

Fructus Cardamomi.

Malabar-Cardamomen, Petit Cardamome de Malabar, Malabar-Cardamoms.

Die Blüten der Cardamomenpflanze, *Elettaria Cardamomum* White et Maton sind zu rispenartigen, seitlich an der Hauptachse entspringenden Infloreszenzen vereinigt. Jede Blüte besitzt ein Tragblatt, Deckblatt (*tyb*, Fig. 8), welches unterhalb des unterständigen Fruchtknotens inseriert ist und in dessen Achsel die Blüte steht (Fig. 4, *tyb*). Das sechszählige Perigon besitzt 2 dreizählige Kreise. Der äußere (*Se*, Fig. 8) ist kelchartig, gamosepal, in drei Spitzchen auslaufend, der innere (*Pe*, Fig. 8) korollinisch, mit drei ovalen Lappen, von denen der hintere aufrecht steht und ein wenig breiter ist als die anderen. Das Androeceum ist dem Schlundrande der Korolle inseriert und gleichfalls dreizählig, aber nur ein Stamen ist fruchtbar. Von dem äußeren trimeren Staminalkreise sind nur die beiden seitlichen Teile als Staminodien in Form zweier kleiner Zähne oder Spitzchen (*sto*, Fig. 8) entwickelt, das dritte vordere Glied ist völlig abortiert. Der innere, gleichfalls trimere Staminalkreis ist vollständig. Die beiden vorderen Glieder sind zu einem Labellum verwachsen, das dritte hintere ist das einzige fertile Stamen der Blüte (*stam*, Fig. 8). Es ist fast sitzend und besitzt keinen Konnektivfortsatz. Das Labellum (*La*, Fig. 8), ist breit, blau geadert, schwach dreilappig. Der Griffel (*Grf*) ragt samt der großen Anthere aus der Blüte hervor. Die Narbe ist knopfig. Der Fruchtknoten wird von 3 episepalen Karpellen gebildet (Fig. 5), die sich zu einem dreifächerigen Fruchtknoten zusammenschließen. Die Ovula entspringen an dem Zusammenschlussfalz der Karpelle (Fig. 4) nicht genau symmetrisch zu zweien, so daß bei Querschnitten durch den Fruchtknoten oft mehr als 2 Ovula, meist 3, angeschnitten werden (Fig. 5). In jedem der 3 Fächer finden sich 5—8 oder mehr Ovula. 4 bis 5 werden erfolgreich befruchtet und entwickeln sich zu Samen. Die Ovula sind anatrop (Fig. 6) und zeigen 2 Integumente (Fig. 6, *ia*, *ii*). Die Frucht ist eine 3 fächerige, dreiklappige, fachspaltig aufspringende, 10—15 mm lange Kapsel.

Die Droge wird von den unreif gesammelten Kapseln gebildet, die eiförmig bis länglich, im Querschnitt stumpf dreikantig (Fig. 2), am Grunde abgerundet, am Scheitel stumpf, bisweilen in ein kurzes, oft becherartiges Spitzchen, den Rest der Perigonbasis, ausgezogen, 1—2 cm lang, außen strohgelb und dicht längsstreifig (Fig. 1) sind. Jeder der drei Fächer ist meist fünfsamig (4—8). Die rötlichbraunen Samen sind ca. 3 mm lang, unregelmäßig (Fig. 3), stets infolge gegen seitigen Druckes eckig-kantig, an der Oberfläche grobquer runzelig. Die in einer Rinne auf der einen Längsseite verlaufende Raphe (*Ra*, Fig. 3) endet an dem vertieften Samendeckel, der als ein kleiner brauner Fleck (Hilum) an der oberen Querseite sichtbar ist (Fig. 3, *De*). Der Samen ist von einem zarten häutigen Arillus umgeben.

Die Fruchtschale entwickelt sich aus den 3 Karpellen. Das Gewebe der Karpelle ist ein zartes Parenchym von etwa 15—20 Zellreihen Dicke, das beiderseits von einer einreihigen Epidermis bedeckt ist und welches zahlreiche Ölzellen etwa von der Größe der Parenchymzellen führt. Dieselben erreichen schon im Fruchtknoten nahezu ihre definitive Größe, während das Parenchym noch erheblich wächst. Daher erscheinen sie in der reifen Frucht kleiner als das umgebende Parenchym. Die inneren Schichten des Parenchyms sind kleinzelliger als die äußeren. Die Epidermis der Oberseite ist mit einzelligen, dünnwandigen, verbogenen oder hin und her gekrümmten Haaren besetzt. Eingebettet in das Grundgewebe finden sich zahlreiche Gefäßbündel. Zunächst liegt dort wo die Scheidewand liegt je ein großes rundes Bündel, und der Ort wo die Mittelrippe des Karpells zu suchen ist, ist durch ein radial gestrecktes, gegen die Innenwand gerichtetes Bündel markiert. Zwischen diesem und dem Scheidewandbündel liegen je 3—4 kleinere Bündel, so daß also die gesamte Fruchtknotenwand mindestens 24 Bündel führt. Auch in der Centralsäule, in der die drei Karpelle zusammenstoßen,

