

## II. Der Kaffee und seine Surrogate.

Die Kaffeebohne ist der Same von *Coffea arabica* L. (Fig. 36), einem bis 5 m hoch werdenden, immergrünen Strauch oder kleinen Baum aus der Familie der Rubiaceen, der in den Gebirgen des tropischen Ostafrika wild wächst und in den gebirgigen Gegenden der meisten Tropenländer cultivirt wird. In letzter Zeit kommen auch die weniger fein aromatischen grösseren Bohnen des Liberiakaffees in den Handel. *Coffea liberica* Hiern. ist ein in allen Theilen stattlicherer Strauch, der in den Niederungen des tropischen Westafrika wild wächst.

Die reife Frucht von *Coffea arabica* (Fig. 36, 2 u. 3) besitzt eine violett-rothe Farbe und ungefähr Grösse und Gestalt einer Kirsche; sie enthält in ihrem saftigen Fleisch, welches als Kaffeesurrogat Verwendung findet, 2 dünnchalige, einsamige Steine (Fig. 36, 4). Manchmal wird nur ein Same ausgebildet, der dann eine von der gewöhnlichen planconvexen abweichende rundliche Gestalt aufweist; solche Samen werden besonders ausgelesen und als „Perlkaffee“ theurer verkauft.

Die rohe Kaffeebohne enthält nach Hanausek folgende Bestandtheile:

Wasser	N-haltige Körper	Coffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Zellgewebe	Asche
10,13	11,84	0,93	12,21	11,84	9,54	38,16	5,33

Die Bestandtheile des gerösteten Kaffees sind nach demselben Forscher folgende:

Wasser	N-haltige Körper	Coffein	Fett	Zucker	Sonstige N-freie Stoffe	Zellgewebe	Asche
1,81	12,20	0,97	17,03	1,01	22,66	44,57	4,81

Der Vergleich der beiden Tabellen zeigt, dass das Rösten eine beträchtliche Abnahme des Wassers und des Zuckers bedingt; letzterer wird zum grossen Theil in Caramel umgewandelt. Die aromatischen Stoffe fehlen der rohen Bohne; Natur und Entstehung derselben sind nicht bekannt.

Der Kaffee wird gegenwärtig im tropischen Afrika, Amerika und Asien cultivirt. Die ausgedehntesten und in rascher Zunahme befindlichen Kaffeeulturen Afrikas sind die des äquatorialen und nordtropischen Ostafrika, während die bisherigen Versuche im Westen sich wenig bewährt haben. Der berühmte arabische Mokka-Kaffee wird vornehmlich, vielleicht ausschliesslich, in den afrikanischen gebirgigen Gebieten am

Rothen Meere gewonnen. Ost-Asien (Java, Sumatra, Celebes, Manila) liefert grössere Mengen Kaffee als Afrika, die weitaus grössten Mengen aber kommen aus dem tropischen Amerika, namentlich aus Brasilien (vornehmlich aus den Provinzen S. Paulo und Rio de Janeiro) in den Handel.

Der arabische Kaffee ist aus einigen seiner früheren Culturgebiete, namentlich aus Ceylon, durch eine Pilzkrankheit (*Hemileia vastatrix*) gänzlich verdrängt worden. In solchen Gebieten wird der gegen den Pilz widerstandsfähige liberische Kaffee cultivirt.

Die verhältnissmässig hohen Preise des Kaffees haben zur Entstehung zahlreicher Surrogate geführt, welche mit demselben nur unwesentliche Eigenschaften, namentlich die braune Farbe, gemeinsam haben und theils für sich allein, meist jedoch mit dem Kaffee vermischt, genossen werden. Die wichtigsten dieser Surrogate sind die geröstete Wurzel von *Cichorium Intybus* L. (Cichorie), geröstete Getreidekörner (Getreidekaffee, Kneipp's Kaffee), geröstete Feigen (Feigenkaffee), geröstete Eicheln (Eichelkaffee). Die meisten dieser Surrogate dienen nebenbei zur Fälschung des Kaffeepulvers.

Künstliche Kaffeebohnen werden zuweilen aus verschiedenen Stoffen hergestellt, namentlich aber werden dem gebrannten Kaffeepulver minderwerthige Stoffe, wie Cichorienpulver, gebrannter Zucker, geröstetes Mehl u. a. m., sehr häufig beigemischt.

Mit Ausnahme des gebrannten Zuckers, dessen Nachweis auf chemischem Wege stattzufinden hat, können die Fälschungen des Kaffees mit Hilfe des Mikroskop leicht nachgewiesen werden.

Um künstliche Bohnen von echten sicher unterscheiden zu können, namentlich aber zu wissen, was in reinem Kaffeepulver vorhanden sein darf, und was auf Fälschung zurückzuführen ist, ist es nothwendig, den feineren anatomischen Bau der Kaffeebohne genau zu kennen.



Fig. 36. *Coffea arabica*, der Kaffee. 1 blühender Zweig. 2 Frucht. 3 Frucht im Querschnitt. 4 Same. Nach Wossidlo.

### § 1. Der Kaffee.

#### Untersuchung der Kaffeebohne.

Die Bohnen müssen vor der Untersuchung mindestens 24 Stunden in einem Gemisch gleicher Theile Alkohol und Glycerin gelegen haben;

durch diese Behandlung wird die Herstellung dünner, glatter Schnitte leichter, und die Luft, welche gewisse Zellen ausfüllt und die Beobachtung erschwert, entfernt. Jedoch sind auch trockene Bohnen zum Vergleich mit in die Untersuchung heranzuziehen. Letztere wird am besten gleich bei starker Vergrößerung stattfinden, und zwar müssen, wie gewöhnlich, die Schnitte in Wasser und unter Deckglas liegen.

Der Peripherie der Bohne haften die Reste der Samenschale eines dünnen, im trockenen Zustand glänzenden Häutchens an, welches sich nach der Behandlung mit Alkohol und Glycerin leicht in grösseren Stücken abziehen lässt. Dieses sogenannte „Silberhäutchen“ besteht

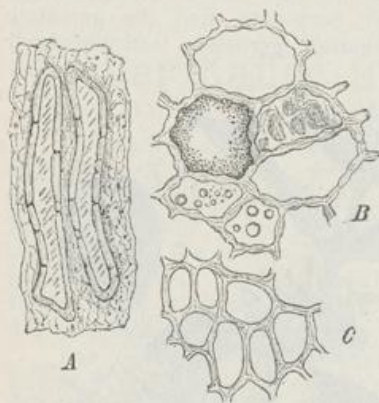


Fig. 37. Gewebe des Kaffees. *A* Fragmente der Silberhaut mit Fasern. *B* innere Endospermzellen. *C* äussere Endospermzellen. Vergr. 240.

aus einem zartwandigen, völlig zusammengedrückten Parenchymgewebe und einer Aussenschicht, deren Zellen theilweise den Parenchymzellen gleichen, theilweise jedoch als höchst eigenartige Sklerenchymzellen ausgebildet sind. Diese Zellen sind faserförmig oder unregelmässig gestaltet, meist stumpfendig. Ihre mässig dicke Membran ist von zahlreichen, schief gestellten Tüpfeln zerklüftet.

Diagnostisch kommt diesen Zellen eine wesentliche Bedeutung zu.

Die Peripherie des Endospermkörpers besteht aus kleinen, isodiametrischen Zellen, deren Membranen dick, glänzend und tüpfellos sind. (Fig. 37 *C*.)

Die tiefer liegenden Zellen sind bedeutend grösser und mit groben, netzartig verbundenen Verdickungsleisten versehen, derart, dass die Wand im Profil ein perlschnurartiges Aussehen aufweist. (Fig. 37 *B*.) Diese merkwürdigen Verdickungen gestatten sogar, winzige Bruchstücke der Membran als von der Kaffeebohne herrührend zu erkennen.

In der Mitte von Quer- und Längsschnitten durch die ganze Bohne sieht man mit blossen Auge eine breite dunkle Linie. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Zellen dieser Mittelschicht tangential gestreckt und zum Theil in verschiedenen Stadien der Auflösung begriffen sind<sup>1)</sup>.

Für die Untersuchung des Zellinhalts benutzt man die trockenen, d. h. nicht mit Alkohol und Glycerin behandelten Bohnen. Die Schnitte müssen jedoch in Wasser liegen. Die Beobachtung findet bei starker Vergrößerung statt.

Die Fasern der Samenhaut sind lufthaltig.

