

Kakao.

Kakaosamen, Kakaobohnen, Cocoa.

Die Frucht des Kakaobaumes (*Theobroma Cacao* L.) ist eine nicht aufspringende Kapsel. Sie entsteht aus dem 1—2 mm langen, aus 5 Carpellen gebildeten Fruchtknoten der auffallend kleinen, kauliflor — am Stamm oder den Ästen — entspringenden Blüten und entwickelt sich rasch bis zu einer außerordentlichen Größe (bis 2 dem). Es ist daher nicht überraschend, daß der Fruchtsiel zugfest wie eine Wurzel gebaut ist: er zeigt einen centralen, markfreien Holzkörper (im Centrum liegt meist eine Schleimzelle) und eine an Bastfasern reiche Rinde, deren mechanische Elemente, ähnlich wie bei den Zweigen der *Tilia*, in Form von Dreiecken angeordnet sind. Die Rinde der Fruchtsiele enthält nur wenige sehr kleine Schleimzellen, dagegen sind die übrigen Organe der Blüte, besonders die relativ dicken Kelchblätter sehr reich an Schleimzellen.

Der Fruchtknoten entwickelt sich nach der Befruchtung rasch zu einer gestreckten, mit 5, den Carpellrändern entsprechenden Längsfurchen (Fig. 3) versehenen Frucht, die außen über und über mit kleinen Trichomen (Fig. 4) besetzt ist, die auf einem mehrzelligen Stiele ein mehrzelliges Köpfchen tragen, also ganz den Trichomen der Kotyledonen, den sog. Mitscherlich'schen Körperchen gleichen; daneben finden sich auch Sternhaare, wie sie die Malvaceen haben (Fig. 4 a). Ein ganz junges Früchtchen (Fig. 3) zeigt folgenden Bau: die Randschicht ist relativ breit und läßt deutlich die fünf, den Carpellrändern entsprechenden Furchen erkennen; in der Mitte jedes Carpellblattes liegt ein kleines Bündel. In das Parenchym sind außerordentlich zahlreiche Schleimzellen verschiedener Größe eingebettet. Dann folgt eine Zone zarten Gewebes mit zahlreichen kleinen Prokambiumsträngen und darauf die radialstrahlig gebauten, in fünf, an der Spitze rhombischen Zapfenleisten nach innen einspringenden, die Placenten tragenden Querscheidewände. An den rhombischen Zapfenspitzen sitzen die Ovula. Dieselben füllen die Höhlungen nicht aus und alternieren in der Weise, daß das eine Ovulum an der Placenta rechts, das folgende tiefere an der Placenta links u. s. f. angeheftet ist. So kommt es, daß eine Reihe übereinander liegender Samen zur Hälfte der einen, zur Hälfte der benachbarten anderen Placenta angehört. In der Spitze der Leiste verläuft ein Bündel. Die Ovula sind anatrop und besitzen zwei Integumente (Fig. 5).

Bei einem älteren ca. 4 cm langen Früchtchen (Fig. 2) ist die schon bei dem Fruchtknoten in der Mitte der Carpellblätter angedeutete Furche tiefer geworden, so daß nunmehr 10 Längsfurchen an der Frucht herablaufen, 5 seichte sekundäre und 5 tiefere primäre. Am inneren Rande der Randschicht findet sich eine aus zahlreichen, auffallend kleinen,

meist im Querschnitte rundlichen oder wenig gestreckten Zellen bestehende Zone, vor der nunmehr zahlreiche kleine Gefäßbündel nebeneinander liegen. Das Scheidewandgewebe ist ebenso wie die Randschicht stark vergrößert. Die Ovula sind zu jungen Samen herangereift und erfüllen nunmehr die Höhlungen ganz. Das innere Integument ist zurückgeblieben und sehr schmal, das äußere dagegen hat sich verbreitert und führt zahlreiche kleine Bündel, das Gewebe der Integumente ist meristematisch, eine Schleimzellenschicht noch nicht differenziert. Im Embryosack ist von der Peripherie her ein zartwandiges Endosperm mit hellem Saft entstanden (Fig. 12).

