

### III. Die Cacaopräparate.

*Theobroma Cacao* L. ist ein kleiner, immergrüner Baum, der in Central-Amerika und im nördlichen Süd-Amerika wild wächst und daselbst, bereits zur Zeit der Entdeckung Amerikas, in grossem Maassstabe cultivirt wurde.

Die Cacaofrucht besitzt ungefähr die Grösse einer Gurke; sie ist am Ende zugespitzt, der Länge nach gerippt, orangegelb oder dunkelroth; sie enthält innerhalb einer harten und dicken Schale ein weisses, höchst angenehm schmeckendes Fleisch, in welchem die zahlreichen Samen, mit den flachen Seiten aufeinander gelagert, eingebettet liegen.

Diese Samen werden von dem umgebenden weichen Fruchtfleisch möglichst befreit und dann entweder direkt an der Sonne getrocknet, oder einem Gährungsprocesse unterworfen, durch welchen der Geschmack bedeutend verbessert wird. Die direkt getrockneten, „ungerotteten“ Samen schmecken bitter und herbe, während die „gerotteten“ milde und fein aromatisch sind.

Die mittlere Zusammensetzung der Cacaobohnen ist nach König:

Wasser	N-haltige Körper	Fett	Stärke	Sonst. stickstofffreie Extraktivstoffe	Holzfasern	Asche
3,25	14,76	49,00	13,31	12,35	3,68	3,65

Unter den stickstoffhaltigen Bestandtheilen derselben befinden sich die Alcaloide Theobromin und Coffein, welche die Bedeutung des Cacao als nervenerregendes Genussmittel bedingen. Das Cacaofett (Cacaobutter) besteht aus den Glyceriden der Stearinsäure, Palmitinsäure, Arachinsäure, Laurinsäure und Oelsäure. Es ist wegen seiner im reinen Zustande geringen Neigung zum Ranzigwerden in der Kosmetik und zur Herstellung pharmaceutischer Präparate (off. *Oleum Cacao*) sehr geschätzt. Manche Cacaopulver des Handels sind ganz entfettet.

Der chemisch nicht genauer bekannte Farbstoff, das Cacaoroth, bildet sich erst während des Trocknens; die frischen Samen sind beinahe weiss.

**Handel.** Der Cacao kommt hauptsächlich aus Venezuela (Caracas-C., Angustura-C.), Ecuador (Guajaquil-C.), Westindien (Trinidad, Martinique) und Guiana, neuerdings aus Kamerun, in den Handel. Geringe, ungerottete Waare wird aus Brasilien exportirt.

§ 1. Die Cacaobohne<sup>1)</sup>.

Der schmutzig braunviolette (gerotteter Cacao) oder röthliche (ungerotteter Cacao) Same, die sogenannte C a c a o b o h n e, ist von zwei Integumenten umgeben. Das äussere schalenartige harte Integument, welchem stets Ueberreste des Fruchtfleisches anhaften, lässt sich leicht von dem Samenkern trennen und wird bei der Bereitung der Cacaopräparate (Cacaopulver und Chokolade) entfernt, oder soll wenigstens entfernt werden; es geschieht allerdings nicht gerade selten, dass es mit Verwendung findet. Es ist das eine Fälschung, welche als solche nachher (§ 3) Beachtung finden wird. Diese Schalen bilden übrigens für sich, unter dem Namen Cacaothee, eine geringwerthige Waare.

Anders verhält es sich mit dem inneren, sehr zarten Integument, das dem Samenkern dicht anliegt und Fortsätze in denselben hineintreibt, wodurch letzterer in eckige Stücke zerklüftet wird. Dieses Integument besteht aus zwei, stellenweise aus mehreren Schichten sehr zarter, eckiger Zellen, welche zuweilen einige Stärkekörner und stets dreierlei Krystalle enthalten (Fig. 54), nämlich solche von Kalkoxalat (*b, b*), Sphärokrystalle von Fett (*a*) und Prismen einer unbekanntenen Substanz (*c*), die früher für Theobromin gehalten wurde.

Der Same ist endospermlos; innerhalb der Samenschale befindet sich demnach nur der Keim, der auf kurzer Axe zwei fleischige, aussen glänzend violettbraune, innen hellbraune Cotyledonen trägt.

Die Untersuchung der bei weitem die Hauptmasse des Cacao-

Fig. 53.

