L.

Die Festigkeit der Kapsel kommt von einer sehr starken Hartschicht. Diese besteht aus etwa 6 Reihen dickwandiger Prosenchymzellen folgender Anordnung. An zwei Stellen laufen die Zellen sämmtlich senkrecht, nämlich da, wo sie im Pericarp und in der Scheidewand die spätere Sprungstelle begrenzen und sind hier zahlreicher. Von da laufen die äusseren Reihen schief oder fast quer und nehmen an Reihenzahl ab, ihre Gestalt ist unregelmässig und kürzer als die der inneren. Die inneren Reihen behalten senkrechten Lauf. — Chlorophyllgewebe und Aussenepidermis sind wenig auffallend; sie werden von den Einrichtungen für den Kapselsriss nicht berührt.

Dagegen liegt in der Scheidewand, die aus der Hartlage, der Innenepidermis und dazwischen gelagertem Parenchym besteht, an der Stelle des späteren Risses ein kleinzelliges dünnwandiges Parenchym (wie zwischen der Hartlage des Pericarps) und mitten darin ein Gefässbündel.

2. Fraxinus excelsior L.

In der Schichtfolge mit der vorigen stimmend; Hartschicht einfacher gebaut; die Gefässbündel an dickwandigem Prosenchym sehr reich.

Asclepiadeen.

Cynanchum Vincetoxicum L.

Unter der Epidermis liegen Bündel sehr langer bastähnlicher Zellen in dem Chlorophyllgewebe, welches nach Innen farblos und

zuletzt schwammförmig wird. Die Hartschicht besteht aus schiefgestellten, in Plättchen geordneten, kurzen Prosenchymzellen, unter denen die quergelegten dickwandigen, fast ebenso geformten Epidermiszellen liegen.

Die Sprungstelle ist durch eine Einziehung der Epidermis, Unterlagerung derselben mit Collenchym, im Parenchym durch einen 3—4 Zellen breiten Streif kleiner, kurzcylindrischer, sehr dünnwandiger hyaliner Elemente angedeutet. An der Stelle, wo das Trennungsgewebe innen ankommt, liegt der Samenträger. Er besteht aus sehr zerreisslichem, dünnwandigem, hyalinem Schwammgewebe, von einer dünnen, polygonalzelligen Epidermis überzogen, und ist nur durch eine ganz schmale Brücke genannter Zellen an das Pericarp geheftet.

Celastrineen.

Evonymus europaeus L.

Die Hartschicht ist mehrreihig, aus divergenten, kurzprosenchymatischen, mässig porösverdickten Zellen gebildet, die in Plättchen geordnet, im Allgemeinen schief verlaufen. Die Innenepidermiszellen ebenfalls prosenchymatisch, dickwandig und häufig mit rothem Farbstoff gefüllt, laufen vom innern Fachwinkel schief von unten nach oben.

Die Sprungstelle ist durch Collenchym unter der eingezogenen Epidermis und durch collenchymatisches Trennungsgewebe im Parenchym charakterisirt. Die Hartschicht keilt sich gegen diese Stelle allmählich aus, die Zellen der Innenepidermis nehmen senkrechten Verlauf an, werden kürzer und dünner.

Euphorbiaceen.

Die untersuchten Gattungen zeichnen sich durch die bereits oben beschriebene eigenthümliche Hartschicht aus.

1. Mercurialis annua L.

Die Epidermis, wie bei den folgenden, aus polygonalen Zellen mit zahlreichen Spaltöffnungen gebildet. — Hartschicht Taf. X, Fig. 30 und 31. — Innenepidermiszellen bastfaserähnlich, quergelegt.

An der Sprungstelle ist die Epidermis bis zur Hartschicht eingezogen, diese selbst hier ganz schmal; die Zellen der Innenepidermis sind hier dünnwandig und in einen senkrechten Verlauf übergegangen.

2. Euphorbia Peplus L.

Die Kanten werden durch das Chlorophyllparenchym gebildet. — Die Hartschicht der vorigen analog: die äusseren prosenchymatischen Zellen laufen schief, die Pallisadenzellen sind kürzer als bei voriger. Die Innenepidermis prosenchymatisch, ziemlich dünnwandig, aus dem innern Fachwinkel gegen Aussen gerichtet.

Trennungslinie analog der vorigen.

Aehnlich sind andere Euphorbien-Früchte gebaut.

3. Ricinus communis L.

Die prosenchymatischen Zellen der Hartschicht sind mehrreihig und quergelegt, die Pallisadenzellen derselben sehr nieder.