verlaufen 3 zarte Gefäßbündelchen oder Prokambiumstränge. Von dem Mittelrippenbündel läuft ein Streifen zarter Zellen nach außen. Derselbe markiert schon in diesem Stadium die spätere Aufspringungslinie der Frucht (*x*, Fig. 2 u. 5). Dieselbe springt also fachspaltig (loculicid) auf. Die Scheidewände sind etwa 20 Zellen breit. Die Centralsäule ist unten dünn, verbreitert sich dann etwas und wird nach oben zu ziemlich dick (Fig. 4). Die Ovula sitzen fast ausschließlich in der mittleren Partie.

Die Wand der nahezu reifen Frucht, wie sie die Droge bildet, ist etwa 1 mm dick und besteht etwa aus der gleichen Zahl von Zellschichten wie die Fruchtknotenwand. Es finden also nur wenige oder gar keine Tangentialteilungen statt, die Zellen vergrößern sich nur stark unter lebhafter Radialteilung. Dabei bleiben die inneren Schichten stets kleinzelliger als die äußeren und zeigen oft starke Obliteration, herrührend von dem Drucke, den die Samen beim Heranwachsen von innen her auf die Fruchtschale ausüben. Das Fruchtschalenparenchym ist mehr oder weniger reich durchlüftet und führt bisweilen Oxalat. Die innersten Schichten sind bisweilen sternzellenartig entwickelt. Die Aufspringungsstelle liegt an dem Mittelrippenbündel. Sie ist, da von radialgestreckten dünnen Zellen gebildet, deutlich wahrzunehmen. Die Zahl der Bündel ist durch Gabelung der vorhandenen mindestens auf das Doppelte gestiegen. Es liegen jetzt zwischen dem Mittelrippenbündel und dem Scheidewandbündel meist 8 Bündel und über dem Scheidewandbündel findet sich ebenfalls ein solches, so daß also im typischen Falle 57 Bündel in der Fruchtschale verlaufen. Von denselben machen sich die am weitesten nach außen liegenden bei der trockenen Frucht (nicht bei der frischen) als etwa 40—45 Längsrippen auch äußerlich bemerkbar. Bei den stets kollateralen Bündeln liegt der Gefäßteil nach innen, der Siebteil außen. Letzterer ist der Regel nach von einem mehr oder weniger starken Bastbelege bescheidet (*B* in Fig. 17), der bei den ganz kleinen Bündeln so mächtig wird, daß er die Hauptsache bildet (Fig. 17, unten). Er schließt dort nur ein sehr zartes Bündel ein. Die bis 60 mik weiten Gefäße der Bündel sind stets Spiralgefäße (Fig. 19, *gf*). Der Bastbeleg besteht aus schwach verdickten, relativ kurzen, sonst typischen Bastzellen mit linkschiefen Spaltentüpfeln (*B*, Fig. 19). Das Grundgewebe besteht aus großen, etwa 120 mik im Durchmesser messenden Parenchymzellen, zwischen denen sich die kleinen rundlichen, mit einem gelben oder bräunlichen Harz-Öltropfen erfüllten, ca. 40—50 mik im Durchmesser messenden Sekretzellen (*oex*, Fig. 17) finden, gegen die hin das Parenchym oft strahlig angeordnet ist. Die Ölzellen besitzen eine verkorkte Membranlamelle. Die Epidermis der Außenseite der Fruchtwand (der Unterseite der nach oben zusammengelegten und zum Fruchtknoten vereinigten Fruchtblätter) besteht aus ziemlich großen niedrigen polyedrischen Zellen (*Epu*, Fig. 17 u.