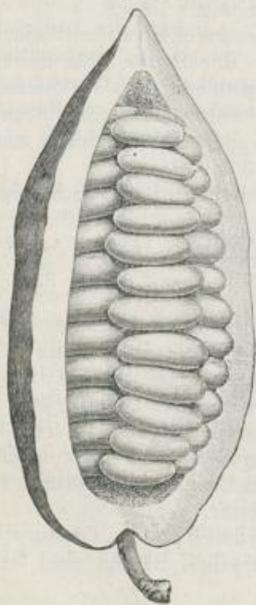


Fig. 54.

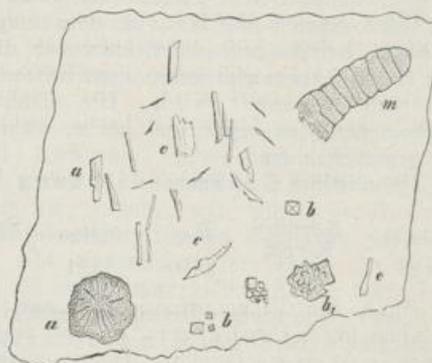


Fig. 53. Frucht von *Theobroma Cacao*. Die Fruchtschale ist theilweise entfernt.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. (Lehrb.)

Fig. 54. Stück der inneren Cacao-Samenhaut. Gewöhnlich haften derselben Hefezellen, Pilzhyphen, Pilzsporen und die Mitscherlich'schen Körperchen *m* an. Sie zeigt bei Präparation in Wasser keine deutliche Structur. Dagegen lassen sich dreierlei krystallisirte Körper unterscheiden: 1. Fettsphärite *a*, 2. Einzelkrystalle *b* und Drusen *b*, von Kalkoxalat und 3. prismatische Krystalle unbekannter Natur *c*. Vergr. 250. Nach Molisch.

<sup>1)</sup> Tschirch, A., Ueber den anatomischen Bau des Cacaosamens. Archiv d. Pharmacie, Bd. 25, 1887.

pulvers und der Chokolade liefernden Cotyledonen wird an dünnen Schnitten, in Wasser, angestellt. Die Schnitte werden am besten in tangentialer Richtung geführt, derart, dass der äusserste wesentlich nur aus der Epidermis bestehe. Sollte Luft an den Schnitten hängen bleiben, so lege man sie einen Augenblick in Alkohol.

Man bedient sich zweckmässig gleich des stärkeren Systems, indem bei schwacher Vergrösserung nur wenig zu sehen ist.

Neben den trockenen Bohnen wird man mit Vortheil solche untersuchen, die einige Minuten in Wasser gekocht worden sind; namentlich empfiehlt es sich, einige dünne Querschnitte (durch den peripherischen Theil der Cotyledonen solcher Bohnen herzustellen und auf die gleich zu erwähnenden Haarbildungen, entweder in Wasser oder besser in Chloralhydratlösung, zu untersuchen.

Die Epidermis der Cotyledonen besteht aus kleinen, eckigen, braunen, körnigen Inhalt führenden Zellen, aus welchen hie und da merkwürdige Haarbildungen entspringen<sup>1)</sup>, die nach ihrem Entdecker, der sie für Thierchen hielt, den Namen Mitscherlich'sche Körperchen erhalten haben; sie bestehen aus einer einfachen oder stellenweise doppelten Reihe von Zellen mit dichtem, braunem Inhalt (Fig. 55 A).

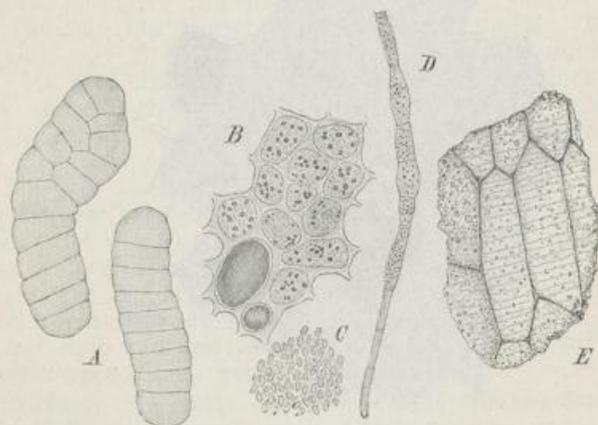


Fig. 55. Aus der Cacaobohne. A Mitscherlich'sche Körperchen. B Keimzellen, oben mit Stärkekörnern und Fettkristallen, unten mit violetterm Farbstoff, in Chloral liegend. C Hefepilzhäufen. D Pilzfaden. E Epidermis und Querszellenschicht der äusseren Samenschale. Vergr. 340.