Papaveraceen.

Die Gewebefolge des Pericarps ist theils sehr einfach (Chelidonium Taf. IX, Fig. 20), theils complicirter (Glaucium, Eschscholtzia). — Spaltöffnungen der Innenepidermis gehören zur Regel.

1. Chelidonium majus L.

Aussenepidermis, wie bei den folgenden, spaltöffnungsreich. — Innenepidermis netzfaserig (Taf. IX, Fig. 20—23).

Gegen das Trennungsgewebe (dünnwandig, parenchymatisch, chlorophyllhaltig) ist der Samenträger durch dickwandige Zellen abgegrenzt, die Klappen durch eine so tiefe Einziehung der beiden Epidermen, dass sich dieselben, ohne Theilnahme des Parenchyms, berühren. — Es schneidet hier wie bei den Cruciferen die Trennungsschicht an der Basis halbkreisförmig herum; der Grund, warum bei Chelidonium die Klappen nicht an der Basis sich lösen wie dort, liegt vielmehr darin, dass die unten in die Mitte der Klappe eintretenden Gefässbündel und Milchsaftgefässe[1]) die Trennung erschweren.

2. Glaucium luteum Scop.

Die spaltöffnungsreiche Epidermis wird von einer einreihigen Collenchymschicht unterstützt, die unter den Höckern in ein wasserhelles polygonales Gewebe übergeht. Das Parenchym ist aussen (2reihig) chlorophyllhaltig, zum grössten Theil aber (10—12 Reihen) fast farblos, porös, meist stärkeführend, die innersten Zellen dünnwandig,

1) Daher blutet die Stelle bei künstlicher Trennung, selbst zur Zeit, wo die Klappen zur Seite schon gelöst sind.

quergezogen, und macht weitaus den grössten Theil der Wanddicke des Pericarps. Die Gefässbündel bestehen nach Aussen aus einem starken Bündel dickwandiger Prosenchymzellen; solche Prosenchymbündel kommen auch für sich vor — sie bilden einen wesentlichen Factor der Steifheit der Schote. Die Innenepidermis (Taf. XI. Fig. 36) ist prosenchymatisch und zwischen den Spaltöffnungen kurzzellig.

Der Samenträger. Zur Zeit der Blüthe ist derselbe von den Klappen gut differenzirt und stellt ein prosenchymatisches 3seitiges Prisma dar, dessen eine Kante nach Aussen gerichtet und von der gewöhnlichen Epidermis überzogen ist. Die beiden von dieser Kante nach Innen laufenden Seiten haben zwischen sich und den Klappenrändern ein dünnwandiges Trennungsgewebe der gewöhnlichen Art. Die gegen die Höhle gekehrte Seite wird zur Blüthezeit von lockerem, etwas chlorophyllhaltigem Parenchym überzogen, über welchem schliesslich 1—2 Reihen undurchsichtiger Zellen und eine langpapilläre Epithelschicht liegen. Durch ein eigenthümliches Wachsthum der letztgenannten 3 Zellschichten (strangförmig in der Richtung gegeneinander) nähern sich die beiden Innenseiten zwischen den Samen immer mehr und verwachsen allmählich mit einander. Dabei werden die Zellen wasserhell und porös. — So entsteht ein die ganze Höhle erfüllender, markiger Strang, in welchem die Samen beiderseits eingebettet liegen, eine wirkliche Scheidewand, die bald als „schwammiges Mark“ und „falsche Scheidewand“ (Bischoff, Handwörterb. d. bot. Term. I, 418 und 466, 7), bald als „Höhlenwucherungen“ (Schleiden, Grundz. §. 172) angesprochen wurde.

Die Trennung der Klappen von dem Samenträger kommt hier, im Gegensatz der der Cruciferen und der vorigen, unter der Narbe zu Stande, indem unter dieser, nicht an der Basis, sich eine halbkreisförmige Trennungslinie findet, unterhalb welcher die Klappengefässbündel mit rundlichen Spiral-, Ring- und Porenzellen enden.