Bei einer noch älteren, 8 cm langen Frucht haben nun die Samen schon einen Durchmesser von 5 mm, die Fruchtschale ist auch jetzt noch mit den Köpfchenhaaren bedeckt. Die Zahl der Schleimzellen hat sich stark vermehrt. In dem subepidermalen Fruchtschalenparenchym liegen, die Zellen vollständig erfüllend, braunrote, durch Eisenchlorid sich schwärzende Phlobaphenmassen. Die Samenschale ist nunmehr vollständig ausgebildet. Hauptsächlich ist es das äußere Integument, aus welchem sie sich entwickelt. Die Sclereidschicht ist bereits angedeutet, eine Kuticula deutlich, die subepidermale Schleimzellenschicht wohl entwickelt (Fig. 11). Man sieht deutlich, daß die unter der Epidermis der Samenschale liegende Zellreihe durch Tangentialteilungen an einigen Stellen mehrreihig geworden ist, die Zellen sich stark gestreckt und vergrößert haben und in allen Schleich gebildet worden ist. An die sehr zarte Mittellamelle legt sich beiderseits eine sehr zarte, auf Jodschwefelsäure blau reagierende Celluloseschicht an. Da und dort führen die Schleimzellen — oft vortrefflich ausgebildete — Calciumoxalatkristalle. Schichtung ist allenthalben in den Schleimzellen deutlich (Fig. 11 u. 18), besonders bei Material, das lange in Alkohol lag. Nur höchst selten jedoch bemerkt man, daß die Schichten konzentrisch um das Lumen herumliegen. Das Lumen liegt vielmehr excentrisch und tritt erst beim Behandeln mit Jodlösung hervor. Wir haben es hier mit Schleimmembranen zu thun, deren Membranschleim zu den echten Schleimen gehört. Da und dort (bei *x* u. *y*, Fig. 11) beginnt bereits die Mittellamelle zu degenerieren und sich im Schleim aufzulösen. Der Endosperm ist sehr dünnwandig (Fig. 12, *End*) und enthält nur Eiweißsubstanzen, keine Stärke. Er ist nur als Randschicht noch ausgebildet. Die Mitte des Samens enthält einen hellen Saft. Der Embryo ist noch nicht entwickelt.

An der völlig reifen Frucht (Fig. 1) sind die zehn Längsfurchen nur noch undeutlich zu sehen. Die in fünf Längsreihen angeordneten Samen (ca. 40) haben das Scheide-

wandgewebe, das „Fruchtmus“, stark zusammengedrückt, so daß dasselbe als ein obliteriertes lockeres Gewebe den Samen umgibt. Da die Samen niemals in gleicher Höhe inseriert sind, sieht man auf einem Querschnitt durch die Frucht die Samenlängsschnitte in sehr verschiedener Höhe. Meist wird der fünfte Samen durch den Schnitt gar nicht getroffen (Fig. 1 links unten), der vierte nur an der Samenschale oberflächlich angeschnitten (Fig. 1 rechts) und von den drei durch den Schnitt wirklich getroffenen Samenkernen ist nur einer in der Medianebene durchschnitten (Fig. 1 unten), so daß nur bei ihm die Radicula mit den beiderseits angehefteten Kotyledonen sichtbar wird.

Die Schleimzellen, die reichlich in der Fruchtschale verteilt sind, zeigen meist sehr deutliche Auflösungsstadien, so daß nur noch bei wenigen die Schichtung an der Schleimmembran erkennbar ist (Fig. 17, a, c, e), die meisten lassen nur mehr den mit Jod tief gefärbten Plasmaschlauch erkennen und der Schleim zeigt bereits deutliche Körnelung (Fig. 17, b, d).