Die Epidermis umschliesst ein kleinzelliges, parenchymatisches Gewebe, das von spärlichen, sehr dünnen Gefässbündeln durchzogen ist, aber der sklerotischen oder überhaupt stark verdickten Elemente ganz entbehrt.

Die Parenchymzellen (Fig. 55 B, 56 A) sind ungleich gross, jedoch stets von geringen Dimensionen und dicht aneinanderschliessend. Der Inhalt der meisten derselben ist eine farblose, körnige Masse,

<sup>1)</sup> In älteren Werken gelten die Mitscherlich'schen Körperchen als Auswüchse der inneren Samenhaut (so z. B. noch in Möller's Mikroskopie der Nahrungsmittel). Der wirkliche Sachverhalt wurde zuerst in der ersten Auflage dieser Anleitung nachgewiesen.

in deren Zusammensetzung nur mit Hülfe von Reagentien ein Einblick gewonnen werden kann. Der Hauptsache nach besteht die Masse aus winzigen nadelförmigen Fettkrystallen, die zwischen gekreuzten Nicols lebhaft leuchten; in weingeistiger Chloralhydratlösung werden die Nadelchen auch im gewöhnlichen Lichte sichtbar (Fig. 55 *B*). Aether und andere Lösungsmittel des Fettes lösen dasselbe leicht auf, Alkanna färbt es intensiv roth.

Legt man einen Schnitt in Jod-Jodkaliumlösung, so kommen einige kleine, runde Stärkekörner zum Vorschein (Fig. 55 *B*, 56 *A*, *a*). Auch einige Aleuronkörner pflegen vorhanden zu sein, doch ist ihre Erkennung weniger leicht. Am besten gelingt sie durch Kochen entfetteter Schnitte in Wasser; die den Aleuronkörnern sehr ähnlichen Stärkekörner werden dadurch verkleistert, und die ersteren stellen sich als Kügelchen mit den Reactionen von Eiweisskörpern dar (Fig. 56 *B*). Sie enthalten grosse Globoide, welche auffallende und charakteristische Bestandtheile der Asche darstellen und einen wesentlichen diagnostischen Werth besitzen.

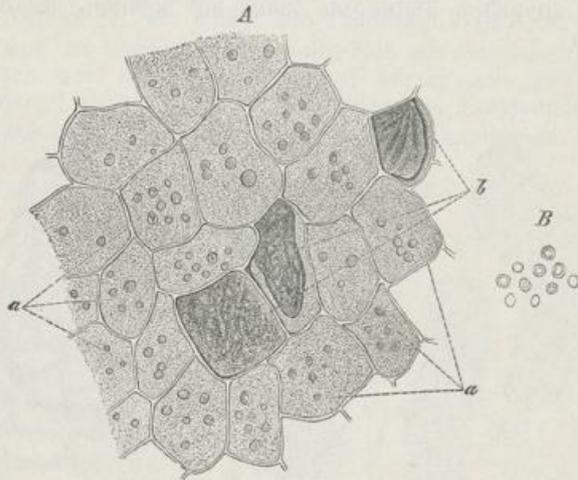


Fig. 56. Cacao. *A* Parenchym des Keimlappens nach Entfernung des Fettes und Behandlung mit Jod-Chloralhydrat. *a* Parenchymzellen mit Stärke, *b* Parenchymzellen mit Cacaoroth. *B* Aleuronkörner aus den Parenchymzellen mit Globoiden. Nach Molisch.

Noch andere Stoffe lassen sich mit Hülfe von Reagentien im farblosen Inhaltsklumpen nachweisen, so namentlich Gerbstoff, reducirender Zucker und, durch Behandlung mit concentrirter Salzsäure und Goldchlorid, gelbe Nadeln einer Chlorverbindung des Theobromins.

