

## Fruct. Juniperi.

Baccæ juniperi, Wacholderbeeren, Reckolderbeeren, Kaddigbeeren, Baies de Genièvre, Juniper Berries.

Der Wacholder, *Juniperus communis* L., eine diöcische Cupressinee, die bei uns wild wächst, liefert seine Früchte in den Handel.

Die weiblichen Pflanzen tragen in den Achseln der zu dreizähligen Wirteln vereinigten nadelförmigen Laubblätter (*bl*, Fig. 1), kleine Achselprose (1, Fig. 1), an deren Spitze die Ovula sitzen. Bald findet man nur in der Achsel eines, bald in der Achsel zweier oder aller drei Blätter eines Wirtels einen solchen fertilen Achselprofs. Diese Achselprose (Fig. 2 sind kleine Zweiglein, an denen bis neun dreizählige Wirtel kleiner Schuppenblätter (*hbl*, I—IX) sitzen, deren Mesophyll reich durchlüftet, deren Epidermis aber derb ist. Der Basalwirtel pflegt aus längeren, nadelförmigen Blättern zu bestehen (IX, Fig. 2). An der Spitze des Zweigleins bemerkt man die organische Spitze des Sprosses, einen kleinen flachen Kegel ( $\times$ , Fig. 3). Um diesen herum sind die drei Ovula orientiert. Diese Ovula (*ov*, Fig. 2) sind nackt, d. h. nicht in einen Fruchtknoten eingeschlossen, wie dies bei den Gymnospermen die Regel ist. Sie besitzen nur ein Integument (*i*, Fig. 2 u. 3), das oben an der Mikropyle einen welligen Rand zeigt und meist 6—8 Zellreihen dick ist. Der Mikropylarkanal verengert sich oben meist etwas, erweitert sich aber nach unten bauchförmig. In der basalen Höhlung liegt, dem Grunde angeheftet, der rundlich-kegelige Nucellus (*Nuc*, Fig. 2 u. 3), in dem der Embryosack nur angelegt, nicht ausgebildet ist (*Em*s, Fig. 2). Gegen die Basis des Nucellus hin findet sich nämlich eine Gruppe plasmareicher Zellen, die sich um eine centrale Zelle gruppieren. Die Befruchtung der Ovula erfolgt etwa im Mai oder Juni, wenn die Pollenkörner der männlichen Pflanzen reif sind. Das Pollenkorn, auf die oft etwas muldenförmig vertiefte Spitze des Nucellus auffallend, heftet sich hier fest und treibt einen kurzen Pollenschlauch in das Nucellusgewebe hinein (Fig. 3), der aber bald sein Wachstum einstellt. Infolge dieses Reizes erfolgt nun erst die Ausbildung des Embryosacks. Die vorher erwähnte mittlere, plasmareiche Zelle vergrößert sich und wird zur Makrospore, d. h. zum Embryosack. Die umgebenden Zellen bleiben klein. In der Makrospore treten dann Teilungen ein, die zur Bildung eines Prothalliums führen, dem wir der Analogie wegen den Namen Endosperm geben können. An der Spitze dieses Prothalliums entstehen 5—10 Archegonien, deren basaler, größter Teil als Eizelle bezeichnet werden kann. Auf diese wächst nunmehr, etwa im Juli, der Pollenschlauch

zu, legt sich, sich stark verbreiternd, über die Halszellen aller Archegonien und sendet in jede Eizelle einen männlichen Kern, dieser verschmilzt mit dem weiblichen Kerne der Eizelle. Die Befruchtung ist nunmehr vollzogen. Der Tochterkern wandert an die Basis der Eizelle, die kernführende Partie grenzt sich durch eine Wand ab und der so abgegrenzte basale Teil der Eizelle erfährt nunmehr reichliche Teilungen. Ein Teil der Zellen wird zum Embryoträger, ein anderer zur Embryoanlage. In diesem Zustande (Fig. 4) überwintert das Produkt der Befruchtung. Erst im Frühjahr des folgenden Jahres bei Beginn der Vegetationsthätigkeit entwickelt sich dann der Embryo weiter. Zunächst gehen die meisten der Embryoanlagen zu Grunde und nur eine, selten zwei entwickeln sich zu reifen Embryonen. Infolge reichlicher Endospermibildung im Embryosack wird das Nucellargewebe, das sich an der Spitze kegelförmig in den sich allmählich schließenden Mikropylarkanal vorgewölbt hatte, allmählich resorbiert (Fig. 5). Im reifen Samen ist es bis auf eine zarte Haut (*Nuc*, Fig. 6, *Nuc*, Fig. 14, 6, 7) völlig geschwunden. Bei ihm ist der gerade Embryo (*Em*, Fig. 6) in eine breite Endosperm-masse (*End*, Fig. 6 u. 14) eingebettet.