18), die der Innenseite gleicht ihr im allgemeinen, ist aber samt dem darunter liegenden Gewebe meist obliteriert. Auf der Außenseite findet man keine Haare, wohl aber da und dort deren Ansatzstellen: sie sind frühzeitig ausgefallen. Die Centraleiste nebst den Placenten und die 3 Scheidewände sind durch den Druck der heranwachsenden Samen völlig, letztere zu papierdünnen hyalinen Blättchen zusammengedrückt und lassen sich als eine dreiflügelige Leiste leicht aus den eingequollenen Früchten herauslösen, um so leichter, als die Scheidewände oft dicht an der Fruchtschale abgerissen sind (Fig. 17 bei *w*). Präpariert man sie heraus, so sieht man, daß von dem Centralleistenbündel einige Bündelstämme in das Placentargewebe eintreten, die in die Funiculi der Samen Bündel entsenden. Die Scheidewände selbst sind bündelfrei. Die Funiculi sind meist ziemlich lang. Sie umgeben, da die Ovula, also auch die Samen, fast ausschließlich in der mittleren Partie der Centralsäule entspringen, als ein Zapfenkranz die Mitte der Centraleiste, wenn man diese samt den Scheidewänden herauspräpariert. Sie sind an der Spitze von dem Arillargewebe bedeckt. Denn aus den oberen parenchymatischen Randschichten des Funiculus entwickelt sich der häutige Arillus, der die Samen umhüllt.

Präpariert man die Samen in toto vorsichtig aus der eingequollenen, in Alkohol eingelegten Frucht heraus, so findet man, daß dieselben, entsprechend den 3 Fruchtfächern, 3 gestreckte Ballen bilden, die sich leicht isolieren lassen, wenn man die trennenden dünnen Scheidewände herauslöst. Jeder dieser 3 Ballen besteht aus 4—5 Samen, die durch die häutigen Arillen miteinander verklebt sind und infolge gegenseitigen Druckes an den Innenseiten abgeplattet erscheinen. An der gegen die Fruchtwand gerichteten Seite sind sie abgerundet. Gegen die Mitte der Innenseite jedes dieser Ballen ist ein Bündel zarter Funiculi gerichtet, eine Folge der Erscheinung, daß die Samen fast ausschließlich auf einer eng begrenzten mittleren Partie der Centralsäule entspringen.

Die Samen entstehen aus anatropen Ovulis. Die Ovula sind so inseriert, daß sie für gewöhnlich ihre Mikropyle nach oben richten (Fig. 6), den den Griffelkanal herabkommenden Pollenschläuchen entgegen. Sie sind also anatrop-hängend. Sie besitzen 2 Integumente, ein dickes äußeres und ein dünnes inneres (Fig. 6 u. 9). Das äußere Integument ist sehr verschieden dick. Unter der Epidermis (Fig. 9, 1) liegt eine einreihige Schicht großer, schon in diesem Stadium wohl ausgebildeter, sekretgefüllter, verkorkter Ölzellen (Fig. 9, 2), und dann folgt eine sehr verschieden mächtige Schicht dünnen Parenchyms (Fig. 9, 3). So weit reicht das äußere Integument. Das innere besteht nur aus einer Zellreihe (Fig. 9, 4), selten sind zwei bemerkbar, so an der Mikropyle, wo es stets dicker ist als an dem anderen Ende. Innerhalb des inneren Integumentes liegen bei befruchteten Ovulis einige Schichten Perisperm (Fig. 9, 5). Betrachtet man ein Ovulum im vorgerückteren

Stadium (z. B. nach erfolgter Befruchtung) von hinten, so findet man an der Eintrittsstelle des auch jetzt noch nur einen Prokambiumstrang führenden Funiculus in das eigentliche Ovarialgewebe 2 seitliche Zapfen (*x*, Fig. 7). Es sind dies die Anfänge des Arillus.

Der reife Samen besitzt eine sehr harte Samenschale, deren Härte jedoch ausschließlich von der Sclereidenschicht (Fig. 13 u. 14, 4) bedingt ist. Betrachtet man den Samen mit der Lupe von außen, so findet man, daß die Samenschale zahlreiche grobe, bisweilen ziemlich regelmäßig angeordnete Buckel besitzt. Auf einem Längsschnitte zählt man meist etwa 6 Reihen von oben nach unten. Diese Buckel entstehen dadurch, daß die Samenschale sich buckelig vorstülpt (Fig. 11 u. 12). Sie sind für den Malabar-Cardamom sehr charakteristisch.