Inmitten der Stärke und Fett führenden farblosen Zellen zeigen sich hin und wieder, einzeln oder zu wenigen vereinigt, solche, die schön violetten oder rothen Inhalt führen (Fig. 55 *B*, 56 *A*). Letzterer ist in Wasser, Alkohol und Glycerin langsam löslich, er wird von Kalilauge mit grüner, von Ammoniak mit blauer, von verdünnten Säuren mit blutrother, und von Chloralhydrat mit carminrother Farbe aufgelöst. Die Farbenänderung ist, wo die Farbstoffzellen etwas zahlreich vorhanden sind, schon mit blossen Auge sichtbar.

## § 2. Das Cacaopulver.

Die Untersuchung des Cacaopulvers auf etwaige Fälschung wird an Wasser-, an Chloralhydrat- und an Ammoniakpräparaten vorgenommen.

Erstere stellt man sich einfach in der Weise her, dass man eine geringe Menge des Pulvers, etwa so viel, als an einer in dasselbe getauchten befeuchteten Nadel hängen bleibt, in einem Wassertropfen auf dem Objektträger vertheilt und so lange umrührt, bis das Pulver durchnässt ist, was eine Minute oder mehr in Anspruch nehmen kann. Um sich Zeit zu ersparen, wird man, wenn mehrere Präparate untersucht werden sollen, etwa eine Scalpellspitze voll des Pulvers mit einer entsprechenden Wassermenge in einem Uhrglas bis zur Befeuchtung umrühren und sich die Präparate aus diesem Gemische herstellen.

In reinem Cacaopulver wird man bei starker Vergrößerung theils ganz winzige Körnchen, theils etwas grössere, bräunliche Klumpen finden. Erstere sind zumeist Stärkekörner, die theils einfach und kugelig, theils aus mehreren Theilkörnern zusammengesetzt sind; alle besitzen weit geringere Dimensionen als die Stärkekörner der Mehlarthen des Handels, mit Ausnahme des Buchweizenmehls. Bruchstücke der Epidermis mit ihren kleinen, eckigen Zellen und dunkelbraunem Zellinhalt, hie und da, in sehr geringer Menge, Fragmente der Gefässbündel und Mitscherlich'sche Körperchen werden ebenfalls ohne Mühe kenntlich sein. In den grösseren, wenig durchsichtigen, braunen Klumpen wird man meist auch Fragmente der Cacaobohne erkennen können. Um die Farbstoffklumpen leicht aufzufinden, braucht man nur einen kleinen Tropfen Schwefelsäure an den Rand des Deckglases zu bringen, und das Fortschreiten des Reagens bei schwacher Vergrößerung zu verfolgen; dann werden inmitten der verquollenen Stärkekörner und Zellmembranfragmente die lebhaft rothen Farbstofftropfen, allerdings nur kurze Zeit, deutlich hervortreten. Auch die Reaction mit Kali und mit Chloralhydrat (s. o.) wird mit Erfolg am Cacaopulver vorgenommen werden können.

Zum sicheren Nachweis der Reinheit des Cacaopulvers müssen ausser dem Wasserpräparat auch Chloralhydrat- und Ammoniakpräparate untersucht werden.

Man vertheilt eine geringe Menge des Pulvers in einem Chloralhydrattropfen auf dem Objektträger und untersucht namentlich die grösseren, im Wasser wenig durchsichtigen Bestandtheile; manchmal wird das Chloral allerdings nicht gleich den gewünschten Erfolg haben; dann lasse man das letztere, in einem verschlossenen Gefässe, so lange wirken, bis sämtliche Bestandtheile die nöthige Durchsichtigkeit erlangt haben. Was nach einem Tage nicht durchsichtig ist, wird es überhaupt nicht; dann hat man es aber jedenfalls mit einer Fälschung zu thun, da solch opake Partikeln im reinen Cacaopulver nicht enthalten sind. Die Behandlung mit Ammoniak giebt noch bessere Resultate, sie muss jedoch mehrere Tage, am besten eine Woche oder noch länger, gedauert haben.