Die Ovula sind zur Zeit der Bestäubung nur wenig und nur an ihrer Basis mit den Hochblättern des obersten Blattwirtels, den sogen. Fruchtblättern, verwachsen (Fig. 2 u. 3). Späterhin verwächst dann der innere Rand der Fruchtblätter mit dem äußeren Rande der Samenanlagen auf eine weite Strecke, so weit, daß nur die Spitze der Ovula allseitig freibleibt (Fig. 4 u. 5). Das Verhältnis bleibt auch bei der reifen Frucht bestehen, indem die Verwachsung des Samens mit dem Fruchtblatte im unteren Teile eine vollständige ist, die Spitze des Samens aber allseitig freiliegt (vergl. Fig. 572, 5, der Angew. Anatomie).

Das Integument der Ovula entwickelt sich zur Samenschale. Es besteht anfangs aus parenchymatischen Zellen und bleibt auch noch sehr lange zart und parenchymatisch. Noch in dem in Fig. 5 u. 12 dargestellten Stadium besteht es an dem freien Ende aus 6—8 Schichten zarter rundlicher Parenchymzellen (*i*, 1—5, Fig. 12), an der verwachsenen Seite aus etwa 10. Gegen die Mitte der ganzen Ovularanlage hin, dort wo die drei Ovula aneinander grenzen, sind nämlich die Integumente frei (Fig. 3, 4, 5 u. 9). An der gegen das Hochblattinvolucrum gerichteten dagegen sind sie mit dem Hochblatte (Fruchtblatte) verwachsen. Doch grenzt sich besonders

anfangs das Integumentargewebe sehr deutlich von dem Hochblattgewebe ab (Fig. 9 u. 12, rechts). Später verwischt sich die Grenze etwas, doch ist sie z. B. noch in einem ziemlich reifen Stadium, wie es Fig. 8 u. 13 darstellen, immerhin noch zu sehen, da die Samenschalzellen dünnwandiger sind, als das benachbarte Gewebe. Nur beim ganz reifen Zustande (Fig. 7 u. 14) ist es schwer zu sagen, wie weit die Samenschale reicht und wo das „Fruchtfleisch“, d. h. das Hochblattgewebe anfängt. Dementsprechend ist die Entwicklung des Integumentes (Fig. 12, *i*) zur Samenschale (Fig. 14, *ss*) deutlich nur an der freien, gegen die Mitte gerichteten Partie zu verfolgen. Das anfangs rein parenchymatische Gewebe (Fig. 12, 1—5) differenziert sich dort in fünf Schichten, die erste wird von der Epidermis gebildet (Fig. 13, 1), die zweite von einer einreihigen Parenchymschicht (Fig. 13, 2), dann folgt eine breite Zone, die aus sclerotisiertem Parenchym besteht, dessen Zellen im halbreifen Stadium (Fig. 8) noch nicht sehr stark verdickt sind (Fig. 13, 3) und erst im vollreifen Stadium (Fig. 14, 3) starke Verdickung der Wand zeigen. Anfangs (Fig. 8) schliessen sie auch noch nicht rings zu einer Schale zusammen. Die nun folgende Zone fungiert als Nährschicht, d. h. ihre Zellen obliterieren, nachdem sie ihren Inhalt abgegeben haben (Fig. 13, 4). Diese Zone ist daher im halbreifen Stadium (Fig. 13) noch lange nicht so stark zusammengefallen wie im vollreifen (Fig. 14, 4), wo sie ein schmales helles Band bildet, in dem die Zelllumina nur als zarte Linien zu erkennen sind. Von dieser Zone dringen schmale Streifen obliterierten Gewebes auch durch die Sclereidenschicht bis zur äußeren Parenchymreihe vor ( $\times$ , Fig. 13 u. 14). Die Zahl dieser Streifen beträgt drei ( $\times$ , Fig. 7). Der eine derselben ist stets gegen die Mitte, gegen den centralen Hohlraum hin, gerichtet ( $\times$  oben, in Fig. 13 u. 14), die beiden anderen außen gegen das Fruchtfleisch hin (je einer ist in Fig. 13 u. 14 unten bei  $\times$  dargestellt). Sie dringen stets in den inneren und den äußeren Kiel der Samen ein. Die innerste Schicht der Samenschale bleibt als zarte innere Epidermis erhalten (Fig. 13, 5 u. 14, 5). Die Zellen derselben obliterieren nicht.