3. Eschscholtzia californica.

Durch das abwechselnde Vortreten der Klappengefässbündel mit sehr starken halbmondförmigen Prosenchymbündeln (auf der Aussenseite) als Rippen, wird eine mannigfaltigere Bildung der Aussengewebe bedingt. Ueber den Rippen sind die Epidermiszellen etwas gestreckt und spaltöffnungslos, und dazwischen nur eine Reihe Collenchymzellen eingeschoben, in den Thälern dagegen liegt alsbald unter der Epidermis das chlorophyllarme Parenchym (aussen 2 Reihen Chlorophyllparenchym, dann Schwammgewebe) und hierin die schwä-

cheren, nicht vorspringenden, den Thälern opponirten Gefässbündel. — Innenepidermis Taf. XI, Fig. 35. —

4. Papaver somniferum L.

Im Fruchtgrund liegt unter der (aus kleinen dickwandigen Polygonalzellen bestehenden) Epidermis eine 4—5reihige Lage verdickten Parenchyms, die gegen oben abnimmt und im obersten Kapselviertheil verschwindet. Dem gegenüber nimmt dann das dünnwandige Chlorophyllparenchym zu. Innen liegt die quergestreckte, kreuzporige Epidermis.

Auch hier besitzen die Hauptgefässbündel, die den Narbenstrahlen und falschen Scheidewänden opponirt sind, starke, halbcirkelförmige Prosenchymbündel; sie endigen unter der Narbe mit zahlreichen Spiral- und Netzfaserzellen, und auch die von ihnen ausgehenden Netzanastomosen enden häufig frei und gleichgebaut.

Der Bau der Narbe ist folgender: Die Epidermis, soweit sie der Samenhöhle angehört, ist der inneren gleich; die äussere besteht aus dickwandigen Elementen, die um die verschrumpften Papillen der Rinne jedes Strahls isodiametrisch, von da nach beiden Seiten hin gestreckt sind, in der Richtung von Innen und Hinten nach Aussen und Vorn. Zwischen den beiden Epidermen liegt zu beiden Seiten der Rinne unter der äussern Epidermis ein dünnwandiges, polygonales Chlorophyllgewebe, auf der untern Epidermis und in dem ganzen freien Theil der Narbe gestrecktes, poröses, farbloses Parenchym (von der Richtung der äusseren Epidermis). Dies Gewebe leitet seinen Ursprung von dem dickwandigen Prosenchym, welches auf der Aussenseite der Gefässbündel liegt.

Die sog. falschen Scheidewände bestehen aus einem, von Gefässbündeln durchzogenen porösen Schwammgewebe, welches aufgetriebene, polygonale, dichtporöse Epidermiszellen überziehen.

Das Oeffnen der Kapsel geschieht dadurch, dass ein dreieckiger Zipfel des Pericarps, welcher zwischen zwei Hauptgefässbündel seitlich und die dachförmig vorspringende Narbe oberseits eingeschlossen ist, von den genannten Theilen durch Zurückschlagen nach Aussen sich trennt. Die anatomische Ermöglichung ist durch Einziehung der beiderseitigen Epidermen, und das Auftreten einer wasserhellen, rundzelligen Trennungsschicht an dieser Stelle gegeben; ausserdem enden auch hier die Gefässbündel in der oben bei Glaucium angegebenen Weise.

Bei den nahverwandten Fumariaceen besteht die Hartschicht des Pericarps aus Steinzellen, die innere Epidermis aus geschlängelten, spaltöffnungslosen Zellen (Fumaria officinalis L.).

Papilionaceen.

Der Bau der Hülse scheint für einen grossen Theil der Gattungen sehr gleichförmig zu sein; er ist ausgezeichnet durch einen eigenthümlichen, rechtwinkelig sich kreuzenden Verlauf der schief gerichteten Epidermiszellen und mehrreihigen, prosenchymatischen Hartschicht. Die erstere wurde stets von oben und hinten und unten und vorn, die letztere entgegengesetzt laufend gefunden.

1. Vicia Orobus DC.

Die äussere Epidermis besteht aus voluminösen, auf der freien Seite stark verdickten, gestreckt hexagonalen Zellen und kleinen Spaltöffnungen. Die Richtung aller Elemente geht etwa unter 45° gegen die Fruchtachse schief von oben und hinten nach unten und vorn, und in dieser Richtung lässt sich auch die Epidermis allein abziehen. Gegen die Enden der Klappen und an den Sprungstellen werden die Zellen isodiametrisch. Der feinkörnige Reif der halbwüchsigen Hülse ist meistens streifenweise und senkrecht gegen die Zelllänge angeordnet. — Das Chlorophyllgewebe besteht aus 3—4 Reihen poröser polygonaler Zellen.