Die Zellen des Endosperms besitzen einen feinkörnigen Inhalt mit farblosen glänzenden Kugeln, welche zum Theil aus dem Schnitt in das umgebende Wasser heraustreten; es sind Tropfen fetten Oels.

<sup>1)</sup> Näheres, namentlich auch über die biologische Bedeutung dieser eigenthümlichen Erscheinung, berichtet O. Jäger, Bot. Zeitg. 1881, Sp. 336.

Wie alle Fettkörper werden sie durch Ueberosmiumsäure schwarz und durch Alkannatinctur roth gefärbt.

Durch Zusatz von Jodlösung werden Inhalt und Membran gelb gefärbt. Suweilen nehmen vereinzelt Körnchen blaue Färbung an und sind demnach Amylumkörner; sie sind selten vorhanden.

Durch Jod und Schwefelsäure wird die Membran der Endospermzellen in ihrer ganzen Dicke prächtig blau gefärbt. Sie besteht demnach aus Cellulose.

Schwefelsäure allein bewirkt rosenrothe Färbung des Inhalts. Dies ist ein Beweis, dass derselbe Zucker und Eiweiss enthält. Letzteres lässt sich auch durch die Xanthoprotein- und durch Millon's Reaction nachweisen.

Behandlung mit Eisenchloridlösung (oder schwefels. Eisenoxyd) verleiht dem Inhalt vieler Zellen eine schmutzige bräunlich-grüne Färbung. Es ist demnach eisengrüne Gerbsäure vorhanden.

Zum mikrochemischen Nachweis des Coffeins werden, nach Molisch, entweder dünne Schnitte in ein Tröpfchen concentrirter Salzsäure gelegt und mit einem Tropfen Goldchlorid (etwa 3-proc.) versehen, wobei gelbliche Nadeln am Rande des verdampfenden Tropfens entstehen, oder die Schnitte werden auf dem Objektträger in einem Tropfen destillirten Wassers bis zum Aufwallen erwärmt und mit einem Tropfen Benzol versehen, der das Coffein aufnimmt und beim Verdampfen in Form farbloser Nadelchen ausscheidet.

Die mikroskopische Structur und die mikrochemischen Reactionen gestatten es mit Leichtigkeit, echte Kaffeebohnen von künstlichen zu unterscheiden. Falsche Bohnen werden aus Thon, Cichorienmasse (vgl. Cichorienkaffee), geröstetem Eichel- und Getreidemehl (vgl. Eichelkaffee, Roggenkaffee) sogar, wenn auch selten, aus vegetabilischem Elfenbein hergestellt.

Ungleich häufiger als die ganzen Bohnen wird das gebrannte Kaffeepulver, zu dessen näherer Beschreibung wir jetzt übergehen, verfälscht.

#### Untersuchung des Kaffeepulvers.

Das Kaffeepulver des Handels ist in der grossen Mehrzahl der Fälle zum Theil aus groben Körnern zusammengesetzt, welche nicht durchsichtig gemacht und daher nicht mikroskopisch untersucht werden können. Man wird daher die Untersuchung damit einleiten, dass man etwa eine Messerspitze voll oder auch weniger der zu untersuchenden Probe in einem Mörser zerreibt. Allzustarkes Pulvern ist jedoch zu vermeiden, da man sonst an vielen zu winzigen Fragmenten die charakteristischen Structurverhältnisse der Kaffeezellen nicht mehr erkennen würde. Das Pulver muss sich zwischen den Fingern eben noch körnig anfühlen, jedoch so fein sein, dass das Deckgläschen bei der Untersuchung nahezu horizontal liegt.

Das so zubereitete Pulver ist nicht unmittelbar zur mikroskopischen Untersuchung geeignet, da sehr viele der Körner, trotz ihrer Kleinheit, nicht hinreichend durchsichtig sind. Dasselbe muss vielmehr zunächst während mindestens 24 Stunden, am besten über 8 Tage, in Ammoniak (man nehme für eine Spitze voll Kaffee etwa 2—3 ccm) gelegen haben; die Untersuchung wird dann aber auch nicht in Wasser,

sondern in Ammoniak vorgenommen. Man benutze für die Beobachtung das stärkere Objectiv.

Echtes Kaffeepulver zeigt sich unter dem Mikroskop zusammengesetzt aus gelbbraunen, unregelmässig eckigen Körnern, deren Zellcontouren, wenn das Pulver hinreichend fein gemahlen ist, beinahe überall deutlich sichtbar sind. In den meisten Stücken wird man die knotenartigen Verdickungen der Endospermzellen erkennen; seltener besitzen die Zellen glatte Wände und stammen demnach aus der Peripherie der Bohne. Zum grossen Theil liegen nur Fragmente von Zellen vor; man wird jedoch in der Regel auch an den kleinsten Stückchen der Zellwand die charakteristischen Verdickungen unterscheiden können.

Nicht bloss die ganzen Zellen, sondern auch beinahe sämtliche Fragmente derselben sind noch mit den farblosen, glänzenden Oelkugeln, die wir unter den Bestandtheilen des Zellinhalts beschrieben haben, versehen; dieselben stellen ebenfalls ein wichtiges Merkmal der Kaffeefragmente dar.

Man achte auch auf den eigenthümlichen Glanz der Zellwände, wodurch diese sich wesentlich von denjenigen der Cichorienwurzel und der Feige unterscheiden.

Ausser den Endospermstückchen enthält das Präparat in nicht geringer Anzahl Fragmente des Silberhäutchens mit ihren eigenthümlichen Fasern, vielfach auch diese von dem umgebenden Gewebe abgelöst.

Kleine Spiralgefässstücke werden nur ausnahmsweise, vereinzelte winzige Stärkekörnchen selten angetroffen.

Sind andere als die eben erwähnten Elemente vorhanden, so hat man gefälschten Kaffee vor sich. Worin die Fälschung besteht, wird sich mit Hülfe der in den folgenden Paragraphen gegebenen Beschreibungen der gebräuchlichen Fälschungsmittel des Kaffees bestimmen lassen.

## § 2. Der Cichorienkaffee.

### Bau der Cichorienwurzel.

Die Untersuchung wird an Stücken vorgenommen, die mindestens 3 oder 4 Tage in absolutem Alkohol gelegen haben.

Auf dem Querschnitt sieht man mit dem blossen Auge eine mächtige weisse Rinde und einen relativ kleinen Holzkörper. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ist die Peripherie von einer dünnen Kork- und einer noch dünneren primären Rindenschicht eingenommen. Die mächtige secundäre Rinde und der Holzkörper sind von breiten Markstrahlen durchzogen.

Die Untersuchung des Querschnitts kann nur zur vorläufigen Orientirung dienen, da Querschnittsbilder im Cichorienkaffee so gut wie nie vorkommen. Von ungleich grösserer praktischer Wichtigkeit ist die Untersuchung der Längsschnitte, von welchen mindesten drei hergestellt werden müssen, nämlich einer durch die Mitte der Rinde, einer durch die Cambialregion und einer durch die Mitte des Holzcylinders.

Schnitte durch die mittlere Partie der Rinde besitzen unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung eine streifige Structur (Fig. 38 *A*), bedingt durch die Abwechselung der schmalzelligen Bastkörper *s* mit den breitzelligen Markstrahlen. Bei stärkerer Vergrößerung wird man in den ersteren bei einiger Aufmerksamkeit die Siebröhren und die an ihrer Gestalt und ihrem grobkörnigem Inhalt leicht kenntlichen und diagnostisch wichtigen Milchröhren unterscheiden.

Fig. 38.

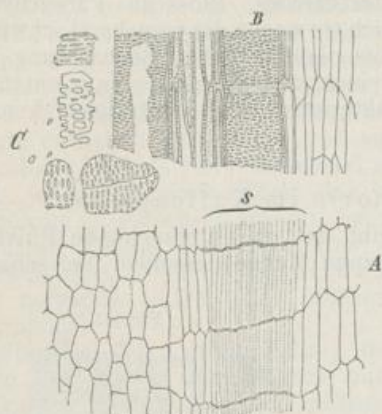


Fig. 39.



Fig. 38. Aus der Cichorienwurzel. *A* Bruchstück der Rinde mit dem Siebtheil *s* eines Gefässbündels. Vergr. 70. *B* Bruchstück des Holzes mit Gefässen. Vergr. 70. *C* Fragmente von Gefässen, aus Cichorienkaffee. Vergr. 240.