Das „Fruchtmus“ besteht aus hyphenartig gestreckten Zellen, zwischen denen große Interzellularlücken liegen (Fig. 10, I). Reste dieses Fruchtmuses, d. h. der Scheidewände (s. oben), welche gegen die Samen hin durch eine innere Epidermis abgegrenzt sind, sitzen den Samen der Droge stets noch auf (Fig. 9, I). In den Zellen des Fruchtmuses beobachtet man — natürlich niemals bei Untersuchung frischen oder Alkoholmaterialies, wohl aber stets bei den Samen der Droge — große Mengen von kleinen Saccharomyceszellen, die dadurch hierher gelangen, daß man die Samen in Fermentierkästen oder auf Haufen geschichtet einer Gärung (dem „Roten“) unterwirft. Die hierbei sich lebhaft vermehrenden Gärungspilze trocknen, wenn die Samen nach vollendeter Fermentierung zum Trocknen ausgebreitet werden, in den dem Samen anhängenden Fruchtmusresten ein, und so kommt es denn, daß man sie auf der Oberfläche aller geröteten Kakaos findet (Fig. 9, sach). Da die Samen, indem sie sich beim Heranwachsen vergrößern, sich fest an das Fruchtmus anpressen, ist es erklärlich, daß namentlich die (innere) Epidermis der Fruchtwand bez. der Scheidewände denselben auch nach dem Herauslösen fest anhaftet. In der That sind mir noch niemals Samen im Handel begegnet, die auf ihrer Epidermis nicht mehr die Reste des Fruchtmuses und besonders die Epidermis desselben trügen. Fehlt das lückige, aus dünnwandigen, fadenartigen, 16—32 mik breiten, schlauchförmigen Zellen bestehende Parenchym (Fig. 10, I), so findet man doch die kleinzellige, aus langgestreckten, mit ihren stumpf zugespitzten Enden zwischen einander eingekleiten, 8—11 mik breiten Zellen bestehende Fruchtmusepidermis (Fig. 10, II), die in Form von „Querzellen“ die Epidermis der Samenschale mehr oder weniger schräg schneiden (Fig. 10, II).

Oft gelingt es, das anhaftende Fruchtmus in eckigen Stücken vom Samen abzusprengen.

Die Epidermis der Samenschale (Fig. 9 und 10, III) besteht aus ziemlich großen, 30—43 mik breiten, in der Flächenansicht gestreckt-polyedrischen, relativ dickwandigen Zellen. Unter dieser Epidermis liegen große Schleimhöhlen (Fig. 9

und 10, IV), die aus den Schleimzellen (Fig. 11) in der Weise entstanden sind, daß die letzteren sich stark vergrößern oder die Trennungsmembranen zerreißen oder aufquellen oder ganz sich lösen. Meist erkennt man jedoch noch die trennenden Membranen gut. Der Schleim der Schleimmembranen gehört zu den echten Schleimen (Angew. Anatomie, S. 193). Schichtung ist nur selten deutlich, das Ganze ist verquollen. Der Plasmaschlauch der Zellen ist nur beim Behandeln mit Jod als ein kleines Gebilde im Innern der Zellen zu erblicken (Fig. 9, sch). Auf dem Flächenschnitt sind die Trennungsmembranen der Schleimzellen kaum sichtbar, bisweilen erscheinen sie als zartes Netzwerk (Fig. 10, IV). Die einzelnen Gruppen der Schleimzellen sind durch Parenchymbrücken voneinander getrennt (Fig. 11 und 9).

Auf die Schleimzellenschicht folgt ein sehr lückiges, aus sternförmigen Zellen bestehendes Parenchym (Fig. 9 und 10, V), die von mir „Schwammzone“ genannte Zone, in dem die zahlreichen und großen Gefäßbündel liegen, welche aus sehr vielen, 5—10 mik breiten Spiralgefäßen bestehen, die infolge Schwindens der Siebelemente meist ein lockeres Bündel bilden. Dann folgt die Sclereidschicht. Die Zellen derselben sind 10—12 mik breit, 10—30 mik lang (Fig. 10, VI) und nur an der Innenwand und den Seitenwänden verdickt (Fig. 9, VI und Fig. 16) — Wanddicke 3—4 mik —, auf dem Flächenschnitt erscheinen sie polyedrisch scharfkantig. Die Schicht zeigt wie viele Schutzscheiden parenchymatische Unterbrechungsstellen („Durchbrechungsstellen des mechanischen Ringes behufs Herstellung des Saftverkehrs“). Dort sind die Zellen nicht sclerotisiert, sondern dünnwandig geblieben.