Die äußerste Schicht ist eine eigentümliche, an der Außen- und Innenseite stark verdickte Epidermis (*Ep*, Fig. 13 u. 14, 1), deren meist leere Zellen, von der Fläche gesehen, eine eigentümliche, oft in benachbarten Partien gegensinnige Streckung und stumpfe Enden zeigen und die oft zu besonderen Gruppen vereinigt sind (*Ep*, Fig. 15, 1). Diese Epidermis ist sehr charakteristisch für die Malabar-Cardamomen und fehlt nur an der Basis des Samens, dort wo der Arillus ansitzt (Fig. 14). Die Breite der Zellen beträgt meist 20–30 Mik (auf dem Flächenschnitt gemessen), die hellen Verdickungsschichten, besonders die breite Außenwand, färben sich mit Chlorzinkjod schwach blau, die das Lumen als scharf konturierte dünne Haut umgebende innerste Verdickungsschicht (tertiäre Membran) gelb. Dann folgt eine ein- oder zweireihige Schicht dünnen Parenchyms (Fig. 13, 1a), dessen Zellen oftmals obliteriert sind, im allgemeinen die Richtung der Epidermiszellen rechtwinkelig schneiden — Querzellen —, bisweilen bräunlichen gerbstoffartigen Inhalt führen — Pigmentzellen — und die, von der Fläche gesehen, eine starke Streckung zeigen (Fig. 15, 1a). Dann trifft man auf die Ölzellschicht (*oex*, Fig. 13, 14, 15, 2). Dieselbe besteht aus zarten, lückenlos aneinander gefügten, im Samenquerschnitt fast quadratisch, auf dem Flächenschnitt (Fig. 15, 2) jedoch mehr oder weniger gestreckt erscheinenden Zellen, die neben Tropfen ätherischen Öles noch meist die Reste der resinogenen Schicht in Form eines vakuoligen Gebildes führen (Fig. 13 bei *x*). Diese Ölzellschicht ist schon im Ovulum deutlich entwickelt und führt schon dort ein — bei Alkoholmaterial bräunliches — Sekret. Sie ist ringsum einschichtig, nur dort, wo in der am Samen schon ohne Lupe deutlichen Rinne das Raphebündel verläuft (*Ra*, Fig. 3 u. 10), ist sie mehrschichtig (Fig. 13, links) und die Zellen der inneren Schicht erscheinen hier stark radial-gestreckt. Hier schiebt sich das Raphebündel (*gfb*, Fig. 13) zwischen die äußere Ölzellschicht und die inneren ein. Dasselbe setzt sich an der Basis des Samens an das Funicularbündel an, beschreibt einen kurzen Bogen um die gewölbte Basalpartie und läuft alsdann in der Rinne bis gegen

Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas.

die Spitze des Samens (*Ra*, Fig. 12) zur (übrigens meist undeutlichen) Chalaza. Es besteht aus einer ganzen Anzahl sehr zarter Spiralgefäße und einer Gruppe von Kambiformzellen (*gfb*, Fig. 13). Auf Längsschnitten sieht man es nur, wenn dieselben parallel der Rinne und durch dieselbe geführt wurden (Fig. 12).

Innerhalb der Ölzellschicht folgt dann eine mehrreihige, aus Schicht 3 des äußeren Integumentes des Ovulums (Fig. 9) hervorgehende Schicht entweder deutlich erhaltener oder nährschichtartig obliterierter Zellen (Fig. 13, 14 u. 15, 3), die in der Flächenansicht oft eigentümlich knotige Verdickungen zeigen (Fig. 15, 3). Bis hierher reicht das äußere Integument.