Die Zellen der Hartschicht sind dickwandig, bastfaserähnlich, laufen parallel und in entgegengesetzter Richtung der Epidermiszellen; die innerste Lage derselben ist dünnwandig, wie auch bei den meisten folgenden. Gegen die Klappenränder werden die Zellen kürzer, und setzen an der Kante, ohne die Richtung zu ändern, plötzlich ab. Die Innenepidermis besteht aus kleinpolygonalen, sehr chlorophyllreichen, dünnwandigen, etwas aufgetriebenen Zellen, ohne Spaltöffnungen.

Trennungslinie. Der Querschnitt durch die stielförmige Basis der Hülse (innerhalb des Kelches) zeigt von der Epidermis umschlossen 1—2 Reihen dünnwandigen Chlorophyllgewebes, das übrige eingenommen von einem Gefässbündelkreis (der aus einem geschlossenen Ring von Bastzellen, einem solchen von dünnwandigen Elementen, dem Holzring und einem chlorophyllhaltigen Mark besteht). Weiter aufwärts verstärken sich zwei nach oben (innen) liegende Gefässbündel, besonders die Bastschicht derselben, und gleichzeitig damit entsteht zwischen ihnen ein Markstrahl und eine Einziehung der

Epidermis. Das nun hufeisenförmig gewordene Gesammtgefässbündel besteht aus 2 stärkeren, die Enden bildenden, und 3 kleineren, die Krümmung darstellenden Einzelbündeln. Mit dem Erweitern der Hülsenbasis treten die zwei grösseren Gefässbündel einerseits als oberer Klappenrand, die 3 kleineren andrerseits als unterer auseinander. Erstere erleiden ausser einer bedeutenden Vermehrung besonders der Bastelemente an der Einziehung keine merkliche Aenderung, zwischen ihnen bildet sich eine Trennungsschicht aus[1]). Die letzteren verschmelzen in der Art, dass die Bastzellen einen Halbkreis, die Holzelemente deren zwei (auf je einer Klappenseite einen) bilden. Eine scharfe Trennungsschicht bildet sich hier nicht, wesshalb sich auf Seite die Klappen nur unvollständig trennen.

Zur Entwicklungsgeschichte. Die beiden Epidermen sind zur Blüthezeit der Form nach angelegt, nur die Spaltöffnungen fehlen noch. Die Hartschicht dagegen ist erst in der Bildung begriffen, und erst eine Lage dünnwandiger Elemente angelegt. — Wenn die Frucht die Länge der Fahne erreicht hat, sind 3 Schichten, und wenn dieselbe die Carina etwa 1‴ überragt, alle Schichten und die Spaltöffnungen angelegt. Die Bildung der Zellen schreitet von Innen nach Aussen; die innerst gelegenen Zellen sind zuerst fertig.

2. Pisum sativum L.

Der Bau ist im Wesentlichen derselbe. — Die Epidermiszellen sind schmäler, um die Spaltöffnungen concentrisch geordnet, die Chlorophylllage bedeutend stärker, und die Zellen verschieden an Grösse, häufig krystallhaltig. — Die Hartschichtzellen werden von Innen nach Aussen dickwandiger und tangential schmäler. — Die innere Epidermis, stark papillär, ist stellenweise zu dichten Haarfeldern erhoben; die Haare mehrzellig.

Die Zahl der Gefässbündel ist bedeutender als bei den vorigen, und theilt sich nicht nur eine gezweite obere und untere Hälfte, sondern ein Theil derselben tritt auch selbstständig nach vorn und anastomosirt im weiteren Verlauf unter sich und mit den Aesten der Hauptgefässbündel. — Die Randgefässbündel der Klappen werden aus je 4—6 Gefässbündeln der Basis gebildet. — Die Bastlage der obern Sprunglinie hat gedrückte Herzform.

Für die Entwicklung gilt das bei Vicia Bemerkte.

---

1) Die Trennungszellen sind collenchymatisch, in den Ecken verdickt, unverholzt, längs gestreckt, bei der Isolation in zusammenhängende Fasern zerfallend.

3. Phaseolus vulgaris L.

Eine cultivirte Varietät mit sehr weichen, fleischigen Hülsen weicht von den vorigen durch massige Parenchymbildung und auch sonst ziemlich ab.