Bis hierher reicht das äußere Integument (Fig. 12, ia), das im jungen Zustande nur 8 Zellen dick war, sich also stark verbreitert hat.

Das 7 Zellen dicke innere Integument (Fig. 12, ii) vergrößert sich nicht, sondern behält auch im Samen seine Dicke bei, fungiert als Nährschicht (Angew. Anatomie, S. 459) und obliteriert mehr oder weniger (Fig. 9, N). Die innerste Zellreihe derselben, die innere Epidermis, ist zart und führt oft noch Stärke. So weit reicht die Samenschale. Dann folgt das Endosperm, welches zu einer zarten, silberglänzenden Haut („innere Samenhaut“) obliteriert ist, die den Samenkern nicht nur außen einhüllt, sondern auch in die Falten der Kotyledonen eindringt. Eine „Epidermis“ zeigt dieses Endosperm natürlich nur an der äußeren, rings um den Samenkern laufenden Partie, nicht in den Falten. Die Zellen derselben (Fig. 9 und 10, VII) sind klein und polyedrisch, 8—22 mik breit und 21—24 mik lang und oft mit Fett- und Fettsäurekristallen (bisweilen mit Oxalat untermischt) erfüllt. An den Falten liegt unter dieser Epidermis oft ein mehrzelliges, parenchymatisches, gleichfalls fettreiches Gewebe (Fig. 9); das übrige Endosperm ist besonders in den Falten so stark obliteriert (Fig. 9 und 10, VIII), daß die Membranen der Zellen nur selten deutlich zu erkennen sind, wohl aber findet man auf der „Silberhaut“ oft die abgebrochenen Mitscherlich'sche Körperchen der Kotyledonen und der Radicula (Fig. 10, VIII) und bei feucht aufbewahrten Samen Pilzmycelien (und Milben).

Der Samenkern besteht aus den dickfleischigen Kotyledonen und der keuligen Radicula. Die letztere (Fig. 6, *rad*) läßt zwischen den Anheftungsstellen der beiden Kotyledonen (Fig. 6, *cot*) ein kleines Spitzchen, die Plumula, erkennen. Die Kotyledonen sind so bizarr ineinander gefaltet und zudem noch durch wiederholte Einschnürungen von außen und innen her fragmentiert (Fig. 7 und 8), dafs kein Querschnitt mit dem anderen übereinstimmt und der trockene Same nach Ablösung der Schale beim geringsten Druck in zahlreiche eckige Stücke zerfällt. Die Radicula liegt in einer verhältnismäßig weiten Höhlung am breiteren Ende des Samens und ragt als kleines Spitzchen daselbst hervor (Fig. 8, *rad*).

Die Epidermis der Kotyledonen und der Radicula besteht aus polyedrischen Zellen, die zahlreiche braune, durch Eisenchlorid sich dunkler färbende, in Kali und Schwefelsäure unlösliche, die braune Farbe der Kotyledonaraufenseite bedingende Körner und außerdem bisweilen Kalkoxalattafeln enthalten (Fig. 9 und 10, IX). Einige dieser Epidermiszellen wachsen zu eigentümlichen mehrzelligen, oft köpfchentragenden Haaren (Fig. 10, IX, Fig. 15 *t*, Fig. 14 *t*) aus, die unter dem Namen „Mitscherlich'sche Körperchen“ bekannt sind und deren Zellen ebenfalls zahlreiche solcher brauner Körnchen wie die Epidermis enthalten. Diese Haare sind an der äußeren, gegen die Schale gekehrten Seite der Kotyledonen sehr selten, in den engen Falten nicht häufig, in den weiten häufig und am zahlreichsten an der Radicula, die meist von einem ganzen Kranze solcher Haare umgeben ist (Fig. 13 *b*). Das Gewebe der Kotyledonen und der Radicula besteht aus einem dünnwandigen Parenchym, welches bei den Kotyledonen von Procambiumsträngen (Fig. 9, *proc*) und Gefäßbündeln (Fig. 9, *gf*) durchzogen wird, deren Gefäße sehr zarte Spiralbänder zeigen und verholzt sind. Wohl ausgebildete verholzte Gefäße sind bei Kotyledonen im allgemeinen selten zu finden. Gegen die Falten hin sind die Kotyledonarzellen in bogenförmigen Reihen angeordnet. Das Gewebe der Wurzelspitze läßt deutlich Dermatogen, Periblem und Plerom erkennen (Fig. 14). Etwas rückwärts von der Spitze sind die Spiralgefäße bereits deutlich. Das Gefäßbündelsystem ist bei der Radicula in Form eines sechsstrahligen Sternes angeordnet (Fig. 13 *b*). An der Spitze jedes Strahles liegen mehrere bereits entwickelte Spiralgefäße (Fig. 13 *b*). Die Radicula besitzt ein großes centrales Mark.