Fig. 39. Aus dem Cichorienkaffee. Parenchymfetzen der Rinde mit Milchröhren. Vergr. 120.

Die Cambialregion, also die Gesamtheit der vom Cambium erzeugten und noch nicht fertig ausgebildeten Zellen, besitzt eine sehr grosse Mächtigkeit. Ihre Zellen sind sehr schmal und dünnwandig, und mit dichtem, körnigem Inhalt versehen.

An Schnitten durch den Holzkörper (Fig. 38 *B*) fallen namentlich die zahlreichen, grossen, netzförmig verdickten Gefässe auf, welche, nebst den Milchröhren, die Cichorie vor den anderen gewöhnlichen Surrogaten besonders auszeichnen. Dieselben sind ungleich breit, aber stets von relativ sehr grossem Durchmesser. Rings um die Gefässe befinden sich zunächst schmale, an den Enden zugespitzte, getüpfelte Zellen, die in grösserer Entfernung allmählich in typisches, dünnwandiges Parenchym übergehen.

In sämtlichen Geweben des Alkoholmaterials zeigen sich eigenthümlich glänzende, radialstreifige Massen, welche sich im Parenchym gleichartig über mehrere Zellen ausdehnen und die Wände der Gefässe als halbkugelige Klumpen austapeziren. Es sind Inulinsphaerokryrstalle. Dieselben bilden sich unter dem Einfluss des Alkohols und haben für die Untersuchung des Cichorienkaffees keine Bedeutung.

**Das Cichorienkaffeepulver** ist, ähnlich wie das Kaffeepulver,

zu grobkörnig, um unmittelbar untersucht werden zu können; auch hier muss zunächst Zerreiben im Mörser stattfinden.

Die Probe muss vor der Untersuchung mindestens 48 Stunden, womöglich eine Woche oder mehr, in Ammoniak liegen. Die Beobachtungen werden bei starker Vergrößerung angestellt. Hat das Ammoniak lange genug gewirkt, so sind beinahe sämtliche Stücke so durchsichtig, dass man ihre Structur beinahe ebenso gut, wie an Schnitten, erkennt. Sämtliche grössere Cichorienfragmente enthalten Parenchym und ausserdem entweder Gefässe (Holzstücke) oder Milchröhren (Rindenstücke) (Fig. 42). Die Siebröhren sind nur sehr schwer erkennbar und bieten nichts charakteristisches. Bloss aus Parenchym bestehende Stücke sind selten, obgleich sie wegen der manchmal schwierigen Erkennbarkeit der Milchröhren bei oberflächlicher Beobachtung häufig zu sein scheinen. Unter den kleinen und kleinsten Fragmenten sind Fetzen der Gefässe an der charakteristischen Structur leicht kenntlich. (Fig. 41 C.)

#### Nachweis der Cichorie im Kaffeepulver.

Vorprüfung. Man zerreibt das zu untersuchende Pulver im Mörser und untersucht eine geringe Menge desselben bei schwacher

Fig. 40.

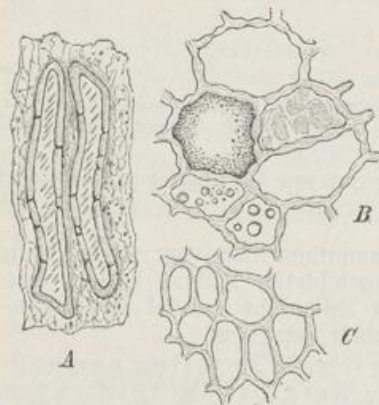


Fig. 41.

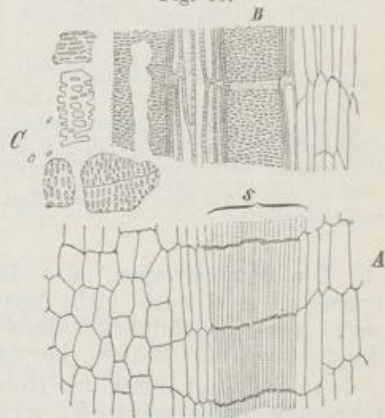


Fig. 42.

Fig. 40. Bestandtheile der Kaffeebohne. *A* Silberhäutchen mit Fasern. *B* Innere und *C* äussere Endospermzellen. Vergr. 240. — Fig. 41. Aus der Cichorie. *A* Stück der Rinde mit dem Siebtheil eines Gefässbündels *s*. Vergr. 70. *B* Aus dem Holze, mit Gefässen. Vergr. 70. *C* Bruchstücke von Gefässen, aus Cichorienkaffee. Vergr. 240. — Fig. 42. Rindenfragment mit Milchröhren aus Cichorienkaffee. Vergr. 120.

Vergrosserung in einem Tropfen Kalilauge. Bei Anwesenheit von Cichorie wird man ohne Mühe die grossen Gefässe und Gefässfragmente, sowie das dünnwandige Parenchym unterscheiden können müssen. Derartige Gemengtheile können allerdings mit den Elementen echten Kaffees nicht verwechselt werden, hingegen wohl von gerösteten Möhren oder Rüben herrühren; um sicher zu sein, dass man es mit einer Fälschung durch Cichorie zu thun hat, muss man ausser den Gefässen auch die Milchröhren auffinden, was nur nach der jetzt zu schildernden Methode sicher gelingt, welche ausserdem die Menge der dem Kaffee beigemengten Cichorie annähernd zu schätzen gestattet.

Prüfung. Die zu untersuchende Probe muss mindestens 48 Stunden, wo möglich länger, in Ammoniak gelegen haben. Die Untersuchung wird zunächst bei schwacher Vergrösserung vorgenommen.

Hat das Ammoniak lange genug gewirkt, so ist die Structur der meisten Bestandtheile wohl erkennbar. Sämmtliche Fragmente der Cichorie enthalten Parenchym und ausserdem entweder Gefässe oder Milchröhren. Da letztere manchmal schwer erkennbar sind, so ist es nöthig, jedes gefässfreie Stück, das bei schwacher Vergrösserung der Milchröhren zu entbehren scheint, bei starker Vergrösserung auf solche zu prüfen. Fehlen die Milchröhren ganz, so hat man es nicht mit Cichorienkaffee, sondern höchst wahrscheinlich mit einer Fälschung durch geröstete Rüben oder Möhren zu thun (vgl. den folgenden Paragraphen).

Während die Unterscheidung der Cichorienfragmente von denjenigen der Rüben oder Möhren unter Umständen einige Schwierigkeit machen kann, ist es ein Leichtes, die Kaffeebruchstücke von denjenigen des Surrogats zu erkennen. Man wird im Stande sein müssen, von jedem Fragment bestimmt sagen zu können, ob es von der Kaffeebohne herrührt, oder nicht.

### § 3. Rüben- und Möhrenkaffee.

Diese beiden „Kaffeesorten“ dienen nur zur Fälschung des echten Kaffees oder namentlich der Cichorie, mit welcher sie auch unter dem Mikroskop grosse Aehnlichkeit haben.

Reiner Möhren- oder Rübenkaffee ist von Cichorie am gänzlichen Fehlen der Milchröhren leicht zu unterscheiden. Letztere werden aber erst dann wohl erkennbar, wenn das Pulver mehrere Tage in Ammoniak gelegen hat, so dass die Structur der Fragmente ganz deutlich erkennbar geworden ist. Auch unterscheidet sich das Rüben- und Möhrenpulver durch die geringe Anzahl der Gefässe von demjenigen der Cichorienwurzel.

Schwerer ist die Unterscheidung der Elemente in einer Mischung von Cichorie mit Rüben oder Möhren. Am besten geht es noch mit den letzteren, indem die charakteristischen Farbstoffkrystalle (Fig. 43) immerhin noch erkennbar sind; allerdings sind sie gebräunt und in ihrer Gestalt verändert. Diese Krystalle werden im unversehrten Zustande durch Schwefelsäure mit



Fig. 43. Farbstoff-Krystalle aus der Möhre. Vergr. 540. (Nach Strasburger.)



blauer Farbe gelöst; auch diese charakteristische Reaction ist stellenweise noch erkennbar. Eine Beimengung von Möhren- oder Rübenpulver wird sich durch die geringere Anzahl der Gefässe und das häufige Auftreten milchröhrenfreier Parenchymstücke verrathen, doch wird man nicht in jedem Falle zu vollständiger Sicherheit kommen, was in diesem Falle glücklicherweise von geringer Wichtigkeit ist.