Das innere Integument ist meist einreihig und schon im Ovulum scharf markiert (Fig. 9). Aus ihm geht die Sclereiden- oder Hartschicht (Fig. 13 u. 14, 4) hervor, die der Samenschale nicht nur ihre Härte, sondern auch ihre Farbe verleiht. Sie besteht aus kurzen, radial-gestreckten, 15–20 Mik breiten und 25–35 Mik hohen Brachysclereiden, die nur auf der Innenseite, aber hier sehr stark verdickt sind und deren Wandung eine starke Bräunung zeigt. Von der Fläche gesehen (Fig. 15, 4), sind die Sclereiden dieser Schicht polyedrisch und ihr Lumen tritt als rundliche Höhlung deutlich hervor. An der dicken Wand ist Schichtung entweder gar nicht oder nur sehr schwach zu sehen (*y*, Fig. 13). Die Sclereiden enthalten je ein das Lumen nahezu ganz ausfüllendes, feinwarziges Korn (nur in Fig. 14 bei *x* gezeichnet), welches in Wasser sich nicht verändert, in Kali löslich ist, durch Jod aber nicht gefärbt wird, auch beim Erwärmen nicht schmilzt, also weder Aleuron noch Fett zu sein scheint. Schon oben ist erwähnt worden, daß an der Mikropylarseite des Ovulums, die der Basis des Samens, dem Hilum, entspricht, dies innere Integument mehrreihig ist. An dieser Stelle entwickelt sich nun aus ihm der Samendeckel (*De* in Fig. 11 u. 14), der mit dem Arillargewebe verwachsen ist und, an einem ringsumlaufenden dünnen Charnier (*x*, Fig. 14) sitzend, den ruhenden Samen fest verschließt. Er besteht aus ein bis mehreren Reihen von Sclereiden, die ganz denen der Sclereidenschicht der Samenschale (Fig. 13 u. 14, 4) gleichen und läuft oben in einen Zapfen aus. Innerhalb der Sclereidenschicht findet sich eine breite helle Haut. Da dieselbe den Epidermiszellen des Perisperms dicht aufliegt, könnte man sie für die dicke Außenwand derselben halten. Da jedoch an einigen Stellen, besonders an der Rapherinne, eine zarte Längsstreifung in ihr bemerkbar ist (*x*, Fig. 13) und die Schicht gegen die Sclereidenschicht hin mit einer zarten küticularisierten Haut bedeckt ist, erscheint es wahrscheinlicher, daß wir es hier mit einer obliterierten Randschicht des Perisperms, resp. des Nucellus zu thun haben, oder (was weniger wahrscheinlich) mit einer zum Integumente gehörenden Nährschicht. Da mir die zur Entscheidung der Frage nötigen Zwischenstadien fehlten, konnte ich mir ein sicheres Urteil über diesen Punkt nicht bilden.

Der Arillus ist, wie erwähnt, eine Wucherung des dem Ovulum nächstbenachbarten Funiculargewebes (*x*, Fig. 7), entspringt also am bisweilen als Spitzchen sichtbaren Hilum (Fig. 11). Er legt sich als eine dünne, vom trockenen Samen leicht abschilfernde Haut dem Samen dicht an, in alle Falten eindringend (*Ar*, Fig. 11). Er besteht aus mehreren Reihen sehr dünnwandiger, meist mehr oder weniger obliterierter Zellen (*Ar*, Fig. 13), die von der Fläche gesehen langgestreckt erscheinen (*Ar*, Fig. 15) und entweder inhaltsfrei sind oder Stärke resp. Öl führen. Nur am Hilum sind die Zellen des Arillus gut zu sehen (*Ar*, Fig. 14), dort geht sein Gewebe in das des Funiculus über (Fig. 14 bei *Ra*). Bei der Droge ist der Arillus oft von Pilzmycelien übersponnen. Gefäßbündel fehlen ihm.

Das aus dem Nucellargewebe hervorgehende Perisperm (*Psp* in Fig. 10, 11 u. 12) macht quantitativ die Hauptmasse des Samens aus und wird frühzeitig angelegt. Es ist schon im befruchteten Ovulum sichtbar (*Psp*, Fig. 9). Die Perispermzellen sind dünnwandig, außen aus Gründen der Stoffleitung radial gestreckt und eckig, innen mehr rundlich (*Psp*, Fig. 13 u. 14), an der Grenze gegen das Endosperm hin etwas zusammengedrückt, flach. Sie sind dicht vollgeproft mit sehr feinkörniger Stärke (Fig. 16), deren rundliche oder eckige Körner (Fig. 16a) zu den kleinsten Reservestärkekörnern gehören, die es giebt (*Angew. Anatomie*, S. 83). Sie messen 1—4 mik im Durchmesser. Sie lassen die Zellen fein punktiert erscheinen. Außerdem findet man in jeder Zelle einen kleinen eckigen Hohlraum, der mit einem oder mehreren kleinen, besonders im Chloralpräparat und bei Betrachtung mit dem Polarisationsmikroskop deutlichen, wohl ausgebildeten Kalkoxalatkristallen erfüllt ist, die zum monosymmetrischen Systeme gehören (Fig. 16b).

Das Endosperm (*End* in Fig. 10, 11, 13 u. 14) ist relativ schmal. Es umgiebt den Keimling ringsum sackartig, an der Basis des Samens, dort wo der Deckel liegt, allerdings nur in Form einer ein- oder wenigzelligen Schicht (Fig. 14), weiter oben, dort wo das Saugorgan liegt, in Form einer mehrzelligen breiteren Zone (Fig. 13). Die Zellen sind vollständig erfüllt von einer hyalinen ölfreien, weichen Masse, die sich mit Jod gelb-braun färbt, in Wasser nicht quillt, sich in Kali nicht löst und in der einzelne Körner nur selten wahrzunehmen sind. (Aleuron oder Amylodextrin?)