Hand in Hand mit dieser Entwicklung der Samenschale geht nun eine sehr eigentümliche Einschließung der anfangs nackten Samenanlagen durch den obersten Hochblattwirtel. Wie schon oben erwähnt, sitzen die Ovula an der Spitze eines Zweigleins, an dem man bis neun dreizählige Wirtel kleiner Schuppenblätter findet (Fig. 2). Die Blättchen des obersten dieser Wirtel (*hbl* I, Fig. 2) sind anfangs sogar kleiner als die übrigen (II—IX), wachsen aber nach erfolgter Befruchtung rasch heran. Zunächst verdicken sie sich im mittleren Theile stark (Fig. 3, *hbl* I), dann auch oben und an der Basis und wachsen alsdann um die drei Ovula herum. In dem noch sehr jungen Stadium der Fig. 3 bilden sie bereits einen Becher rings um die Basis der Ovula. Im folgenden Stadium (Fig. 4) ist dieser Becher zu einem Krüge mit breiter Öffnung geworden, in dem nächsten Stadium (Fig. 5) ist dieser Krug oben geschlossen und bei der reifen Frucht (Fig. 6) macht das Ganze völlig den Eindruck einer Beere, doch bleibt an der Spitze stets ein

feiner in die Mittelhöhlung führender Kanal übrig. Die Spitzen der drei Blätter, die allmählich auch seitlich so vollständig miteinander verwachsen, dass man bei der reifen Frucht keine Trennungslinien mehr sieht (Fig. 7, 8, 9), bleiben bei diesem Umwachsungsprozesse etwas zurück (die Hauptmasse des Pericarps wird von der sich becherförmig entwickelnden Basis der Fruchtblätter gebildet), so dass sie als zarte Spitzchen seitlich von der terminalen Öffnung nicht nur bei den jungen Entwicklungsstadien zu sehen sind ( $\times$  in Fig. 4 u. 5), sondern auch bei der reifen Frucht noch leicht aufgefunden werden können ( $\times$ , Fig. 1 u. 6). Sie liegen, da die drei Fruchtblätter mit den Samenknochen alternieren, zwischen und nicht über ihnen. Man trifft sie daher nicht, wenn man die Samen median-längs durchschneidet (Fig. 4, 5, 6, links). Die Samenknochen alternieren übrigens nur scheinbar mit den Hochblättern des letzten Wirtels (den Fruchtblättern). Man hat sich vielmehr die Sache so zu denken, dass in der Achsel jedes der Fruchtblätter zwei Ovula liegen, von denen aber eines völlig abortiert ist, so dass das übrig bleibende nunmehr seitlich, also zwischen je zwei Fruchtblätter gerückt wird.

An der Bildung der „Frucht“ beteiligt sich ausser dem obersten Hochblattwirtel nur selten auch noch der nächste Blattwirtel (II, Fig. 2—6), dessen Blätter sich meistens etwas verdicken (II, Fig. 5), aber nur selten mit der Basis der „Frucht“ verwachsen. Doch findet man bisweilen, wenn man ein grösseres Material durchsucht, an einigen Wacholderbeeren die drei Blättchen, mit der Basis der Wacholderbeeren verschmolzen, vor. Die übrigen Blättchen des Achselsprosses (III—IX) schrumpfen frühzeitig und gehen ganz oder teilweise zu Grunde (Fig. 6), so dass man am Stielchen der reifen Frucht, das der Basis der Wacholderbeeren des Handels als kleines graues Spitzchen ansitzt, nur noch einige wenige kleine spitze Blättchen findet.

Sehr gering sind die anatomischen Veränderungen, die die Fruchtblätter bei ihrer Umbildung in die fruchtschalenartige Umhüllung der Samen erfahren. Der Bau eines Fruchtblattes (Fig. 3, *hbl* I) ist folgender (Fig. 12, *hbl* I). Unter der derben Epidermis liegt ein dünnwandiges Parenchym das reichlich durchlüftet ist und in dem sowohl die Bündel verlaufen wie auch Sekretbehälter liegen. Bei medianen Querschnitten findet man zunächst drei grössere Bündel, welche den Mittelrippen der drei Fruchtblätter entsprechen und die etwas nach außen gerückt sind (*gfb*, *gfb*, *gfb*, Fig. 9). Dann folgt nach innen zu in flachem, nach außen offenem Kreisbogen angeordnet, eine Reihe von meist sechs zarten Bündelchen (*gfb*, Fig. 9 u. 12). Diese Bündelstreifen alternieren mit den Ovulis (Fig. 9), da die Ovula mit den Fruchtblättern alternieren. Die Bündel sind kollateral und individuenarm, besonders die inneren kleineren. Die Sekretbehälter (*sch*, Fig. 12) sind schizogen mit deutlichem Epithel und körnig-vakuoliger resinogener Schicht (*rsq*), die Sekretbehälter sind oval-länglich. Die der äusseren Schichten sind kleiner als die der inneren, welche letztere in ihrer Lage die Nähe der Ovula bevorzugen, ja sich meist direkt an diese anlehnen (Fig. 9 u. 12).

Außerdem finden sich noch, besonders in den äußeren Partien des Fruchtblattes, eigentümliche gestreckte oder gekrümmte leere Idioblasten mit etwas verdickter Wand und Korklamelle ( $\times$ , Fig. 12).