Der Inhalt der Radicular- und Kotyledonar-Zellen besteht aus festem Fett (Ester der Stearin-, Arachin-, Olein-, Palmitin- und Laurin-Säure), Stärke und Eiweiß.

Erwärmt man den Schnitt im Wasser, so schmilzt das feste, in der Droge oft in Nadeln kristallisierte Fett und tritt in Tropfen aus den Zellen hervor. Legt man die Schnitte kürzere Zeit in Alkohol, bis das Fett gelöst ist, so bleibt in den Zellen ein feines polyedrisches Netz derben Dauer-Plasmas (Fig. 19 und 20) übrig neben Stärke und einigen wenigen Aleuronkörnern. Die Stärke (Fig. 22) bildet rundliche, meist einzelne, selten zusammengesetzte, 1,5–14, meist 2–8 mik. große Körner, die bei den einzelnen Sorten wenig differieren. Sie sind z. B. bei Caracas 4, bei Bahía 6–8, bei Porto Cabello 9, bei St. Thomas 3–5, bei Guajaquil 3,3–5, bei Trinidad

6–11, bei Venezuela 8–14, bei Ceylon 5–7 mik. lang. Am entfetteten Schnitt gelingt die Blaufärbung mit allen Jodreagentien leicht, auch verkleistert die Stärke wie gewöhnlich.

Die Aleuronkörner finden sich in zwei Formen. Einmal solche, die mit Jod sofort tief gelb werden und ein relativ gut ausgebildetes Kristalloid enthalten (sehr selten), und dann solche, die mit Jod sich nicht färben, eine sehr derbe Haut haben und ein oder mehrere in Kali unlösliche, in Schwefelsäure lösliche Globoide führen. Niemals fand ich in ein und derselben Handelssorte beide Aleuronformen nebeneinander.

Verascht man einen Schnitt (auf der Platinschaufel), so bleiben die Globoide als rundliche, netzig gezeichnete Körner zurück, die sich zum Teil in Schwefelsäure lösen. Bei dieser Behandlung treten Gipsnadeln auf. Mehr wie ein Aleuronkorn fand ich in den einzelnen Zellen nicht. Durch langes Liegen in Kali werden diese Aleuronkörner rotviolett bis rötlichbraun.