Der Embryo besteht aus einem eckigen oder abgerundeten Kopfe und einem langgestreckten, rings in Endosperm gebetteten keulenförmigen Gebilde. Das letztere ist das Saugorgan (*Sgo* in Fig. 10, 11, 12, 13 u. 14). In dem Kopfe ist im reifen Samen nur eine geringe Differenzierung bemerkbar (Fig. 14). In das Coleoptile-artige Grundgewebe eingebettet findet man hier die keulige Radicula (*rad*) — mit ihrer Spitze gegen den Deckel hin gerichtet — und die kegelförmige Plumula (*pl*) angedeutet. Das Saugorgan führt in der Mitte einen Prokambiumstrang (*Sgo*, Fig. 14). Das Gewebe des Keim-

lings ist ein kleinzelliges Parenchym, welches dicht erfüllt ist mit kleinen rundlichen Aleuronkörnern (*al*, Fig. 13) und fettem Öl.

Dafs das keulige Gebilde wirklich ein Saugorgan ist, lehrt die Keimung, die ich mit frischen Samen in Buitenzorg durchgeführt habe. Bei derselben hebt zunächst der auswachsende Kopf des Keimlings den Deckel (*De* in Fig. 11 u. 14) ab und schiebt ihn beiseite (Fig. 12). Hervorgetreten differenziert sich der Kopfteil alsdann deutlicher in Plumula und Radicula. Die Radicula wächst nach unten, die Plumula nach oben. Das Saugorgan bleibt im Samen stecken. Bei vorgeschrittener Keimung erhält man alsdann folgendes Bild (Fig. 12): Im allmählich sich entleerenden Samen steckt das keulenförmige Saugorgan, welches mittelst eines langen Stiels an dem Wurzelhalse (*wu*, Fig. 12) und dem basalen Stengelteile inseriert ist. Die Plumula ist zu einem spitz-kegeligen Gebilde ausgewachsen. Der Vegetationspunkt ist von einer Blatttute umgeben. Das Saugorgan stirbt erst ab, wenn der Samen völlig entleert ist.

Der Fruchtstiel führt innerhalb einer an Ölzellen reichen Rinde einen Kranz von etwa 10 kollateralen Bündeln, die von starken Bastzellbelegen bescheidet sind. Innerhalb dieses Kranzes im Mark liegen noch einige isolierte Bündel.

Die samenreichen **Ceylon-Cardamomen** (von einer als *Elettaria major* Smith unterschiedenen Abart), deren bräunliche Farbe, abweichende gestreckte, meist etwas gekrümmte Form und grofse Länge — sie werden oft 30 mm lang — sie leicht von den Malabar-Cardamomen unterscheiden läfst, weichen trotzdem im anatomischen Baue der Frucht und des Samens nur wenig von den Malabar-Cardamomen ab. Der Bau der Fruchtschale ist in allen wesentlichen Punkten derselbe. Doch finden sich auf der Epidermis einige wenige zerstreute schmale Haare mit sehr engem Lumen oder wenigstens deren Ansatzstellen. An dem etwas gröfseren Samen ist Deckel, Saugorgan, Endo- und Perisperm deutlich zu erkennen. Die einzigen Unterschiede liegen darin, dafs die tertiäre Membran der meist auch etwas schmälere — nur 10—20 mik (auf dem Flächenschnitt gemessen) breiten — Epidermiszellen der Samenschale hier dicker ist wie bei den Malabar-Cardamomen, so dafs die Epidermiszellen, von der Fläche gesehen, erheblich dickwandiger erscheinen als bei jenen. Das ist ein Merkmal, das diagnostisch brauchbar ist, auch bei der Untersuchung des Pulvers. Durch diese dickwandigen Epidermiszellen kann man eine Beimischung von Ceylon-Cardamomen-Pulver nachweisen. Die Ölzellen der Samenschale sind beim Ceylon-Cardamom etwas gröfser und mehr tangential gestreckt als beim Malabar-Cardamom, die Kristalle in den Perispermzellen deutlicher und gröfser, die einzelnen Aleuronkörner (?) im Endosperm deutlicher. Schicht 3 pflegt breiter zu sein, als beim Malabar-Cardamom.