#### § 4. Der Feigenkaffee.

Der Feigenkaffee ist eines der beliebtesten Surrogate des Kaffees; er wird manchmal zur Fälschung des Kaffeepulvers verwendet und auch selbst mit minderwerthigen Substanzen vermengt. Die mikroskopische Untersuchung ermöglicht den leichten Nachweis sowohl der Anwesenheit von Feigenkaffee im Kaffeepulver, als auch von Fälschungen des ersteren.

##### Anatomische Untersuchung der Feige.

Die Feige besteht bekanntlich aus einem fleischigen Axenbilde, dem Receptaculum, welches zahlreiche nüsschenartige Früchte, die sogenannten Kerne, umhüllt. Sowohl das Receptaculum wie die Früchte werden zur Herstellung des Surrogats verwendet.

Man stellt einige dünne Längsschnitte durch das Receptaculum her, und untersucht dieselben in Wasser. Man findet, dass sie hauptsächlich aus einem dünnwandigen Parenchymgewebe bestehen, dessen

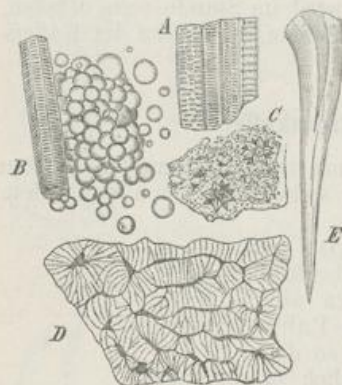


Fig. 44. Aus dem Feigenkaffee. A Bruchstück eines Gefässbündels. B Gefäss und Oeltropfen. C Parenchymzellen mit Krystalldrusen. D Steinzellen. E Haar. Vergr. 240.

Zellen körnige Stoffe, häufig auch Kalkoxalatdrusen (Fig. 44 C) enthalten. In Parenchym verlaufen Milchröhren, die an der eigenthümlichen Gestalt und dem glänzenden Inhalt leicht kenntlich, aber praktisch ohne grosse Wichtigkeit sind, da sie im Feigenkaffee so stark verändert zu sein pflegen, dass man sie schwer wiederfindet. Von grösserem Interesse für den Praktiker sind die zahlreichen Gefässbündel mit ihren engen, spiralig, netz- oder leiterartig verdickten Gefässen. (Fig. 44 A.)

Von grosser diagnostischer Wichtigkeit sind die Nüsschen, die sogenannten Kerne. Ihre Epidermis besteht aus kleinen, stark verdickten Zellen. Darunter liegt eine Schicht ausserordentlich stark verdickter und reich durch feine

Kanäle getüpfelter Steinzellen. (Fig. 44 D.) Unterhalb der Steinzellen befindet sich Parenchym. Der Same ist mit der Fruchtschale verwachsen und besteht der Hauptsache nach aus dem ölreichen, stärkefreien Endosperm.

Die charakteristischen Structurverhältnisse erlauben es, die „Kerne“ des Feigenkaffees von den Samen, welche, nach Möller, manche Händler ihrem gefälschten Feigenkaffee zusetzen, um demselben das Zeichen

der Echtheit zu geben, zu unterscheiden. Andererseits sind namentlich die Steinzellen für den Nachweis des Feigenkaffees im Kaffeepulver von grosser Bedeutung.

#### Untersuchung des Feigenkaffees.

Der Feigenkaffee ist viel zu grobkörnig, um direkt mikroskopisch untersucht werden zu können. Man zerreibt eine hinreichende Menge, etwa eine kleine Messerspitze voll, in Alkohol, filtrirt und bringt den auf dem Filter gebliebenen Rückstand in Chloralhydrat. Die Untersuchung kann nach 12 Stunden vorgenommen werden, jedoch auch beliebig lange aufgeschoben werden. Die Beobachtungen werden bei starker Vergrösserung angestellt. Als Einschlussflüssigkeit dient Chloralhydrat.

Das Feigenkaffeepulver besteht der Hauptsache nach aus Fetzen zartwandigen Parenchyms, dessen undeutlich contourirte Zellen körnigen, bräunlichen Inhalt, oder auch Kalkoxalatdrusen enthalten. (Fig. 44 C). Häufig ist das Parenchym von Gefässbündeln mit schmalen Spiral-, Leiter- und Netzgefässen (Fig. 44 A) durchzogen, deren Durchmesser beträchtlich geringer ist, als bei der Cichorie. Auch freie Gefässfragmente sind viele vorhanden. Ausser diesen aus dem fleischigen Receptaculum herrührenden Gewebspartien findet man in grosser Menge Bruchstücke der „Kerne“. Namentlich auffallend und leicht kenntlich sind die Fragmente der Steinzellenschicht. (Fig. 44 D.) Auch Fetzen des Endosperms mit Oeltropfen sind eine häufige Erscheinung, und freie Oeltropfen liegen zahlreich im ganzen Präparat. (Fig. 44 B.) Stärke ist nicht vorhanden. Die eigenthümlichen Haare (Fig. 44 E) werden hin und wieder angetroffen. Die Milchröhren sind meist nur schwer kenntlich.

Da wo, wie es gewöhnlich der Fall, die „Kerne“ zum Theil im Kaffee intakt erhalten sind, untersucht man an Schnitten die Structur ihrer Schale.

#### Nachweis der Cichorie und anderer Surrogate im Feigenkaffee.

Zusatz von Cichorie wird sich sofort an den grossen Gefässstücken verrathen. (Vgl. den vorigen Paragraphen.)

Stärkekörner fehlen in reinem Feigenkaffee gänzlich und rühren, wenn vorhanden, von Fälschung her. Zur Bestimmung der Stärkearten vgl. man den § 6 dieses Abschnitts und den ersten Abschnitt dieses Buches.

Die zuweilen zur Fälschung benutzten Traubenkerne sind durch die meisten ihrer histologischen Bestandtheile und besonders durch ihre Raphiden wohl charakterisirt.

Ueber Birnenmehl vgl. § 11.

#### Nachweis des Feigenkaffees im Kaffeepulver.

Die zu untersuchende Probe wird im Mörser zerrieben und auf 12 Stunden oder mehr in Chloralhydratlösung gelegt.

Die schmalen, spiral-, netz- oder leiterartig verdickten, freien oder in Parenchymfetzen liegenden Gefässe, die Fragmente der Fruchtschale mit den eigenartig verdickten Steinzellen, die Kalkoxalatdrusen und die allerdings nicht sehr zahlreichen Haare erlauben es, den

Feigenkaffee im echten Kaffee leicht nachzuweisen, und von anderen Surrogaten zu unterscheiden.

### § 5. Kaffeesurrogate aus Cerealienfrüchten.

Als Surrogate bezw. zur Fälschung des Kaffees werden verschiedene zerstoßene und geröstete Mehlf Früchte verwendet, so namentlich Gerste (Gerstenkaffee, Jamaicakaffee), Malz, auch Mais (Saladinkaffee), Roggen, Weizen. Roggen, Gerste und Malz sind, nach Möller, die Bestandtheile des Maltokaffees von Behr, und das gewöhnliche Kaffeesurrogat derselben Firma besteht, nach demselben Autor, aus Weizenkleie, Mais und Roggen.

Der Nachweis von Cerealien im Kaffeepulver ist in Folge ihres Stärkereichthums ungemein leicht. Ueber die Unterscheidung der verschiedenen Cerealien von einander und von anderen stärkehaltigen Pflanzentheilen (mehlhaltige Leguminosensamen, Kartoffel etc.) vergl. den ersten Abschnitt.

### § 6. Leguminosenkaffee.

Zu den häufigeren Fälschungsmitteln des Kaffees dienen die gerösteten und gepulverten Samen gewisser Leguminosen, von welchen einige auch für sich als Surrogate in den Handel kommen.

Einige der zur Kaffeefälschung dienenden Leguminosensamen (Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken, *Cicer arietinum*) enthalten zahlreiche grosse Stärkekörner und sind daher leicht im Kaffeepulver nachzuweisen. Dagegen ist die Unterscheidung der verschiedenen Arten meist schwierig und unwesentlich; es wird wohl stets genügen, die Anwesenheit stärkeführender Leguminosensamen nachgewiesen zu haben.

Ueber die Unterscheidung der Leguminosensamen von anderen stärkehaltigen Samen vergl. man den ersten Abschnitt dieses Buchs, § 8 S. 29.