## § 3. Fälschungen des Cacaopulvers.

## 1. Mehl.

Die Fälschung des Cacaopulvers durch Mehl-Arten ist die gewöhnlichste; sie ist auch ungemein leicht zu erkennen, indem die Stärkekörner der Mehle des Handels meist grösser sind als diejenigen der Cacaobohne. Man braucht, um auf diese Fälschung zu prüfen, nur etwas von dem verdächtigen Pulver in Wasser bis zur Befeuchtung umzurühren und in gewöhnlicher Weise bei mittlerer oder starker Vergrößerung zu untersuchen. Die Mehlarart wird nach den im ersten Kapitel dieses Buchs gegebenen Diagnosen und Figuren bestimmt. Man achte besonders auf das Eichelmehl, das angeblich besonders oft zugesetzt wird, und dessen Stärkekörner noch am meisten Ähnlichkeit mit denjenigen des Cacao haben (Fig. 57). Auch gibt es im Handel Eichelcacao.

Fig. 57.



Fig. 58.

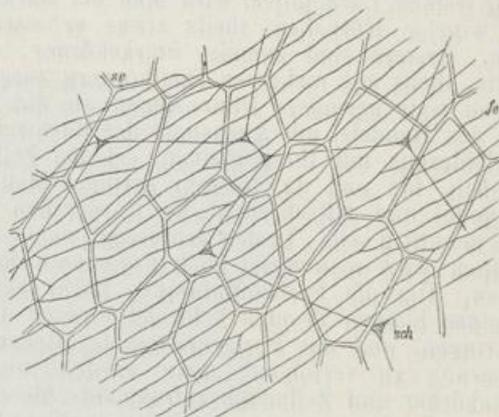


Fig. 57. Stärkekörner des Eichelmehls. Vergr. 340.

Fig. 58. Die Epidermis der Samenschale und des Fruchtfleisches, von der Fläche (von aussen) gesehen. Vergr. 150. *fe* Die oben aufliegende Fruchtfleischepidermis, *se* die Epidermis der Samenschale, *sch* die darunter liegenden Schleimzellen. Nach Tschirch.

## 2. Cacaoschalen.

Taucht man die Cacaobohne in Wasser, so umgibt sie sich alsbald mit einer schleimigen, fetzenartig zerreissenden Hülle, welche aus Geweben des Fruchtfleisches besteht und sich vom aufgeweichten Samen leicht abziehen lässt. Die äusseren Zellen der schlüpferigen Hülle sind schlauchartig und zu einem lückenreichen Gewebe verbunden; nach innen hingegen bildet eine lückenlose Epidermis die Grenzschicht des Fruchtfleisches. Diese Epidermis besteht aus sehr langen und schmalen, mit ihren spitzen Enden ineinander gekeilten Zellen (Fig. 58 *fe*).

Die unter der Epidermis der Fruchtschale befindliche Epidermis der Samenschale (Fig. 58 *se*) besteht aus grossen, dickwandigen, etwas verlängerten Zellen, welche in Fragmenten, die beide Epidermen enthalten, von den Zellen der Fruchtepidermis schief geschnitten werden.

Solche Fragmente besitzen ein sehr charakteristisches Aussehen

und kommen im Schalenpulver häufig vor; ihre Anwesenheit in Cacaopulver stellt ein gutes diagnostisches Merkmal dar.

Unter der Epidermis liegen grosse Schleimzellen und unter diesen ein lockeres parenchymatisches Gewebe (Fig. 59) aus unregelmässig sternförmigen Zellen. Diese Schicht ist reichlich von Gefässbündeln durchzogen.

Auf die mächtige Schwammparenchymschicht folgt nach innen eine einfache, wohl charakterisirte Zellschicht, die Steinzellenschicht oder Sklereidenschicht, welche aus Gruppen an den Innen- und Seitenwänden stark verdickter Zellen besteht, zwischen welchen dünnwandiges Gewebe liegt (Fig. 60).

Fig. 59.

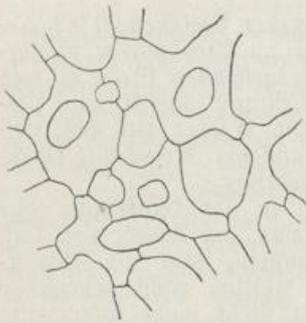


Fig. 60.

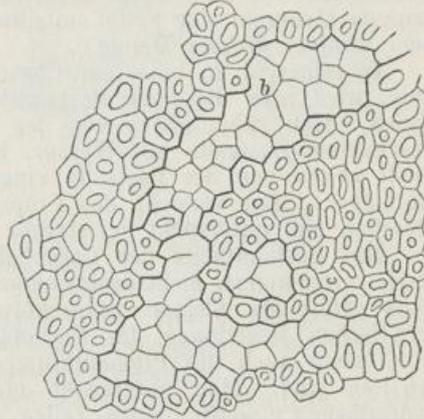


Fig. 59. Schwammparenchym der äusseren Samenschale des Cacao, von der Fläche gesehen. Vergr. 150. Nach Tschirch.