Jetzt wird auf Ceylon viel Malabar-Cardamom gebaut.

Die runden **Siam-Cardamomen** (*Card. rotundum*) von *Amomum Cardamomum* L. besitzen eine ganz anders gebaute Fruchtschale. Abgesehen von besonders an der Fruchtbasis zahlreichen, sehr langen und sehr dünnwandigen Haaren auf der Außenseite, findet man innerhalb der obliterierten Schicht auf der Innenseite der Fruchtschale eine Schicht quadratischer dünnwandiger Sclereiden. Die fest miteinander verklebten Samen besitzen eine aus großen und hohen Zellen bestehende Epidermis, eine tief braunrot gefärbte Querzellen-(Pigment-) Schicht, schmale hohe Ölzellen und sehr niedrige Sclereiden in der Sclereidenschicht.

Das Pulver.

Das Pulver der Malabar-Cardamomen besteht hauptsächlich aus den eckigen Stärkezellen des Perisperms, die oft

mals (wie beim Pfefferpulver) noch wohl erhalten sind, neben ihnen überwiegen die isolierten Stärkekörner des Perisperms (Fig. 16a). Verkleistert man die Stärke mit Chloral, so sieht man zahlreiche Fetzen der Epidermis der Samenschale: relativ dickwandige, langgestreckte Zellen, oft noch in ihrer eigenartigen Verbindung (*Ep*, Fig. 15). Auch die Querzellenschicht (Fig. 15, 1a) unterhalb dieser Epidermis ist bisweilen deutlich. Sehr charakteristisch sind ferner die zahlreichen braunen, bräunlichen oder braungelblichen Fragmente der Sclereidenschicht, deren Zellen sich in der Flächenansicht (Fig. 15, 4) präsentieren. Die zahlreichen Kristallfragmente sind besonders bei Zuhilfenahme des Polarisationsmikroskopes deutlich.

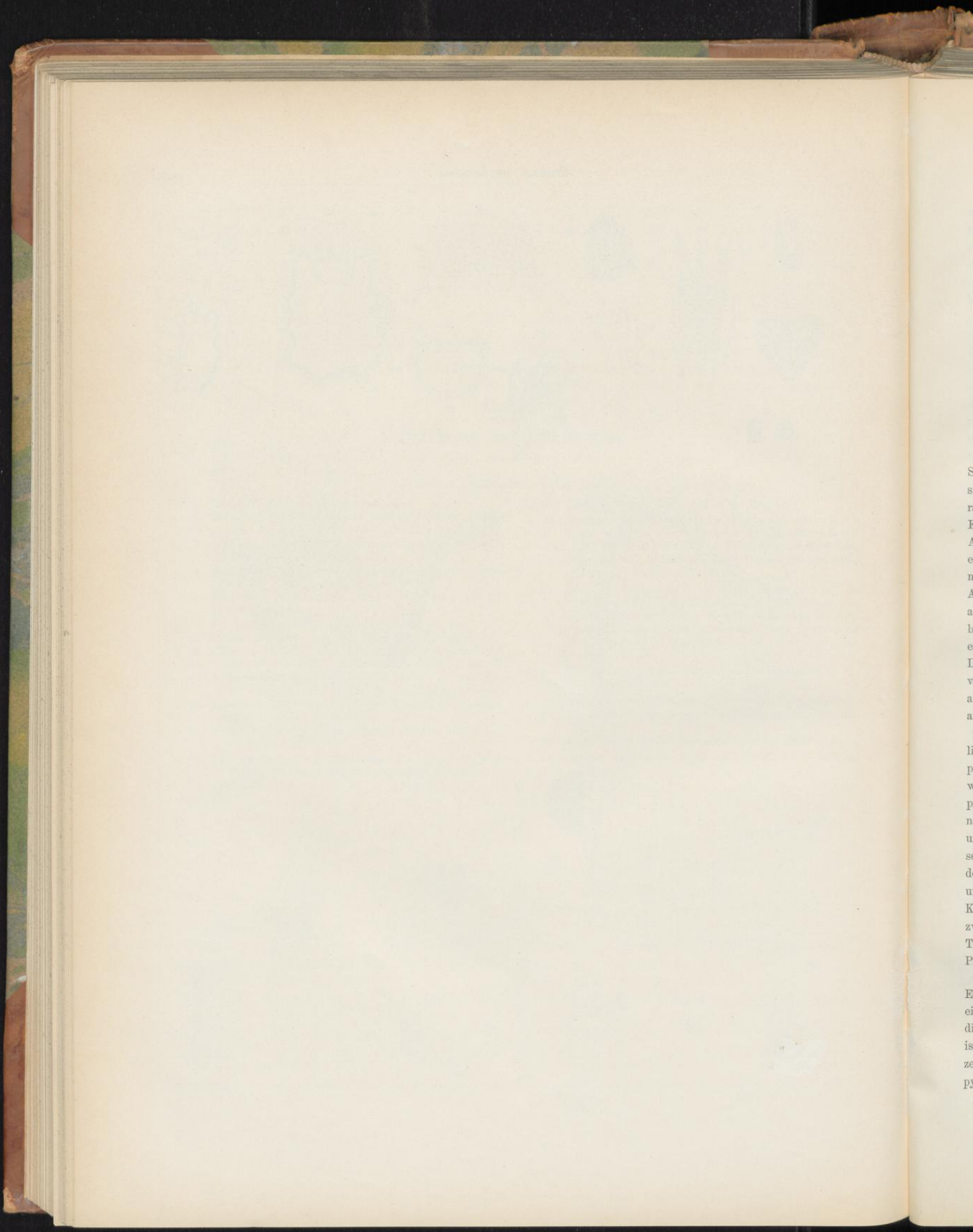
Eine Beimischung der Fruchtschale verrät sich stets durch das Vorhandensein zahlreicher Bastfasern (*B*, Fig. 19).