Nicht alle zur Fälschung des Kaffees dienenden Leguminosensamen sind stärkehaltig, und ihr Nachweis ist dann auch entsprechend schwieriger.

Unter diesen stärkefreien Samen verdienen diejenigen der Lupine (*Lupinus luteus*, *perennis*, *hirsutus* etc.) ganz besondere Beachtung, sowohl weil sie giftig sein sollen als auch weil ihr Nachweis im Kaffeepulver weniger geübten Mikroskopikern schwerer sein wird, als derjenige der meisten anderen fremden Beimengungen.

Uebrigens kommt die Lupine auch als selbständiges Kaffeesurrogat in den Handel, indem sie durch eine bestimmte Behandlung von ihrem narkotischen Bitterstoffe befreit werden kann.

#### Der Lupinenkaffee.

##### Der Lupinensame.

Man untersucht zunächst die Samenschale an Querschnitten, die man in Chloralhydratlösung legt; man benutzt zunächst die schwache, dann eine stärkere Vergrößerung.

Die Peripherie ist von der mächtigen, aus parallelen, sehr schmalen Zellen mit sehr dicken farblosen Wänden bestehenden Palissadenschicht eingenommen (Fig. 45, *A*, *B*). Diese merkwürdige Zellschicht ist dem Lupinensamen nicht eigenthümlich, sondern kehrt in mehr oder weniger abweichender Form in allen Leguminosensamen wieder (vgl. S. 29). Unter der Palissadenschicht befindet sich die Schicht der Hypodermzellen (Fig. 45 *A*), bestehend aus etwas dickwandigen, in der Mitte eingeschnürten und daher Intercellularräume zwischen sich lassenden Elementen. Im Uebrigen ist die Samenschale wesentlich parenchymatisch mit Ausnahme des ringförmig erhabenen Hilus, der, unter der Palissadenschicht, aus Steinzellen besteht. Man untersucht auch Flächenschnitte und beachtet die eckigen Umrisse der Palissadenzellen und die eigenthümliche Flächenansicht der Hypodermzellen.

Die Cotyledonen werden an dünnen, in beliebiger Richtung geführten Schnitten untersucht. Als Einschlussflüssigkeit bedient man sich zunächst des Wassers. Die Zellen sind gross und besitzen dicke, weisse, in der Mitte breit getüpfelte Wände (Fig. 45, *C*), welche an den Ecken und Kanten stark verdickt und von luftführenden Intercellularräumen, welche sich in dünnen Schnitten als bald theilweise mit Wasser füllen, durchzogen sind. Um den Luftgehalt bequem sehen zu können, legt man einen dickeren, für die mikroskopische Untersuchung noch eben hinreichend durchsichtigen Schnitt in Glycerin. Man sieht beinahe rings um die Zellen schwarze, an den Ecken verbreiterte Linien; es sind die luftführenden Intercellularräume, deren Inhalt in Folge von Totalreflexion schwarz erscheint. Die Intercellularräume bilden sammt den eigenthümlichen Membranverdickungen wichtige Kennzeichen des Lupinenkaffees.

Die Zellen sind mit grossen Aleuronkörnern, welche in Folge der Wasserwirkung eine feinkörnige Beschaffenheit angenommen haben, vollgepfropft. Zusatz von Ammoniak löst die Aleuronkörner ganz auf; die Zellen enthalten dann nur noch kleine Oeltropfen und sind in diesem Zustande für die Untersuchung der Structurverhältnisse der Membran besonders geeignet, da letztere durch die Aleuronkörner sonst verdeckt werden.

Um die Aleuronkörner, welche ebenfalls von bedeutender diagnostischer Wichtigkeit sind, unversehrt zu sehen, untersucht man einen dünnen Schnitt in starkem Glycerin oder in Nelkenöl; die Aleuronkörner stellen stumpfeckige, weisse, im Glycerin glänzende Gebilde dar.

Behandlung mit Millon's Reagens oder mit Kali und Salpetersäure zeigt, dass die Aleuronkörner aus Eiweissstoffen bestehen.

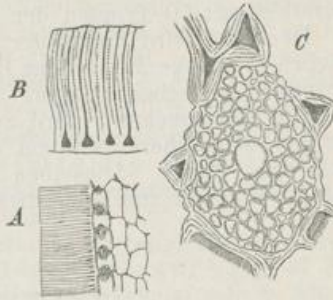


Fig. 45. Aus dem Samen der Lupine. *A* Querschnitt durch die Samenschale. *B* Fragment der Palissadenschicht, stärker vergr. (340). *C* Keimzelle mit Aleuronkörnern. Vergr. 340.

## Nachweis der Lupine im Kaffeepulver.

Es ist unbedingt nothwendig, wenn man Kaffeepulver auf Lupine untersuchen will, reinen Lupinenkaffee zum Vergleich zu haben; hat man sich solchen im Handel nicht verschaffen können, so stellt man sich denselben durch Rösten und Mahlen von Lupinensamen selbst her. Man zerreibt im Mörser etwa eine Messerspitze voll der zu untersuchenden Probe und legt einen Theil des Pulvers in Chloralhydratlösung; 10 Tropfen der letzteren werden jedenfalls genügen.

Der Rest wird direkt der Untersuchung unterworfen, indem eine möglichst geringe Menge des Pulvers im Wassertropfen vertheilt, und der mikroskopischen Prüfung unterworfen wird.

Die Untersuchung wird zweckmässig damit begonnen, dass man mit dem schwächeren System nach Fragmenten der Palissadenschicht sucht (Fig. 45 B). Dieselben sind meist hell, oft sogar rein weiss und an der sehr charakteristischen Structur leicht kenntlich. Aus der

Fig. 46.

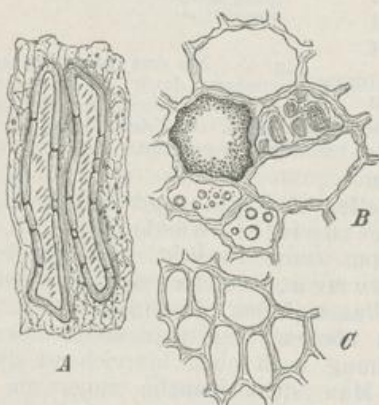


Fig. 47.



Fig. 46. Bestandtheile der Kaffeebohne. *A* Silberhäutchen mit Fasern. *B* Innere und *C* äussere Endospermzellen. Vergr. 240.

Fig. 47. Aus dem Lupinen-Kaffee. *a* Zelle der Palissadenschicht, *b* Aleuronkörner, *c* Fragmente der Keimzellen, *d* Eckstücke der Keimzellen. Vergr. 240.

Anwesenheit solcher Palissaden dürfen wir mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Leguminosensamen schliessen; dieselben sind jedoch nicht für die Lupine charakteristisch, sondern sind in ähnlicher Ausbildung in den Samenschalen der meisten Leguminosen vertreten.

Man sucht nachher bei starker Vergrösserung die hinreichend durchsichtigen und daher in ihrer feineren Structur erkennbaren Bruchstücke zu bestimmen. Viele der Elemente des Pulvers sind in Folge ihrer zu grossen Dicke und dunkelen Färbung undurchsichtig; man beachte dieselben zunächst nicht, sondern begnüge sich mit den kleinsten Stücken.

In reinem Kaffee sind die kleinsten Fragmente ausschliesslich Zellmembrantheile, die an ihrem starken Glanze und namentlich an ihren Verdickungen leicht kenntlich sind. Zellwandstücke sind auch im Lupinenkaffee zahllos vorhanden, aber mit denjenigen der Kaffee-

bohne nicht zu verwechseln. Es sind stets durch ihre Inter-cellularräume wohl charakterisirte Kanten und Eckenstücke (Fig. 47 c, d). Die im rohen Samen die Inter-cellularen ausfüllende Luft ist im gerösteten Samen bezw. im Pulver nicht mehr vorhanden; dennoch sind die Kanäle als blasse, etwas röthlich schimmernde, beiderseits von einem schmalen, glänzenden und etwas bläulich oder grünlich schimmernden Saum begrenzte Streifen immer noch leicht kenntlich. Die eben erwähnten Farbenercheinungen sind von äusserster Zartheit und können manchem Auge ganz entgehen; es ist daher auf dieselben kein grosses Gewicht zu legen<sup>1)</sup>.