Zur Reifezeit ist in den Fruchtschuppen die Anordnung der Bündel wenig verändert. Durch den Druck, den die Samen von innen her ausüben, ist die innere Bündelreihe etwas verschoben bez. verbogen. Doch ist die ursprüngliche Anordnung noch wohl zu erkennen (Fig. 7). Die subepidermalen Zellschichten sind in ein kollenchymatisches Hypoderm umgewandelt. Die Idioblasten sind nunmehr verholzt. Das ganze Grundgewebe ist sehr lückig geworden, indem interzelluläre Pektinbildung die Zellen isoliert hat. Der Übergang des Fruchtschuppengewebes wie das der Samenschale ist verwischt, da an den Kielen der Samenschale die Sclerose der letzteren auch in das Fruchtschalgewebe übergreift (Fig. 14, unten), wenn schon in beschränktem Maße.

Als was haben wir nun die „Wacholderbeeren“ zu betrachten? Eine echte Frucht ist es nicht, denn sie geht nicht aus einem Fruchtknoten hervor. Ein Fruchtstand kann es aus dem gleichen Grunde nicht sein, denn ein solcher ist eine Vereinigung mehrerer echter Früchte. Man könnte sie einen „Samenstand“ nennen, d. h. eine Vereinigung mehrerer Samen in einem Hochblattbecher. Auch die Bezeichnung „Beerenzapfen“ (*galbulus*) ist nicht übel, indem darin das beerenartige Aussehen und der Bau des fertigen Gebildes, der ganz an eine echte Frucht erinnert, mit der Deutung des Ganzen als „Zapfen“ in Verbindung gebracht wird. Halten wir die Analogie mit den übrigen Coniferen aufrecht, so können wir in der That auch die Wacholderbeere als einen „Zapfen“ bezeichnen, da ja auch hier eine innige Verschmelzung der Ovula mit der Fruchtschuppe stattfindet. Da aber andererseits die Fruchtschuppe um den Samen herumwächst und so zunächst eine Fruchtknotenhöhle und dann ein den echten Früchten ganz ähnliches Gebilde erzeugt, so ist nicht zu leugnen, daß auch eine Analogie mit den echten Beerenfrüchten besteht. Und diese doppelte Analogie kommt eben in dem Namen „Beerenzapfen“ gut zum Ausdruck. Es ist aber nicht einzusehen, warum man nicht das Ganze auch einfach als „Frucht“ bezeichnen kann. Denn es ist doch im Grunde genommen ziemlich irrelevant, ob die Fruchtschuppen oder Fruchtblätter (denn als solche muß man doch den obersten um die Samen herumwachsenden Blattwirtel betrachten) von Anfang an eine Höhle um die Samen bildeten oder erst nachträglich oben zusammenschließen. Den Fruchtblättern (I), die in diesem Falle den Namen Carpelle tragen könnten, stände dann der folgende Blattwirtel (II) als der der Deckblätter gegenüber und das einzig Merkwürdige wäre, daß es hier vorkommt, daß diese mit den Fruchtblättern verwachsen können. Aber das kommt auch anderwärts vor. Jedenfalls ist der Samenstand oder der Beerenzapfen — wie man nun will — hier einer echten Beere zum Verwechseln ähnlich.

Sehen wir uns nach diesen entwicklungsgeschichtlichen und morphologischen Betrachtungen nun einmal den Bau des fertigen Beerenzapfen an.

Macht man, von oben beginnend, succedane Querschnitte durch die Wacholderbeere, so erhält man eine Serie von Bildern, wie sie in Fig. 572 der Angew. Anatomie dargestellt sind. Der oberste Schnitt (Fig. 572, 7) zeigt, daß die drei Fruchtblätter an der Spitze nicht miteinander verwachsen sind, sondern einen dreistrahligen Hohlraum zwischen sich lassen. In diesen ragen papillenartige Ausfüllungen der Epidermiszellen hinein, die von fingerförmiger Gestalt (Fig. 17, *Pap*) und dickwandig sind und eine Länge von 90 Mik erreichen können, meist aber viel kürzer sind. Ihre Dicke beträgt 16 bis 21 Mik, die Dicke ihrer Wand circa 5 Mik. Bei einem etwas tiefer geführten Schnitte (Fig. 572, 6) treten gegen die Peripherie des Ganzen zu die drei Blätterpaare enger zusammen, die eben beschriebenen Trichome durchschlingen einander und verwachsen an der Spitze oder den Seiten. In der Randzone endlich greifen die einander gegenüberliegenden Partien völlig verzahnt ineinander, so daß also eine sehr eigenartige Verschmelzung der Ränder (vermittelt alternierender Trichome) Platz greift. Je weiter nach unten, um so vollkommener ist die Verwachsung der Blätter an der Peripherie, während in demselben Maße der centrale, jetzt schon sehr deutlich dreistrahlige Raum sich vergrößert. In der nächsttieferen Zone (Fig. 572, 5) sieht man nun schon die Spitzen der drei Samen frei in die ovalen Höhlen hineinragen. An dieser Stelle ist eine Verwachsung der Samen und der Fruchtblätter noch nicht nachzuweisen. Dies gelingt jedoch leicht in der nächsttieferen Schicht (Fig. 572, 4), wo auch die Verwachsung der Blattränder eine so vollkommene ist, daß man die Grenzen nicht mehr erkennen kann (Fig. 7). Hier sind die Samen mit ihrer ganzen, nach außen gerichteten Fläche mit dem Fruchtblatte verwachsen und über ihre nach innen gerichtete Fläche zieht sich als zartes, leicht ablösbares (Fig. 13 u. 14, 1) Häutchen die Epidermis der Samenschale, so daß der Same an dieser Stelle gewissermaßen in einer Tasche liegt. Je weiter nach unten man fortschreitet, um so mehr treten die Samen auch in der Mitte zusammen (Fig. 572, 3). Endlich sind sie auch hier verwachsen und die Centralhöhle ist ganz verschwunden (Fig. 572, 2).