Die Epidermiszellen sind isodiametrisch und nicht gerichtet; dagegen liegen unter ihnen 1, seltener 2 Reihen prosenchymähnliche Collenchymzellen in der sonst für die Epidermis charakteristischen Richtung. Das starke Chlorophyllgewebe (etwa 12 reihig) wird innerhalb der Hälfte seiner Dicke von einem mehrreihigen Zug grosser, wasserheller, quergestreckter Zellen durchsetzt. — Die Hartschicht ist dünnwandig geblieben und zwischen sie und die Innenepidermis eine sehr massenhafte (etwa 15 Zellreihen) Schicht wasserheller polygonaler Zellen eingeschoben. — Auch die Gefässbündel sind dünnwandig geblieben.

Den oben genannten normalen Bau der Hülse besitzen auch andere Gattungen der Familie, z. B. Orobus, Ononis. — Bei Lupinus findet sich zwischen Chlorophyll- und Hartschicht ein lockeres Gewebe.

Compositen.

Zur Regel gehört, dass die Hartschicht von der Innenepidermis entfernt, ins Parenchym gelagert ist. Die Hartschicht selbst ist theils bündelförmig, theils seltener eine zusammenhängende Lage (Aster); das Parenchym aus zwei und sogar drei verschiedenen Geweben gebildet. Die Aussenepidermis verhältnissmässig mannigfaltig, und an Anhängen reich. Unter den Haaren kommen eigenthümliche Zwillinge vor: zwei zellige gestreckte Haare, die dadurch entstehen, dass 2 gestreckte Zellen ihrer ganzen Länge nach mit einander verbunden sind (und an dieser Verbindungsstelle Poren besitzen) und nur an der Spitze gabelig auseinander weichen (Aster, Helianthus u. s. w.). Die Stacheln der Früchte bestehen aus der Epidermis und dem derselben zunächst gelegenen Parenchym (wie bei den Euphorbiaceen z. Th. und Solaneen). Gefässbündel treten nicht in dieselben ein[1]).

Die anatomische Vorrichtung für das Ablösen des Acheniums von dem Fruchtboden ist ganz analog der für das Aufspringen der Kapseln und Ablösen der Mericarpien beschriebenen. Es liegt nämlich zwischen den stärker verdickten Epidermiszellen der zusammen-

---

1) Vgl. Caspary in Bot. Ztg. 1861 S. 280.

gezogenen Basis der Frucht und den derbwandigen Epidermiszellen des Fruchtbodens ein sehr dünnwandiges Gewebe bestehend aus zerreisslichem Parenchym und wenigen Elementen des centralgelegenen, in die Fruchtbasis eintretenden Gefässbündels.

1. Aster chinensis L.

Die Zellen der äusseren Epidermis sind unter dem Pappus quadratisch, dünnwandig mit Cuticularstreifen versehen, nehmen gegen die Mitte der Frucht an Längsdurchmesser und Wanddicke allmählich zu; an der Basis nehmen sie abermals quadratische Gestalt und sehr dicke, poröse Wände an. — Die erwähnten Zwillingshaare fehlen an Basis und Spitze. Das folgende Parenchym besteht aus 2—3 Reihen farbloser, prismatischer Zellen ausserhalb der Hartschicht, jenseits derselben aus wenigen Reihen sehr laxer Zellen derselben Form. Die Hartschicht ist eine Reihe kurzprismatischer, in der Richtung der Tangente zusammengedrückter, auf den radialen und innern Wänden stärker und porös verdickter Zellen, ähnlich den Kernscheidezellen gewisser Sassaparille-Sorten. Die Zellen der Innenepidermis sind knotig verdickte viereckige Tafeln.

2. Lappa minor DC.

Das prismatische Parenchym unter der ziemlich voluminösen Epidermis ist fein spiralig und netzfaserig verdickt, die innerste Zellreihe Krystall führend. Die Lage der prismatischen Hartschichtzellen Taf. IX, Fig. 27. Darunter polygonal-isodiametrisches, sonst dem erstgenannten gleiches Parenchym, eine Reihe gestreckt viereckiger, nach Aussen stärker verdickter, mit eigenthümlich weich aussehenden Wänden versehener Zellen und eine dünnwandige Epidermis.

Im Ganzen gleichgebaut ist Cirsium lanceolatum L.; die Aussenepidermiszellen besitzen feine Spiralfasern (Streifung?).