Wer in reinem Lupinenkaffee die Membranfragmente beobachtet hat, wird dieselben immer wieder leicht erkennen. In manchen, jedoch nicht in allen Lupinenkaffeesorten, sieht man die sehr eigenthümlichen, im optischen Durchschnitt kleeblattartig aussehenden Eckstücke (Fig. 47 d), die, wo vorhanden, ebenfalls untrügliche Zeichen der Anwesenheit von Lupinen sind.

Die eine auffallende Eigenthümlichkeit des Lupinenkaffees, echtem Kaffee gegenüber, bildenden grossen Aleuronkörner (Fig. 47 b), liefern ebenfalls ein werthvolles diagnostisches Merkmal; doch fallen sie, namentlich für die Untersuchung in Wasser, weniger ins Gewicht als die Membranstücke. Bei starker Vergrösserung untersucht, stellen die Aleuronkörner im Lupinenkaffee, eiförmige oder unregelmässig rundliche, nicht wie im rohen Samen eckige, gelbe bis hellbraune, glänzende Körperchen dar, die, wo sie reichlich und frei liegen, sofort in die Augen fallen. In stark gebranntem Kaffee sind sie meist mit Membranstücken oder mit sonstigen grösseren Fragmenten verklebt und daher schwieriger zu unterscheiden. Bei genauem Suchen jedoch wird es stets gelingen, dieselben ausfindig zu machen; wo man glaubt, ein solches Korn gefunden zu haben, behandle man mit einer dunklen Lösung von Jod in Jodkalium; in welcher die Aleuronkörner eine tiefbraune Färbung annehmen<sup>2)</sup>.

Ausser den einzelnen Aleuronkörnern, und zwar in viel grösserer Anzahl als diese, sieht man grosse, längliche Klumpen von bräunlicher Farbe und manchmal mit deutlicher polygonaler Zeichnung, welche bei der Behandlung mit Jod-Jodkaliumlösung dunkelbraun werden. Es sind die Inhaltsmassen ganzer Zellen; die polygonalen Umrisse in denselben bezeichnen die Grenzen der Aleuronkörner.

Um die Prüfung zu vervollständigen, namentlich um sich von der Structur der grösseren, undurchsichtigen Massen Rechenschaft zu verschaffen, untersuche man, jedoch erst nach 24 Stunden, das in Chloralhydrat liegende Pulver. Man wird in demselben den Ursprung sämtlicher Elemente bestimmen können müssen. Charakteristisch für die grösseren Bruchstücke des Lupinensamens sind vor allem wieder die als helle Streifen erkennbaren Inter-cellularen, welche dem Kaffee ganz abgehen. Ferner sind die Membranen der Kaffeezellen glänzend, während diejenigen der Lupine meistens glanzlos sind. Die Verdickungen der letzteren sind von denjenigen des Kaffees leicht

1) Es ist jedem mikroskopirenden Botaniker bekannt, dass mit Wasser oder einem sonstigen schwach lichtbrechenden Körper gefüllte Spalten röthlich erscheinen.

2) Salzsaures Carmin und sonstige Färbemittel roher Aleuronkörner tingiren die gerösteten nicht; letzteres gelingt wohl mit Fuchsin, dadurch werden aber auch die Membranen gefärbt.

unterscheidbar und für den Lupinensamen, anderen Leguminosensamen gegenüber, charakteristisch. Allerdings sind die Membranverdickungen in den grösseren Stücken nicht immer leicht sichtbar, am ehesten noch diejenigen der Ecken, mit ihrem eigenartigen, kleblattartigen Contour.

Die Lupinensamen sind nicht die einzigen stärkefreien Leguminosensamen, die als Surrogate des Kaffees und zur Fälschung desselben Verwendung finden. Man hat vielmehr ausserdem die Samen von *Astragalus*-Arten, von *Cassia occidentalis* (Mogdad-Kaffee), von *Parkia* (Sudan-Kaffee) und der Sojabohne im Kaffeepulver nachgewiesen. Die Lupine ist jedoch durch ihre, grosse Interzellularräume führenden, eigenthümlich verdickten Wände und ihre grossen Aleuronkörner hinreichend charakterisirt. Die Unterscheidung der eben erwähnten Leguminosensamen von einander ist ohne grosse praktische Wichtigkeit, da sie nicht, wie die Lupinensamen, giftig sind und sehr wenig in den deutschen Handel kommen. Unter Hinweis auf die grösseren Werke von König, Möller, Vogl sei hervorgehoben, dass die Keimblätter von *Astragalus* aus sehr kleinen und dünnwandigen Zellen bestehen, und dass auch die Cotyledonen von *Parkia* und Soja dünnwandigere Zellen besitzen als die Lupine, während die Zellwände des Endosperms von *Cassia*, das bei dieser Gattung, im Gegensatz zu den bisher besprochenen Leguminosensamen, die Hauptmasse des Samens bildet, ungemein verdickt sind und der Interzellularräume ganz entbehren. Die Zellen der Soja besitzen grosse Aleuronkörner, während letztere bei *Astragalus*, *Parkia*, *Cassia* kaum erkennbar sind. „Austriabohnen-Kaffee“, oder „Afrikanischer Nussbohnen-Kaffee“ besteht aus den gerösteten Keimlappen der Erdnuss, *Arachis hypogaea* L.

#### § 6. Eichelkaffee.

Dieses Kaffeesurrogat wird, wenn überhaupt, nur höchst selten dem Kaffeepulver, von welchem es ungemein leicht zu unterscheiden ist, beigemischt.

Es besteht aus den zerstoßenen, gerösteten Keimlappen, die bei weitem der Hauptsache nach aus dünnwandigen, Stärke und Gerbsäure führenden Parenchymzellen aufgebaut sind.



Fig. 48. Stärkekörner des Eichelkaffees. Vergr. 340.

Im gepulverten Eichelkaffee des Handels sieht man bei mikroskopischer Untersuchung (starke Vergrößerung) zahlreiche einzelne Stärkekörner (Fig. 48) und grössere Klumpen, die aus lose zusammenhängenden Stärkekörnern mit dazwischenliegender brauner körniger Substanz bestehen.

Die Stärkekörner sind unregelmässig, meist länglich, denjenigen der Leguminosensamen nicht unähnlich, aber kleiner, meist mit sehr deutlichem, glänzendem Kern. Durch Eisenchloridlösung werden die Klumpen und die grösseren Einzelkörner schmutzigblau gefärbt, eine Folge des Gehalts an Gerbsäure. Letztere Reaction gestattet auch die sichere Unterscheidung der Eichelstärke von Leguminosenstärke. Gefässe sind sehr spärlich vorhanden und sehr klein. Steinzellen und Fasern fehlen.

Als Fälschungsmittel des Eichelkaffees werden die gestossenen Fruchtbecher (Cupulae), sowie Birnen- und Rübenmehl angegeben.

### § 7. Der Carobenkaffee.

Als Surrogat und zur Fälschung des Kaffees findet die Carobenfrucht (*Ceratonia Siliqua*, Caesalpiniaceen), das sogenannte Johannisbrot, einige Verwendung.

Die Carobenfrucht besteht nach aussen aus einem derben Exocarp, in welchem zahlreiche Gefässbündel mit sehr langen, stark verdickten, nur wenig getüpfelten Fasern verlaufen. Diese Fasern sind von kleinen Zellen begleitet, die je einen Krystall (nicht, wie gewöhnlich, eine Druse) von oxalsaurem Kalk enthalten. Das zwischen den Gefässbündeln befindliche Grundgewebe besteht zum grossen Theil aus meist ungefähr isodiametrischen Steinzellen, deren relativ dünne, getüpfelte Membranen bedeutend schmaler sind als das Lumen, und sich schon dadurch von den Steinzellen der Feige wesentlich unterscheiden.

Das Mesocarp, das „Fruchtfleisch“, besteht bei weitem der Hauptsache nach aus sehr grossen, dünnwandigen Parenchymzellen, deren Inhalt höchst charakteristische Eigenschaften aufweist. Derselbe stellt nämlich einen grossen, quer oder schief gefalteten Sack von rothbrauner Farbe dar (Fig. 49). Die Falten verleihen diesen schon bei schwacher Vergrösserung leicht erkennbaren Inhaltskörpern ein sehr merkwürdiges, nicht zu verwechselndes Aussehen. Eigenartig ist auch das Verhalten dieser Gebilde bei der Behandlung mit Kalilauge, welche ihnen eine prächtig violette Färbung verleiht. Diese Erscheinung ist indessen, da im gerösteten Kaffee nicht mehr wohl erkennbar, nicht von grosser praktischer Wichtigkeit.