Die Pigmentzellen (Gerbstoffzellen, Farbstoffzellen) sind regellos im Kotyledonargewebe verteilt (Fig. 15, *pig*), bisweilen zahlreicher am Rande der Kotyledonen. Sie liegen entweder einzeln oder zu mehr (3–4)-zelligen Reihen vereinigt, sind bald ebenso groß wie die Kotyledonarzellen, bald größer und alsdann radial gestreckt, nur selten erreichen sie nicht die Größe der Kotyledonarzellen. Beim frischen Samen enthalten sie eine gelbliche Flüssigkeit, bei der Droge sind sie entweder leer oder enthalten (besonders am Rande der Kotyledonen) eine gelbe, braune oder violettbraune, homogene oder körnige, mit Kali blaugrünlich, mit Ammoniak bläulich, mit Eisenchlorid blauschwarz, mit Säuren braunrot werdende Masse. Die Reaktion mit Kali ist sehr unsicher. Alle Reaktionen variieren nach den Sorten ohne bestimmtes Gesetz. In der frischen Droge enthalten sie das Kakaoglykosid (Kakaonin). Beim Trocknen und besonders beim Rotten der Samen wird dies in Dextrose, Theobromin (und Coffein) und Kakaorot (einem Phlobaphen) gespalten. Hierbei dringen diese Spaltungsprodukte, in den Membranen der Zellen wandernd, in das ganze Kotyledonargewebe ein und das Kakaorot färbt die Membranen rot. Die Membranen werden daher bei der Droge durch Eisenchlorid dunkel. Derartige Membranfärbungen durch Phlobaphene sind bei Drogen etwas sehr häufiges. In das Innere der Fettzellen gelangen die Spaltungsprodukte nur selten. Ob das Kakaoglykosid den Kotyledonarzellen der frischen Samen gänzlich fehlt oder auch in ihnen enthalten ist, konnte ich nicht feststellen. Mittelst Salzsäure und Goldchlorid kann man bei besonders günstigem Material, d. h. wenn die Pigmentzellen noch geschlossen sind und Inhalt führen, Theobromin in ihnen nachweisen. Stets gelingt an Schnitten durch die Kotyledonen der Theobrominnachweis, wenn man die Schnitte in einen Tropfen Salzsäure legt, nach 3 Minuten einen Tropfen Goldchloridlösung (1:100) zusetzt und langsam abdunsten läßt. Am Rande des Tropfens erscheinen dann baumartige Kristallbildungen (Fig. 24) von Theobromin-Goldchlorid ($C_7H_8N_4O_2 \cdot HCl \cdot AuCl_3$). Legt man einige Schnitte in einen Tropfen verdünnter Salpetersäure, erwärmt schwach, setzt dann einen Tropfen Silbernitrat hinzu und (nachdem das Ganze halb eingetrocknet) einen Tropfen Wasser, so sieht man, nachdem das Präparat völlig

eingetrocknet ist, zahlreiche Kristalle von Theobromin-Silbernitrat ($\text{NO}_3\text{H}[\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2]\text{NO}_3\text{Ag}$) über das ganze Gesichtsfeld verteilt und in den Pigmentzellen eingeschlossen. Die Kristalle sind anfangs gelb und haben die Form von Briefcouverts (Fig. 25), mit der Zeit werden sie braun. Auch Zucker ist in den Kolyledonarzellen leicht nachzuweisen. Benetzt man das Präparat mit einem Tropfen Ammoniak und fügt nach einigen Minuten einen Tropfen konzentrierter Silbernitratlösung hinzu, so entsteht eine tief rotbraune Fällung; lässt man dann eintrocknen, so findet man bisweilen lange, spiessige Nadeln im Präparat ($[\text{C}_7\text{H}_7\text{AgN}_4\text{O}_2]_2 + 3\text{H}_2\text{O}?$).

Der frische Same ist im Innern kaum gefärbt, nur aussen erscheint er durch die oben erwähnten Farbstoffkörper bräunlich. Die violette bis braune Farbe des gerösteten Samens rührt vom Kakaorot her, welches vornehmlich in den Membranen seinen Sitz hat und natürlich besonders reichlich in den und um die Pigmentzellen herum sich findet.

Die Pigmentzellen sind für die Diagnose der Sorten unverwendbar.

Lässt man zu einem in Wasser liegenden Schnitte durch den Kolyledon konzentrierte Schwefelsäure fließen, so tritt das Fett in Tropfenform aus den Zellen. Bleibt dann der Schnitt einige Stunden in der Schwefelsäure liegen, so erstarrt jeder Fetttropfen zu einem Haufwerk farbloser gekrümmter Fäden, zwischen denen nur selten Kristalle bemerkbar werden.

Das Pulver.