3. Helianthus annuus. L.

Die Farbe der Frucht rührt von dem blauen oder braunen, festen homogenen Inhalt der Epidermis- und darunterliegenden Parenchymzellen. Das vorwiegende Gewebe sind sehr starke viereckige Prosenchymbündel, die eng aneindergeschoben hinter dem genannten Parenchym liegen. Die Prosenchymzellen sind aussen viel stärker und dickwandiger, und nehmen gegen Innen an Wanddicke und Porenreichthum ab. Zwischen jedem Bündel liegt eine Reihe ebenfalls farbloser, radial etwas gestreckter, poröser Zellen, die gegen Aussen allmählich eine tangentiale Streckung annehmen, und dadurch wie

nach ihrer sonstigen Erscheinung an die Markstrahlzellen des Holzes erinnern.

In dem darauf folgenden Parenchym liegen die Gefässbündel und hinter diesen eine Reihe voluminöser netzfaseriger Polygonzellen, an die sich durch ein laxes Parenchym die Innenepidermis anschliesst.

4. Lapsana communis L.

Die Hartschicht ist eine mehrreihige, nach Aussen öfter leistenartig vorspringende Prosenchymschicht, wie bei den vorigen, in das Parenchym gelagert.

Einen mit den vorigen in den Hauptzügen stimmenden Bau haben auch Taraxacum und Cichorium.

Bei ersterem liegt unter der eigenthümlichen Epidermis eine Reihe grossporiger Zellen und Bündel von Prosenchymzellen, bei letzteren mehrere Reihen krystallhaltiger Steinzellen.

Würzburg, 16. November 1865.

Erklärung der Tafeln.

Die Zeichnungen sind bei 230maliger Vergrösserung mit den Camera lucida entworfen. Abweichende Vergrösserungen sind eigens angegeben.

Taf. VIII.

Die Haupttypen des Pericarpienbaues.

Fig. 1. Theil eines Fruchtknoten-Querschnitts von Chenopodium bonus Henricus L.

Fig. 2. Aeussere Epidermiszelle, ebendaher.

Fig. 3. Mittelschichtzelle aus der halbreifen Frucht.

Fig. 4. Aeussere Epidermiszelle, ebendaher.

Fig. 5. Aeussere Epidermis von der Fruchtknotenbasis der Salicornia herbacea L.

Fig. 6. Dieselbe von der Spitze des Fruchtknotens.

Fig. 7. Parenchym daher.

Fig. 8. Theil des Querschnitts der Fruchtklappe der Salinenbinse (Juncus Gerardi Lois.). Rechts die dickwandigen Zellen der Sprungstelle.

Fig. 9. Aeussere Epidermis unterhalb der Mitte der Klappe, ebendaher.

Fig. 10. Dieselbe von der Spitze.

Fig. 11. Fruchtknoten-Querschnitt von Polygonum Persicaria L.

Fig. 12. a. Aeussere Epidermis der reifen Frucht derselben Pflanze, Längsschnitt.
b. Von der Fläche.

Fig. 13. Theil eines Kapselquerschnitts von Silene inflata Sm. (Mitte).

Fig. 14. Epidermiszell-Querschnitt aus dem Kapselzahn der Gartennelke.

Fig. 15. Theil eines Fruchtquerschnitts der Carex acuta L.

Fig. 16. Mittelfasern, ebendaher.

Fig. 17. Innenepidermiszellen, ebendaher.

Taf. IX.

Fortsetzung.

Fig. 18. Theil eines Querschnitts der Frucht von Delphinium Ajacis L.

Fig. 19. Die innere Epidermis, links tiefer eingestellt, um die Poren zu zeigen.

Fig. 20. Theil eines Kapselquerschnitts von Chelidonium majus L.

Fig. 21. Innere Epidermis, im Querschnitt;

Fig. 22. im Längsschnitt;

Fig. 23. von der Fläche.

Fig. 24. Hartschicht von Syrenia siliculosa Andrz.

Fig. 25. Dieselbe von Wahlenbergia tristis. Oben einige Epidermiszellen der Innenseite.

Fig. 26. Querschnitt der Frucht von Lamium album L. im halbreifen Zustande.

Fig. 27. Längsschnitt aus der Klettenfrucht (Lappa minor DC.). ($^{60}/_{1}$.)

Taf. X.

Fortsetzung, Epidermis und Hartschicht.

Fig. 28. Querschnitt aus der Schote von Hesperis matronalis L.

Fig. 29. Die inneren Lagen der Frucht von Rosa arvensis L.

Fig. 30. Querschnitt aus der äusseren Fruchtwand von Mercurialis annua L.

Fig. 31. Längsschnitt aus der Hartschicht derselben.

Fig. 32. Anordnung des Prosenchyms, aus dem Brillenschötchen (Biscutella hispida).