Das zähe Endocarp besteht aus quergestellten, von Krystallzellen begleiteten Fasern.

Die Epidermis der Samenschale stellt, wie bei allen Leguminosen, eine Palissadenschicht dar. Das sehr grosse Endosperm besteht aus überaus stark verdickten, gallertigen Wänden, die in Wasser verquellen und, mit Ausnahme der innersten Lamellen, beim Erwärmen sogar zerfliessen. Das Endosperm, sowie der aus kleinen, dünnwandigen Zellen bestehende Keim sind stärkefrei.

Die Samen bilden im Verhältniss zum Pericarp nur einen kleinen Bruchtheil der Carobenfrucht, und ihre Bestandtheile sind daher in dem aus letzterer hergestellten Kaffeesurrogat meist nur in sehr geringer Menge vorhanden; ich habe jedoch ein Präparat untersucht, das nur aus dem inneren, weichen Fruchtfleisch und den Samen hergestellt war, und in welchem dementsprechend die Elemente der letzteren zahlreicher vertreten waren.



Fig. 49. Aus dem Carobenkaffee. Inhaltskörper der Parenchymzellen. Vergröss. 70.



### Nachweis der Carobenfrucht im Kaffeepulver.

Man untersuche die verdächtige Probe bei schwacher Vergrößerung in Chloralhydrat. Wo Carobenfrucht dem Kaffee etwas reichlich beigemischt ist, wird es sofort auffallen, dass viele grosse braune Fragmente, auch wenn vollständig durchsichtig, innerlich structurlos erscheinen. Viele dieser Fragmente werden sich durch ihre eigenthümlichen queren oder schiefen Falten als Bestandtheile der Carobenfrucht verrathen (Fig. 49); die gefalteten Inhaltssäcke bilden das beste diagnostische Merkmal des gerösteten Carobepulvers. Sie nehmen bei Behandlung mit Kali eine schmutzige, graue Färbung an <sup>1)</sup>.

Ausserdem wird man ohne grosse Mühe die Fasern wiederfinden, welche allerdings meist nur in Fragmenten vorliegen, aber an ihren dickeren Wänden, an ihrem schmalen Lumen und an den spärlichen runden Tüpfelkanälen, namentlich jedoch an den, sie auch im Pulver beinahe stets begleitenden krystallhaltigen Zellen von den Fasern der Kaffeebohne leicht unterscheidbar sind. Wer über einen Polarisationsapparat verfügt, wird mit gekreuzten Nicols bei schwacher Vergrößerung, falls die äusseren Theile der Frucht Verwendung gefunden haben, die Fasern leicht finden; sie leuchten nämlich mit glänzend heller Farbe und weit heller als alle Bestandtheile echten Kaffeepulvers, namentlich auch als die zwischen gekreuzten Nicols nur matt bläulich-weiss erscheinenden Kaffeefasern. Auch die Steinzellen bilden ein brauchbares, allerdings spärliches, diagnostisches Merkmal der Carobenfrucht. Letzteres gilt ebenfalls von den Zellen der Samenschale und den meist nur selten aufzufindenden Endosperm- und Keimzellen.

Die reichlich vorhandenen, quergefalteten Säcke sind so eigenartig und charakteristisch, dass sie eigentlich das Suchen nach anderen Bruchstücken der Carobe unnöthig machen, um so mehr, als die äusseren faserhaltigen Theile bei der Fabrikation des Carobenkaffees oft entfernt werden. Die Anwesenheit der „Säcke“ wird also an sich allein, es mögen Fasern und Steinzellen vorhanden sein oder nicht, zur Diagnose genügen.

### § 8. Der Dattelnkaffee.

Geröstete und gepulverte Dattelsamen bilden mit echtem Kaffee und Cichorie den sogenannten Melilotinkaffee und werden angeblich manchmal zur Fälschung des Kaffees verwendet.

#### Untersuchung des Dattelsamens.

Der Dattelsamen, mit Unrecht auch Dattelkern genannt, besteht aus einem mächtigen Endospermkörper, der den kleinen Embryo vollständig umhüllt und nach aussen von einer relativ sehr dünnen Samenhaut umgeben ist. Die Beobachtung geschieht bei starker Vergrößerung an Längsschnitten. Man untersuche zunächst in Wasser.

<sup>1)</sup> Aehnlichkeit haben sie nur mit den Inhaltskörpern des Parenchyms der Samenschale des Piments. Eine Fälschung durch das letztere ist aber natürlich ausgeschlossen und würde sich übrigens durch die Steinzellen sofort verrathen.

Die Epidermis der Samenschale besteht aus langgestreckten, vielfach gebogenen und gewundenen Zellen mit stark getüpfelten Wänden. Sie sind den Längszellen des Weizenkorns nicht unähnlich.

Unter der Epidermis befinden sich schwach getüpfelte, parenchymatische Zellen, die nach aussen grosse Lücken zwischen sich lassen, nach innen aber dichter an einander schliessen. Viele dieser Zellen enthalten einen glänzenden, weissen oder bräunlichen Zellinhalt, der bei Zusatz von schwefelsaurem Eisenoxyd (in wässriger Lösung) eine schmutzig braungrüne Färbung annimmt und demnach gerbsäurehaltig ist.

Die innersten Zellen der Samenschale sind braun, zusammengedrückt, undeutlich contourirt.

Der mit der Samenschale verwachsene hornartige weisse Endospermkörper besteht aus sehr stark, viel stärker als in der Kaffeebohne verdickten, unregelmässig runden Zellen. Die Wände bestehen aus Cellulose, wie beim Kaffee, und sind von breiten Tüpfelkanälen durchzogen. Der Inhalt besteht aus feinkörnigem Plasma mit kleinen glänzenden Oeltropfen, welche mit Ueberosmiumsäure und mit Alkannatinctur die charakteristischen Reactionen geben. (Fig. 50.)

Die Gestalt der Oberhaut- und Endospermzellen ist in Chloralhydrat allerdings leichter erkennbar als in Wasser, der Zellinhalt aber wird durch dasselbe zerstört. Man wird daher gut thun, sowohl in Chloralhydrat wie in Wasser zu untersuchen.



Fig. 50. Aus dem Dattelsamen. Endospermzellen mit stark verdickter, getüpfelter Wand. In vier Zellen der aus kleinen Alenronkörnern und Oeltropfen bestehende Inhalt. Vergr. 340.

#### Nachweis des Dattelkaffees im Kaffeepulver.

Die charakteristischen Epidermiszellen geben ein gutes Merkmal, sie sind aber spärlich vorhanden. Die Endospermzellen des Dattelsamens sind übrigens von denjenigen der Kaffeebohne, wie ein Blick auf die Figuren 46 und 50 zeigt, so verschieden, dass eine Verwechslung unmöglich erscheint.

Die auf Dattelkaffee zu prüfende Kaffeeprobe muss, um sie zur mikroskopischen Untersuchung geeignet zu machen, zerrieben und während mindestens 12 Stunden mit Chloralhydrat behandelt werden.

#### § 9. Das vegetabilische Elfenbein.

Das vegetabilische Elfenbein ist der Endospermkörper der Samen von *Phytelephas macrocarpa*, einer Palme. Es findet zur Fabrication von Knöpfen ausgedehnte Verwendung, und die Abfälle werden zur Fälschung von Kaffee benutzt. Auch ganze Kaffeebohnen werden, wie schon erwähnt, aus vegetabilischem Elfenbein nachgemacht.

Die im Vergleich zur Grösse des Samens sehr dünne Samenschale besteht aus mehreren Schichten sehr stark verdickter und getüpfelter, kreuz und quer durcheinander liegender Fasern. Darunter befindet sich eine dünne Lage isodiametrischer, stark verdickter Zellen.

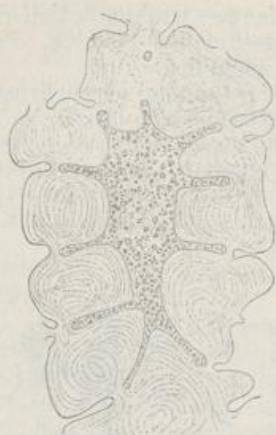


Fig. 51. Endospermzelle des vegetabilischen Elfenbeins. Vergröss. 340.