Demnach kann man also sagen: die Samen sind an der Basis des Fruchtstandes vollkommen ringsum, in der Mitte nur außen und oben gar nicht untereinander und mit dem Fruchtblatte verwachsen und die Fruchtblätter sind unten vollkommen, in der Mitte nur an den Rändern, ganz oben gar nicht miteinander verwachsen.

Der Schnitt durch die Basis der Wacholderbeeren zeigt (Fig. 572, 1), daß drei Gefäßbündelstämme vom Spross her in das Gebilde eintreten. Jeder dieser Bündelstämme gabelt sich dann nach oben in die  $6 + 1$  Bündelchen, von denen oben die Rede war.

Die reifen Früchte bez. Beerenzapfen sind kugelig, kaum schwach dreikantig, etwa 6—8 mm dick. An der Basis sitzt als gelblich-graues Spitzchen meist der kurze Sprossrest, an dem mindestens sechs, oft nadelige, in zwei alternierende Kreise gestellte, gelbliche Deckblättchen zu bemerken sind. Der oberste Blattkreis ist bisweilen fleischig geworden, hat die Farbe der übrigen Frucht angenommen und ist mit der

Fruchtbasis verwachsen. Seine Blätter verwachsen aber nicht untereinander und bleiben immer klein. An der Spitze der Früchte liegt an dem abgeflachten Scheitel ein dreistrahliger Stern (Fig. 1), dessen drei Strahlen den Nähten der drei Fruchtblätter entsprechen und zwischen dessen Strahlen nach außen gerichtet drei Höcker sichtbar werden: die zurückgekrümmten Spitzen der Fruchtblätter (Fig. 1, ×). Die Farbe der Fruchthülle ist dunkel-braunrot und glänzend, wird aber durch den zarten Wachsüberzug, der die Früchte wie ein Reif bedeckt, bläulich. Das Innere der Frucht ist markig weich, gelblich-braungrünlich, ölig. Die äußere gefärbte Schale löst sich leicht von diesem markigen Innern ab. Ohne Schwierigkeit lassen sich mit der Nadel die drei bräunlichen Samen herauspräparieren. Diese Samen (Fig. 10 u. 11) sind unten eiförmig-stumpfkantig, nach oben hin verschmälert, meist mehr oder weniger ausgesprochen unregelmäßig dreikantig und in eine feine Spitze auslaufend, die der Integumentarspitze der hervorgezogenen Mikropyle (Fig. 4 u. 5) entspricht. Eine Kante pflegt als flügelartiger Kiel entwickelt zu sein. An der Bauchseite, mehr noch aber an der Rückenseite, und vorwiegend unten tragen die herauspräparierten Samen meist drei große Ölblasen (Fig. 10 u. 11), die zum Fruchtfleisch gehören, aber, da sie in Vertiefungen der Samenschale eingebettet sind (Fig. 14, *sch*), an dem Samen haften bleiben, wenn man ihn herauspräpariert (Fig. 10 u. 11).

Der anatomische Bau der Fruchtblätter des Beerenzapfens bez. des Pericarps der Frucht ist folgender.