Fig. 33. Innere Fruchtepidermis von Monotropa Hypophegea Wallr.

Taf. XI.

Epidermen.

Fig. 34. Innere Epidermis von Reseda odorata L.

Fig. 35. Dieselbe von Eschscholtzia californica.

Fig. 36. Von Glaucium luteum L.

Fig. 37. Innere Epidermis von Anethum graveolens L.

Fig. 38. a. Epidermiszelle von der Unterseite des Laubblattes von Chenopodium bonus Henricus L. ($^{460}/_{1}$). Vgl. Taf. VIII, Fig. 3.

b. Von der Oberseite.

Fig. 39. Aeussere Epidermis der Frucht von Hesperis matronalis L.

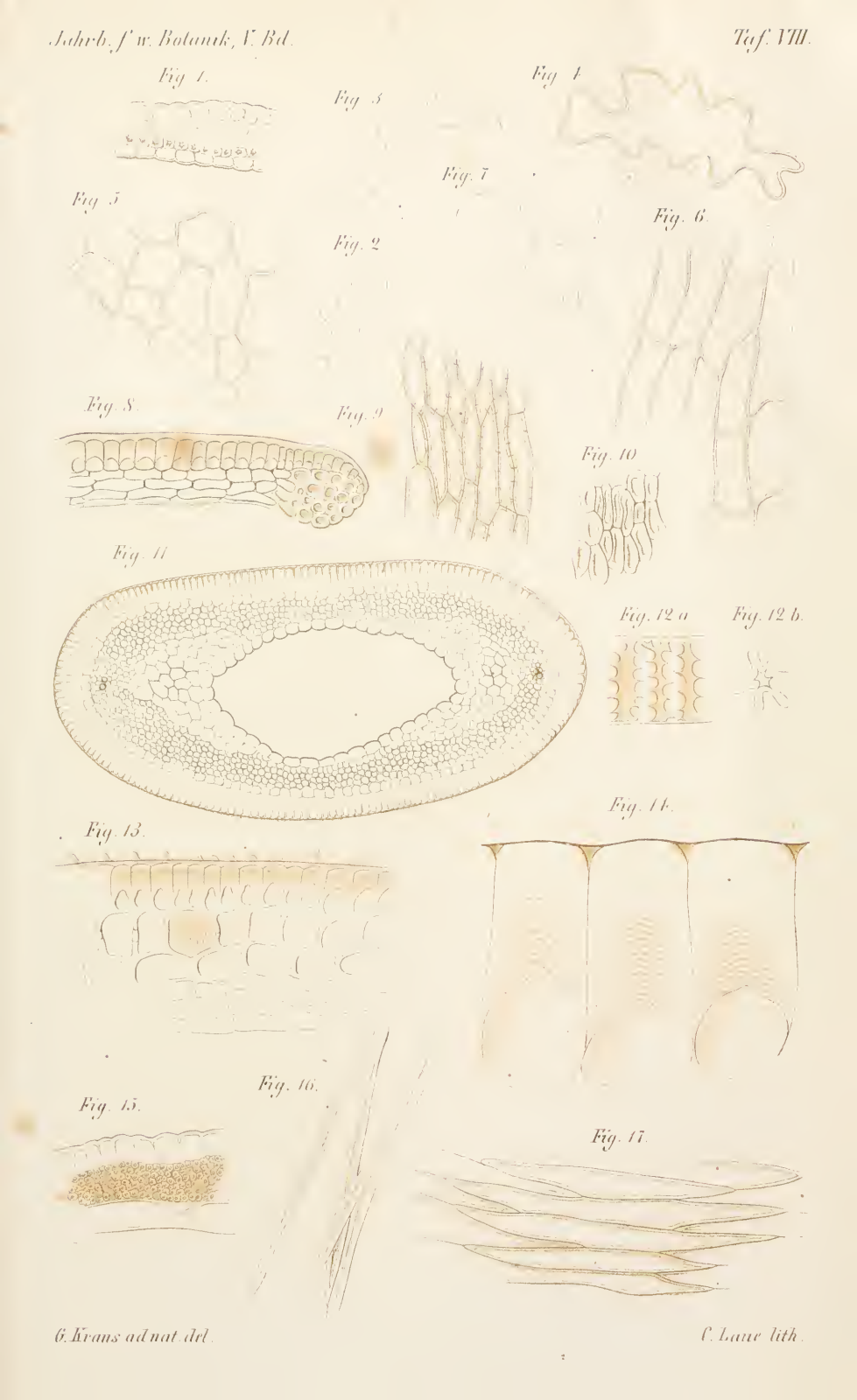
Fig. 40. Vom Fruchtstiel derselben Pflanze.