Tafel 34.

Erklärung der Abbildungen.

(*Elettaria Cardamomum* White et Maton.)

- Fig. 1. Frucht des Malabar-Cardamom von außen.
" 2. Querschnitt durch die Frucht des Malabar-Cardamom. Lupenbild. Bei x springt die Frucht zur Reifezeit auf.
" 3. Zwei herausgelöste Samen des Malabar-Cardamom. *Ra* Raphe-
rinne. *De* Samendeckel.
" 4. Längsschnitt durch den Fruchtknoten von *Elettaria Carda-*
momum White et Maton.
" 5. Querschnitt durch den Fruchtknoten, oben bei x die Auf-
springungslinien.
" 6. Ein anatropes Ovulum, median-längs durchschnitten.
" 7. Ovulum von hinten gesehen. Bei x die Arillarhöcker.
" 8. Blüte von *Elettaria Cardamomum* mit Deckblatt (nach Berg).
" 9. Querschnitt durch die Integumente des Ovulums und die
Randschicht des Perisperms. Die Zahlen 1—5 bezeichnen
bei Fig. 9, 13, 14 u. 15 die korrespondierenden Gewebe.
" 10. Querschnitt durch den reifen Samen ohne Arillus. Lupenbild.
Syo Saugorgan. *Ra* Raphe.
" 11. Längsschnitt durch den reifen Samen mit dem Arillus (*Ar*).
De Deckel.
" 12. Keimung des Samens; das Saugorgan (*Syo*) bleibt im Samen
stecken, der Deckel (*De*) wird abgehoben. *Ra* Raphe.
" 13. Querschnitt durch den Samen an der Raphe.
" 14. Längsschnitt durch die Basis des Samens, dort wo der Deckel
und der Arillus ansitzt. Bei x das Charnier, das den Deckel
hält und beim Austreiben des Keimlings durchrissen wird.
Im Keimling ist *Radicula* (*Rad*), *Piumula* (*pl*) und Saug-
organ (*Syo*) bereits differenziert.
" 15. Succedane Flächenschnitte durch den Arillus (*Ar*) und die
einzelnen Schichten der Samenschale. (Die Zahlen 1—4
bezeichnen die gleichen Gewebe bei Fig. 14.) $4x$ der
obere Teil einer Sclereide, von der Fläche gesehen, mit
dem Inhaltkörper (das gleiche in Fig. 14 bei x im Quer-
schnitt).
" 16. Eine stärkeerfüllte Perispermzelle mit der Kristallhöhle.
" 16a. Isolierte Stärkekörner.
" 16b. Isolierte Oxalatkristalle aus dem Perisperm, stark vergrößert.
" 17. Querschnitt durch die reife Fruchtschale an einer Scheide-
wand (*w*).
" 18. Äußere Epidermis der Fruchtschale von der Fläche gesehen.
" 19. Radialer Längsschnitt durch ein Gefäßbündel der Frucht-
schale.



S
si
ra
E
A
ei
m
A
ac
be
en
D
vo
au
an

lig
pe
wa
pi
na
un
se
de
un
Ko
zw
Te
Ph

Es
ein
die
ist
zei
pV