Die äußere Epidermis besteht aus an der Außenseite sehr stark verdickten, an den Seitenwänden getüpfelten Epidermiszellen (*Ep*, Fig. 17), die außer dem großen Zellkern eine braune körnige Masse enthalten, die die tief braun-schwarze Färbung der Oberfläche der Droge bedingt. Die in den Zellen enthaltenen rundlichen Körner werden durch Jod gelb. Der Außenwand der Epidermiszellen aufgelagert ist ein feinkörniger Wachsüberzug, der den bläulichen Reif bildet, den man meist auf den *Baccæ juniperi*, immer auf den frischen Früchten wahrnimmt. Die Tüpfelung der Seitenwände ist besonders schön auf dem Flächenschnitte wahrzunehmen, ist aber nicht immer vorhanden (Fig. 18). Eisenchlorid färbt den Inhalt grünschwarz, Kali löst mit goldgelber Farbe. Spaltöffnungen finden sich meist nur an der Spitze der Frucht. Nur wenige (2—3) Zellschichten unter der Epidermis sind lückenlos oder fast lückenlos verbunden, ein kollenchymatisches Hypoderm bildend, sehr bald tritt vielmehr ein ganz außerordentlich reich durchlüftetes Gewebe auf, welches bei den reifen Früchten die mürbe Beschaffenheit des Innern bedingt. Die rundlichen, wenig gestreckten Zellen enthalten große Zellkerne und auch in der Droge noch wohlhaltene Chlorophyllkörner. Die Membranen sind in Pektinmetamorphose begriffen. Legt man Schnitte in Glycerin, so kristallisiert an den Zellen oft Zucker in schönen Tafeln aus, da das Gewebe der reifen Frucht sehr zuckerreich ist. Die unreife enthält statt dessen Stärke im Fruchtfleischparenchym. In dies Gewebe sind große schizogene Ölbehälter in reichlicher Anzahl regellos eingelagert. Der Kranz

der äußeren besitzt etwa eine Weite von 100—150 mik. Diese sind alle in der Längsrichtung des Organs gestreckt. Etwa in der Mitte des Beerenzapfens sind oft sehr viel weitere (800—1000 mik), also mit bloßem Auge gut wahrnehmbare schizogene Ölbehälter zu beobachten, die den Flanken der Samen angedrückt sind und die sich oft in toto als ovale, öliggefüllte Blasen aus dem Gewebeverbande herauslösen lassen, für gewöhnlich aber den Samen so fest angedrückt sind, daß sie beim Herauslösen der letzteren an diesen haften bleiben. Gewöhnlich trägt jeder Same 2—3 solcher Ölbehälter auf dem Rücken (Fig. 10), doch ist der Fall nicht selten, daß ihm vier, dann aber in verschiedener Höhe (die größeren in der Mitte, die kleineren unten und etwas gegen die Bauchseite gerichtet) ansitzen. Man muß jedoch diese Ölbehälter, trotzdem sie dem Samen anhaften, als zu den Fruchtblättern gehörig betrachten. Sie enthalten meist verharztes Öl.

Außerdem liegen in dem mürben Gewebe der Fruchthülle zahlreiche leere, oft bizarr verbogene und verkrümmte Idioblasten, die man leicht übersieht, aber sich durch Phloroglucin-Salzsäure gut sichtbar machen kann, da ihre Membran sich meist damit rot färbt. Diese in das Parenchym eingestreuten Idioblasten sind sehr merkwürdige Gebilde. Sie kommen bald einzeln, bald zu Gruppen vereinigt im Gewebe vor und sind bald etwas verdickt, bald dünnwandig und, wie es scheint, stets mit einer Koroklamelle versehen. Sie besitzen bald gar keine Tüpfel, bald einfache, bald behöftete oder gar netzleistenartige Verdickungen der Wand. Nach alledem kann man sie nicht zu den Sclereiden zählen, sondern dürfte in ihnen versprengte Tracheiden vor sich haben, die zu dem Transfusionsgewebe der Coniferenblätter (dem Tracheidensaume, *Angew. Anatomie*, S. 338 u. Fig. 389) in Beziehung stehen, aber von der Verbindung mit den Bündeln losgelöst sind. Jedenfalls sind die Zellen des Transfusionsgewebes auch bald mit behöfteten Tüpfeln, bald mit Netzleisten versehen. In den reifen Früchten sind diese „Tracheiden“ übrigens oft durch den Druck des umgebenden Gewebes obliteriert und bilden dann mehr oder weniger gewundene, gestreckte Schläuche. Sie machen ganz den Eindruck funktionslos gewordener Elemente.

Die Gefäßbündel der Fruchtblätter, deren Verteilung oben beschrieben wurde, sind ziemlich zart. Sie zeigen strahligen Bau und führen neben einer Gruppe derber Bastfasern mit linkschiefen, spaltenförmigen oder ovalen Tüpfeln zarte Spiralfasertracheiden, die nur 7—8 mik weit und deren Spiralen sehr dünn sind. An die Bündel legen sich hier und da große blasige oder verbogene, etwas verdickte Zellen an, die bald nur behöftete Tüpfel, bald Leistenverdickungen zeigen. Es sind dies ebenfalls „Tracheidensaume“ und gehören zu den eben besprochenen Bildungen (Transfusionsgewebe).