Das Kakaopulver gehört zu den anatomisch am schlechtesten charakterisierten Pulvern. Da die guten Kakaosorten aus den ohne die Schalen vermahlenden Samenkernen bestehen, besteht ihr Pulver nur aus den Fragmenten dieser, d. h. aus Fett, Stärke und Aleuron führenden, 20—40 mik großen Parenchymzellen, sowie den Pigmentzellen. Die Mitscherlich'schen Körper und die Endospermreste treten quantitativ sehr stark in den Hintergrund. Dagegen sind die Farbstoffkörner der Epidermis (Fig. 10, IX) deutlich und zahlreich. Man greift daher, um

die Identität festzustellen, zu dem mikrochemischen Nachweis des Theobromins, der Stärke, des Aleurons (langes Liegen in Kali), des Kakaorots, des Fettes (siehe oben) und stellt durch Messung der Stärkekörner und der Gefäßfragmente die Größe bez. Weite derselben fest. Durch Einlegen des Pulvers in Kali entsteht ein bald in Braun übergehender blaugrüner Hof um jedes grössere Partikelchen, durch Einlegen in Schwefelsäure ein rotbrauner. Fremde Beimengungen sind leicht zu ermitteln. Beigemengte Schalen machen sich teils durch die eigentümlichen Epidermisbilder (Fig. 10, II, III), teils durch die Sclereiden (Fig. 10, VI), sowie reichlicheres Vorkommen von Gefäßbündelelementen bemerkbar. Spuren von Schalen findet man aber selbst in den besten Kakaosorten. Ich bediene mich, um sie aufzusuchen, der bei Diatomeen viel benutzten Schlämmmethode; die Schalenfragmente bleiben, da relativ schwer, im ersten Schlämmeylinder zurück. Man thut gut, stets einen Teil des Pulvers mit Äther-Alkohol zu entfetten, um klarere Bilder zu erhalten.

Als Verfälschung kommen besonders fremde Stärkesorten in Betracht, die leicht mit Hilfe des Mikroskopes erkannt und dann gemessen werden können.

Die Chokoladen enthalten den Kakao stets außerordentlich fein zerrieben, so daß man nur selten selbst in einem entfetteten und verkleisterten Präparate größere Gewebsreste oder intakte Zellen findet; dagegen findet man in der Chokolade meist noch neben Zucker Stärke (Reis, Maranta, Weizen, Roggen, Kartoffel u. a.) und Gewürze (Zimmt, Vanille, Nelken, Muskatnufs, Cardamomen u. a.). Die letzteren sind (vergl. die betreffenden Tafeln) leicht mikroskopisch zu diagnostizieren.

In den medizinisch-diätetischen Chokoladen findet man Isländisch Moos, Salep, Gerstenmalz, Leguminosenmehl, Chinarrinde u. s. w. Auch bez. dieser sind die betreffenden Tafeln zu vergleichen.

Taf. 6.

Erklärung der Abbildungen.

(Kakao.)

- Fig. 1. Querschnitt durch die reife Frucht von *Theobroma Cacao* (stark verkleinert).
 „ 2. Querschnitt durch eine junge Frucht (vergrößert).
 „ 3. Querschnitt durch ein ganz junges Früchtchen (stark vergrößert).
 „ 4. Haare von der Außenseite desselben.
 „ 5. Ovulum.
 „ 6. Same im medianen Längsschnitt.
 „ 7. Samen im Querschnitt.
 „ 8. Same von aussen.
 „ 9. Querschnitt durch die Randpartie des Samens.
 „ 10. Flächenansichten der Samenschichten von aussen nach innen, I und II Fruchtfleisch, VII—IX Endosperm und Kolyledonarepidermis.
 „ 11. Querschnitt durch die Samenschale eines unreifen, aber entwickelten Samens, schematisch.

- Fig. 12. Querschnitt durch die Randschicht eines sehr jungen, unentwickelten Samens.
 „ 13. Querschnitt durch die Radicula (Segment).
 „ 13 b. Querschnitt durch die Radicula, Lupenbild.
 „ 14. Spitze der Radicula im medianen Längsschnitt.
 „ 15. Randpartie der Kolyledonen im Querschnitt.
 „ 16. Sclereidenschicht der Samenschale im Querschnitt.
 „ 17 (a—e) u. 18. Schleimzellen.
 „ 19. Entfettete Kolyledonarzelle.
 „ 20. Plasmanetz derselben.
 „ 21. Aleuronkörner.
 „ 22. Stärkekörner.
 „ 23. Farbstoffkörner der Epidermis des Kolyledon.
 „ 24. Theobromin-Goldchlorid.
 „ 25. Theobromin-Silbernitrat.