Fig. 60. Steinzellenschicht, von der Fläche gesehen. Vergr. 110. Nach Tschirch.

Eine nichts Charakteristisches bietende Parenchymlage bildet den Abschluss der äusseren Samenschale nach innen.

Das an der Samenschale anhaftende Fruchtfleisch ist beim gerotteten Cacao stets von Pilzhypphen durchzogen und von Haufen von Hefezellen (*Saccharomyces*) erfüllt (Fig. 55, C, D). Diese Pilzvegetation fehlt in dem ungerotteten, d. h. schnell getrockneten und nicht der Gärung unterworfenen Cacao und kann daher zur Unterscheidung beider Sorten herangezogen werden.

Durch gepulverte Samenschale gefälschter Cacao wird schon bei schwacher Vergrößerung, wegen der grösseren Anzahl gelber und brauner Fragmente, Verdacht erregen. Die Untersuchung dieser Gemengtheile bei starker Vergrößerung wird nicht verfehlen, zum Auffinden charakteristischer Schalenfragmente zu führen. Man achte besonders auf die so leicht kenntliche Steinzellenschicht; aber auch das Schwammgewebe, die in reinem Pulver seltenen Gefässbündel mit ihren zahlreichen Spiralgefässen, und die gleichzeitig die Aussenepidermis der Schale und Innenepidermis des Fruchtfleisches aufweisenden Fragmente liefern untrügliche diagnostische Merkmale.

Man sucht auch nach etwaigen Hefezellenhaufen und Pilzhyphen, welche in den Ammoniakpräparaten deutlicher zum Vorschein kommen als im Chloralhydrat. Eine grössere Anzahl solcher Parasiten ist nicht nur eine ungehörige und unreinliche, die Qualität der Waare beeinträchtigende Beimengung, sondern auch ein wahrscheinliches Anzeichen der Anwesenheit von Schalen. Die von mir untersuchten guten Cacaopulver des Handels waren völlig frei von Pilzen.

#### § 4. Die Chokolade.

Echte Chokolade ist ein Gemisch von Cacao und Zucker, mit oder ohne Zusatz von Gewürzen. In Wirklichkeit giebt es nur wenige Chokoladen von der eben angegebenen Zusammensetzung. In der grossen Mehrzahl der Fälle enthalten sie ausserdem Mehl in mehr oder weniger grosser Menge<sup>1)</sup>.

In reiner, d. h. bloss aus Cacao und Zucker bestehender Chokolade, wird man dieselben Bestandtheile wie im Cacaopulver wiederfinden. Man rührt etwas von der zu untersuchenden Probe in fein geschabtem Zustande mit Wasser, bis Befeuchtung eintritt, und vertheilt etwas von der Paste in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger. Man versieht das Präparat in üblicher Weise mit Deckgläschen und untersucht bei starker Vergrösserung.

Die Bestandtheile der Cacaobohne sind in der Chokolade sehr stark zertrümmert, nichtsdestoweniger wird man, bei Zusatz von Jod, ohne Mühe die kleinen Stärkekörner erkennen, und die charakteristischen Reactionen des Cacaofarbstoffs werden wohl erkennbar sein, wenn auch die Pigmentklumpen meist nicht mehr unversehrt erhalten sind. Man untersucht auch etwas Chokolade in Chloralhydratlösung, worin ganze Zellen der Cacaobohne, und namentlich Bruchstücke solcher leichter aufzufinden und zu erkennen sind, als in Wasser.

#### § 5. Fälschungen der Chokolade.

Der Nachweis des Mehls in der Chokolade ist ebenso einfach und leicht, wie im Cacaopulver. Man braucht nur eine geringe Menge des zu prüfenden Stücks fein zu schaben und in Wasser bei starker Vergrösserung zu untersuchen. Die verschiedenartigsten Stärkesorten sind schon in Chokoladen nachgewiesen worden.