Die Samenschale zeigt folgenden Bau. An den freien inneren Seiten ist die Epidermis entwickelt. Diese aus der Epidermis des Integumentes (Fig. 12, *i*, 1) hervorgehende Samenschalepidermis (Fig. 13, 1 u. 14, 1) besteht aus Zellen, deren gegen den centralen Hohlraum gerichtete Wände ziemlich stark verdickt sind. Die Epidermis löst sich schon

frühzeitig (Fig. 13) von der darunter liegenden Schicht ab und ist beim reifen Samen (Fig. 14) als zarte Haut oft auf weite Strecken abgetrennt. Unter der Epidermis folgt eine Reihe parenchymatischer Zellen, die ziemlich hoch sind (Fig. 13 u. 14, 2) und in der Flächenansicht gestreckt erscheinen (Fig. 19, 2). Diese beiden Schichten sind an den Stellen, wo der Same mit dem Fruchtblattgewebe verwachsen ist, nur in jungen Stadien (Fig. 13) gut von dem Fruchtblattgewebe zu unterscheiden, im reifen (Fig. 14) nicht mehr. Vielmehr geht bei diesem das Gewebe des Fruchtblattes ganz allmählich in das der Samenschale über. Die dritte Schicht der Samenschale ist die Sclereidenschicht (Fig. 14, 3). Sie entwickelt sich dadurch, daß die Parenchymzellen in dieser Zone allmählich von innen nach außen sclerotisieren (Fig. 13). Anfangs sind die Sclereiden nur schwach verdickt und die äußeren Lagen pflegen auch im reifen Stadium nur geringe Verdickungen zu zeigen. Die Mehrzahl der Sclereiden ist jedoch beim reifen Samen sehr erheblich verdickt, bisweilen bis auf ein rundliches (Fig. 19, 3) oder spaltenförmiges Lumen (Fig. 14). Die Wand zeigt deutliche Schichtung und reichliche Tüpfelung und im Lumen findet man einen oder mehrere wohlausgebildete Oxalatkristalle. In den inneren Lagen zeigen die Sclereiden isodiametrische Gestalt, in den äußeren sind sie radial gestreckt. Bisweilen sind diese Sclereiden etwas verbogen.

An diese Sclereidenzone schließt sich die Nährschicht an (Fig. 14, 4), die beim reifen Samen außerordentlich stark obliteriert ist und nach Innen zu von einer nicht obliterierenden Epidermis (Fig. 14, 5) abgeschlossen wird, deren Zellen, von der Fläche gesehen, gestreckt und dünnwandig erscheinen (Fig. 20, 5). Die Nährschicht dringt in Form flügelartiger Zapfen in die drei Kanten des scharf dreikantigen Samens ein (×, Fig. 14). Hier in den Ecken obliteriert die Nährschicht oft partiell nicht. Es findet sich hier vielmehr oft einige normale Parenchymzellen.

Vom Nucellus resp. vom Perisperm ist nur ein kleiner Rest als zarte Haut (Fig. 14, 6 u. 7) übrig geblieben. Die Hauptmasse ist durch das Endosperm resorbiert. Der kleine Rest überzieht als bräunliche Haut die Oberfläche des Endosperms und besteht aus einer meist nicht obliterierten einreihigen äußeren Schicht (Fig. 14, 6 u. 15, 6) und einer mehrreihigen, meist stark obliterierten inneren (Fig. 14, 7 u. 15, 7).

Von der Fläche betrachtet bemerkt man, daß die Nucellar-epidermis aus etwas gestreckten Zellen besteht (Fig. 16, 6).

Sehr bemerkenswert ist die äußere Zellreihe des Endosperms gebaut. Die äußere Wand der Endospermepidermis besteht nämlich aus drei Schichten: einer äußeren Stäbchenschicht (Fig. 15, ×), die von der Fläche gesehen körnig erscheint (Fig. 16, ×), einer zapfenartig in die Zwischenwände vordringenden derben gelblichen Zwischenschicht (Fig. 15, y) und einer hellen, inneren quellbaren Celluloseschicht (Fig. 15, z). Die Stäbchenschicht und die Mittelschicht sind resistent gegen Schwefelsäure, also küticularisiert. Die Epidermiszellen des Endosperms erscheinen im Querschnitt etwas gestreckt (Fig. 14, 8), in der Flächenansicht isodiametrisch (Fig. 16, 8). Das übrige Gewebe des Endosperms (Fig. 14, 9, *End*) ist dünnwandig und enthält reichlich fettes Öl und kleine Aleuronkörner (Fig. 21), die meist eine Größe von 4—8 Mik. besitzen. Daneben finden sich auch kleinere Körner von 1—3 Mik. Die Körner sind rundlich, oval oder biskuitförmig und enthalten, in eine in Wasser lösliche Grundmasse eingebettet, ein oder mehrere Globoide und ein Kristalloid. Der innere Rand des Endosperms besteht aus Quellgewebe (Fig. 14, 10).

An der Spitze läuft das Endosperm und Perisperm in ein der zugespitzten Spitze des Samens entsprechend gestrecktes, kegeliges, gelbliches Spitzchen aus. Es ist dies der Rest des Fortpflanzungsapparates der Nucellarspitze (siehe oben).