Fig. 41. Von der Unterseite des Blattes.

Fig. 42. Epidermiszellen der Eichel (Quercus pedunculata Ehrh.).

Fig. 43. Dieselben vom Apfel.

Fig. 44. Von der Spargelbeere.



G. Krans ad nat. del. C. Lauw lith.

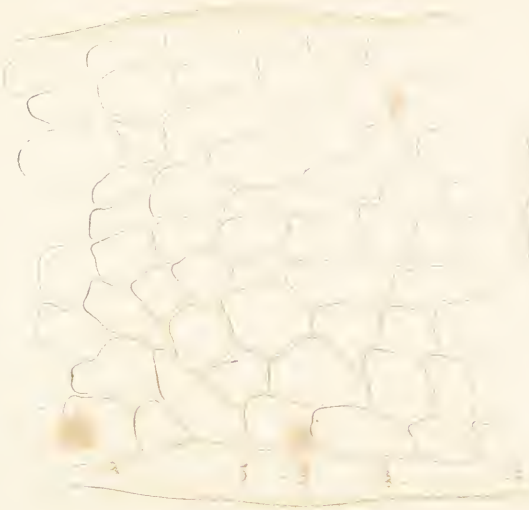


Fig. 20.

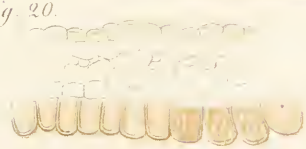


Fig. 21

Fig. 23

Fig. 22

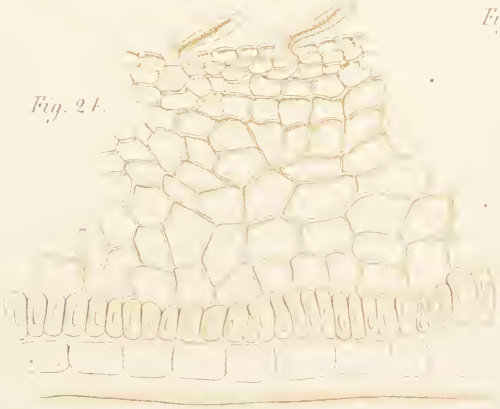


Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

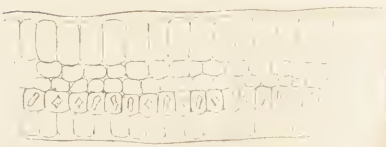


Fig. 27

G. Kraus ad nat. del.

C. Laue lith.

Fig. 28

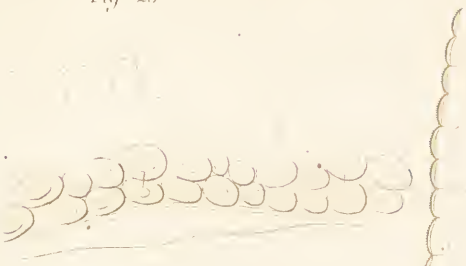


Fig. 30

Fig. 29.

Fig. 31

Fig. 33

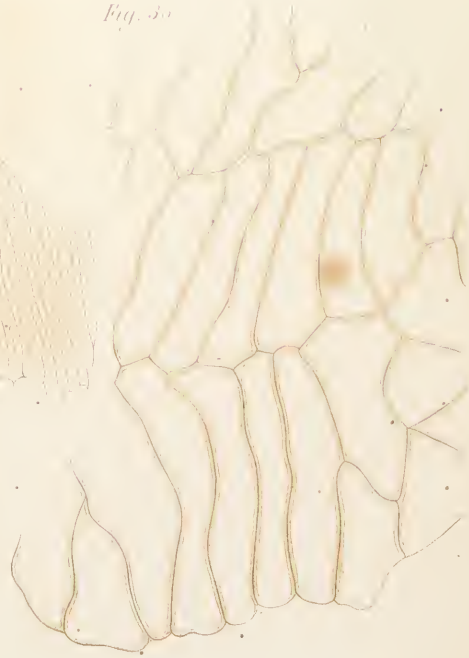


Fig. 32

G. Kraus ad nat. del.

C. Laue lith.

G. Kraus ad nat. del.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Kraus Gregor Konrad Michael

Artikel/Article: Ueber den Bau trockner Pericarpien. 83-126