Neben Stärkemehl werden **Mineralstoffe** am häufigsten zur Fälschung verwendet, sei es um das Gewicht der Waare zu vergrössern, sei es um die durch Zusatz von Mehl abgeschwächte Färbung zu erhöhen. Ziegelmehl und andere rothe Mineralstoffe verrathen sich im auffallenden Lichte an ihrer rothen Färbung; bei Anwesenheit von Kalk ruft ein Zusatz von Schwefelsäure die Entwicklung von Kohlen-

1) Von verschiedenen Autoren wird ein Mehlzusatz als berechtigt oder sogar nothwendig bezeichnet, und ist daher nach denselben nicht als Fälschung zu bezeichnen, wenn er nicht 10 Proc. übersteigt. Es ist nicht Aufgabe dieses Buches, diese Frage eingehender zu besprechen; die einfachste Lösung aber wäre wohl eine genaue Angabe über den Mehlgehalt auf der Etiquette zu verlangen und solche Waare als gefälscht gelten zu lassen, die mehr Mehl, als angegeben, enthalten würde. Allerdings ist die quantitative Bestimmung des Stärkemehls in der Chokolade eine sehr schwierige Aufgabe.

säureblasen und von feinen Gypsnadeln hervor; Quarkörnchen (Sand) leuchten zwischen gekreuzten Nicols in lebhaften Farben, was übrigens auch von zahlreichen anderen Mineralstoffen, hingegen bei Untersuchung in Wasser, nach der Auflösung des Zuckers, von keinem der Bestandtheile der Chokolade gilt. Im Allgemeinen ist der Nachweis der Mineralstoffe Sache der chemischen Analyse, und das Mikroskop kann nur einige Winke geben.

Auch die **Samenschalen der Cacaobohne** werden vielfach der Chokolade zugesetzt. Man wird in verdächtigen Fällen in ganz gleicher Weise verfahren, wie beim Cacaopulver.

Sehr häufig ist in geringen Chokoladesorten das theure **Cacaofett** durch billige Fettarten, namentlich durch Talg, ersetzt. Diese Fälschung kann nicht auf mikroskopischem Wege nachgewiesen werden; sie verräth sich meist am Geschmack, namentlich an alter Chokolade, welche, wenn sie animalisches Fett enthält, ranzig zu sein pflegt. Von Möller wird angegeben, dass der **Erdnussame** ebenfalls als Ersatz des Cacaofetts Verwendung findet und zwar ungeschält beigemischt wird. Die Zellen der Samenschale (Fig. 61) werden diese Fälschung verrathen. Man benutzt dazu mit Chloralhydratlösung aufgehellte Präparate.

Besondere Aufmerksamkeit verdient endlich die **Vanille**, welche in den sogenannten Vanille-Chokoladen keineswegs immer enthalten ist, sondern häufig durch Perubalsam oder andere Balsame sowie durch Vanillin ersetzt wird. Die Art und Weise, wie man Vanille in der Chokolade erkennt, ist im Kapitel über Vanille nachzusehen.

Auch **Zimmt** wird zuweilen der Chokolade als Gewürz zugesetzt. Darüber ist der Paragraph über Zimmpulver in dem dem Zimmt gewidmeten Abschnitt zu vergleichen. Hervorgehoben sei hier nur, dass man bei der Prüfung auf Zimmt etwas von der zu untersuchenden Chokolade fein schabt und zum Durchsichtigmachen einige Stunden mit Chloralhydratlösung behandelt. Als Beobachtungsflüssigkeit dient ebenfalls Chloralhydratlösung.

Ein Hauptbestandtheil der Chokolade ist endlich der **Zucker**. Will man sich durch das Mikroskop eine Vorstellung von der Zuckermenge, die eine Chokoladeprobe enthält, bilden, so untersucht man in Nelkenöl, zwischen gekreuzten Nicols; die Zuckerfragmente leuchten in allen Farben des Regenbogens.

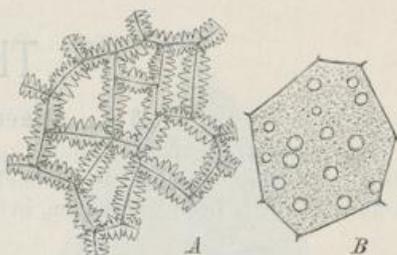


Fig. 61. Aus der Erdnuss. *A* Epidermis. *B* Keimzelle mit den kugeligen Stärkekörnern. Vergr. 340.