Eingebettet in das Endosperm findet sich der Embryo, dessen Würzelchen gegen die Mikropylarseite, also nach oben gerichtet ist (Fig. 6, *Rad*) und dessen beide im Querschnitt plankonvexe Kotyledonen (Fig. 6, *Cot*, vergl. auch Fig. 568 der Angew. Anatomie) den basalen Teil des Samens füllen.

Auch Radicula und Kotyledonen enthalten reichlich fettes Öl und Aleuronkörner. Sie werden von Prokambiumsträngen durchzogen.

#### Das Pulver.

In dem Pulver walten die Parenchymreste und die Sclereidengruppen vor, auch einzelne kurze rundliche oder stabförmige Sclereiden sind oft zu finden, seltener schon die verbogenen Tracheiden des Transfusionsgewebes und abgebrochene Papillen der Innenepidermis, häufig dagegen Reste der äußeren Epidermis mit dem Farbstoffinhalte. Im Ölpräparate findet man die Aleuronkörner des Samens.

Tafel 63.

Erklärung der Abbildungen.

(*Juniperus communis* L.)

- Fig. 1. Zweig des Wacholder, oben mit weiblichen Blüten (1), weiter unten ganz junge Fruchtanlagen (2 u. 3), dann junge Früchte (4) und reife Früchte bez. Beerenzapfen (5).
- „ 2. Längsschnitt durch eine weibliche Blüte und das Zweiglein, an dessen Spitze sie sitzt (1, Fig. 1).
- „ 3. Etwas älteres Stadium nach erfolgter Befruchtung (2, Fig. 1). Die Fruchtblätter (*hbl*, 1) haben sich verdickt und beginnen um die Ovula herumzuwachsen.
- „ 4. Noch älteres Stadium (3, Fig. 1). Die Fruchtblätter sind fast vollständig um die befruchteten Ovula herumgewachsen, doch schließt die terminale Öffnung noch nicht ganz.
- „ 5. Noch älteres Stadium. Die terminale Öffnung ist geschlossen. Die congenitale Verwachsung des Integumentes mit dem Fruchtblatte ist deutlich (links).
- „ 6. Reife frische Frucht. Der Same ist entwickelt (Fig. 2—6 sind mediane Längsschnitte).
- „ 7. Dasselbe Stadium wie Fig. 6, in der Mitte quer durchschnitten, die Sclereidenschicht der Samenschale dunkel schattiert.
- „ 8. Unreife Frucht, in der Mitte quer durchschnitten (Stadium zwischen Fig. 5 u. 6). Die (schraffierte) Sclereidenschicht ist noch nicht vollständig entwickelt. (Details in Fig. 13 dargestellt.)
- „ 9. Stadium von Fig. 5 in der Mitte quer durchschnitten. Die (schwach getönten) Integumente sind noch meristematisch. (Details in Fig. 12 dargestellt.)
- „ 10. Same, herauspräpariert von der Rückenseite.
- „ 11. „ „ „ „ Bauchseite.
- Fig. 12. Querschnitt des in Fig. 5 u. 9 dargestellten sehr jungen Stadiums, stärker vergrößert. Das Integument (1, 1—5) noch meristematisch, gegen das Fruchtblattgewebe (*hbl*, 1) noch scharf abgegrenzt.
- „ 13. Querschnitt durch das in Fig. 8 dargestellte Stadium der unreifen Frucht, stärker vergrößert. Die Nährschicht (4, 5) beginnt zu obliterieren, die Sclereidenschicht (3) ist noch nicht vollständig entwickelt. Gegen das Fruchtblattgewebe ist die Samenschale noch deutlich abgegrenzt (siehe unten).
- „ 14. Querschnitt durch den reifen Samen und das angrenzende Gewebe des Fruchtblattes. Die Nährschicht (4, 5) ist obliteriert, ebenso der Nucellusrest (6, 7). Die Sclereidenschicht (3) fertig, Endosperm (*End*) und Keimling sind ausgebildet.
- „ 15. Querschnitt durch den Nucellusrest (6, 7) und die Epidermis des Endosperms (8). *x*, *y*, *z* die drei Schichten der Außenwand der letzteren.
- „ 16. Flächenansicht der Nucellusepidermis (6) und der Endospermepidermis (8). *x* die Stäbchenschicht. Die Zahlen 1—11 bezeichnen die korrespondierenden Gewebe in den Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20.
- „ 17. Querschnitt durch die terminale Spalte der Frucht, dort wo die Papillen am Rande sich zwischen einander schieben. *x* die Tracheiden des Transfusionsgewebes.
- „ 18. Epidermis der Fruchtschale (*Ep*) mit dem Fruchtwandparenchym (*Par*).
- „ 19. Schicht 2 und Schicht 3 der Samenschale (Sclereidenschicht), von der Fläche gesehen.
- „ 20. Innere Epidermis der Samenschale, von der Fläche gesehen.
- „ 21. Aleuronkörner. a) in Alkohol, b) in Wasser.