Das Endosperm ist demjenigen des Dattelsamens nicht unähnlich. Seine Zellen besitzen ebenfalls stark verdickte, durch Tüpfelkanäle zerklüftete, aus reiner Cellulose bestehende Wände. Nichtsdestoweniger ist eine Verwechslung der Elemente des Dattelkerns mit denjenigen des vegetabilischen Elfenbeins bei einiger Aufmerksamkeit ganz unmöglich. Wie der Vergleich der Figuren 50 und 51 zeigt, sind die Zellen des letzteren bedeutend grösser und ihre Wände noch sehr viel dicker. Verwechslung des vegetabilischen Elfenbeins mit anderen, zur Fälschung des Kaffees dienenden Stoffen erscheint ebenfalls ganz ausgeschlossen.

Der Nachweis des vegetabilischen Elfenbeins im Kaffeepulver kann nicht die geringste Schwierigkeit machen. Die ungeheure Dicke der Membranen und ihre schmalen Tüpfel charakterisiren das erstere hinlänglich.

#### § 10. Kartoffeln.

Geröstete und gemahlene Kartoffeln werden häufig den Surrogaten des Kaffees zugesetzt. Ihre Anwesenheit ist an den grossen, excentrisch gebauten Stärkekörnern leicht erkennbar (vgl. p. 32).

#### § 11. Seltener Fälschungen und Surrogate des Kaffees.

Ausser den im Vorhergehenden des näheren beschriebenen Fälschungen des Kaffees kommen noch folgende, viel seltenere, allenfalls in Betracht.

Die **Kaffeefrucht** kommt unter dem Namen von Sultan- oder Saccakaffee in den Handel und wird wohl auch zuweilen zur Fälschung des Kaffeepulvers verwendet. Parenchym, Gefässbündel mit zahlreichen, sehr langen, dickwandigen Fasern, krystallführende Zellen mit Einzelkrystallen charakterisiren dieses Surrogat hinreichend vor dem Kaffeepulver. Am meisten Aehnlichkeit mit den Elementen des Sultankaffees haben diejenigen des Carobkaffees (vgl. p. 51); doch kennzeichnen die so eigenartigen, quergefalteten Inhaltkörper den letzteren hinreichend, um die Möglichkeit einer Verwechslung auszuschliessen.

**Gedörrtes Obst**, namentlich Birnen, wird, nach Möller, häufig den Kaffeesurrogaten zugesetzt. Parenchym, Steinzellen, schmale Gefässbündel sind die in Betracht kommenden Elemente, die namentlich mit denjenigen des Feigenkaffees manche Aehnlichkeit haben, sodass es einiger Aufmerksamkeit bedarf, um Fälschungen des letzteren, z. B. durch Birnen, nachzuweisen. Die Steinzellen der Birne (Fig. 52) bilden nicht, wie die stark verdickten Steinzellen der Fruchtschale der Feige, eine einfache Schicht, sondern sind zu Klumpen vereinigt, und

bedeutend grösser. Einfache Kalkoxalatkrystalle sind in der Birne vorhanden, hingegen nicht in der Feige, welche statt derselben Krystalldrusen enthält. Die Birne besitzt ausserdem eine eigenthümliche Epidermis, welche allerdings nur in spärlichen Fragmenten im Pulver vorhanden ist. Die Anwesenheit von Birnenmehl im Kaffee- oder Cichorienpulver ist an den erwähnten Merkmalen leicht aufzudecken.

Sogenannter **echter Mandelkaffee** besteht nach Hanausek aus den süss schmeckenden Knollen von *Cyperus esculentus* L.; er kommt für den deutschen Handel nicht in Betracht.

Der sogenannte **wilde Kaffee** kommt ebenfalls nicht nach Deutschland; er besteht nach demselben Autor aus dem Samen einer amerikanischen Caprifoliacee, *Trisostem perfoliatum* L.

Ausserdem werden hier und da zur Fälschung des Kaffeepulvers und einiger seiner Surrogate, verschiedene Rinden und Samen, u. a. Ricinus-Samen, verwandt; diese Beimengungen sind von echtem Kaffeepulver, sowie von seinen gewöhnlichen Surrogaten leicht zu unterscheiden. Letzteres gilt hingegen nicht von dem frischem Kaffeepulver manchmal zugesetzten ausgezogenen Kaffeesatz, dessen Nachweis nur auf chemischem Wege möglich ist. Mineralische Beimengungen können nur durch Aschenanalysen bestimmt werden.

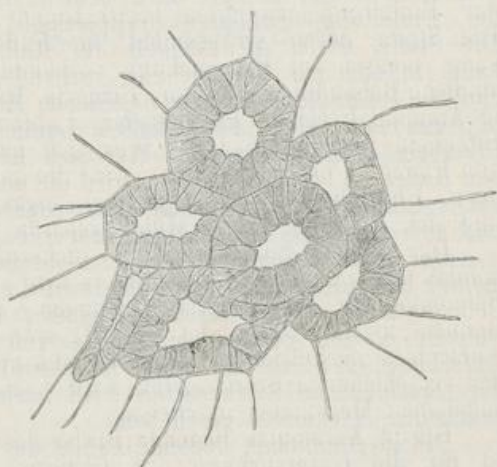


Fig. 52. Aus dem Fruchtfleisch der Birne. Steinzellen, von dünnwandigem Parenchym umgeben. Vergr. 240. Nach Strasburger.

### § 12. Wie prüft man die Reinheit eines Kaffeepulvers?

Wer sich gewissenhaft mit der mikroskopischen Untersuchung des Kaffees beschäftigen will, muss sich die wichtigsten Kaffeesurrogate, sowie die übrigen zur Kaffeefälschung dienenden Stoffe verschaffen, und zwar sowohl im rohen, als namentlich auch im gerösteten und gemahlten Zustande, also in der Form, die sie im gefälschten Kaffeepulver besitzen. Letzteres ist von grösster Wichtigkeit, einerseits, weil manche Merkmale, die in dem Rohmaterial sehr charakteristisch erscheinen, im Pulver nur noch schwer kenntlich sind, während anscheinend geringfügige Eigenthümlichkeiten eine grosse diagnostische Wichtigkeit erlangen, andererseits weil das Rösten manche Veränderungen hervorruft; namentlich ergeben verschiedene Farbenreactionen mit Jod, Anilinfarbstoffen, Carmin etc. im gerösteten Material ganz andere Resultate als im rohen.

Wenn man das Pulver nicht im Handel findet, so wird man sich dasselbe selber herstellen, und dieser Weg ist auch bezüglich der

Surrogate, mit Ausnahme der Cichorie und des Feigenkaffees, die man in verschlossenen Packeten bekannter Firmen beziehen wird, als der sicherere vorzuziehen.

Will man eine Probe gepulverten Kaffees auf die Anwesenheit fremder Beimengungen prüfen, so wird man folgenden Weg einschlagen:

Man zerreiße das Pulver im Mörser, bis dasselbe so fein geworden ist, dass das darüber liegende Deckglas sich dem Objektträger hinreichend nahe genug befindet, um die Anwendung der stärkeren Linsensysteme zu ermöglichen; das Pulver muss zwischen den Fingern den Eindruck eines feinen Gries, nicht eines eigentlichen Mehls, machen. Von diesem Pulver wird ein Theil unmittelbar zur Untersuchung verwendet, eine kleine Quantität wird in Ammoniak (etwa eine Scalpellspitze voll in 3—4 ccm Ammoniak), eine etwas grössere Quantität in Chloralhydratlösung (etwa 2 ccm Chloralh. für eine kleine Messerspitze voll des Pulvers) gelegt; dazu bedient man sich am besten der in der Einleitung erwähnten breithalsigen Gläschen mit Glasstöpsel. Die Stoffe, deren Anwesenheit im Kaffeepulver vermuthet werden kann, müssen zur Vergleichung vorhanden sein und zum Theil eine ähnliche Behandlung erfahren; Cichorie, Rüben-, Möhrenpulver werden in Ammoniak gelegt, Feigenkaffee, Lupinen, Caroben, vegetabilisches Elfenbein in Chloralhydrat. Wer sich häufig mit der Untersuchung von Kaffee zu beschäftigen hat, wird die genannten Stoffe in Ammoniak bezw. Chloralhydrat, Wochen oder sogar Monate lang aufbewahren und sich auf diese Weise Mühe ersparen.

Der trocken gebliebene, d. h. nicht mit Chloralhydrat bezw. Ammoniak behandelte Theil des Pulvers wird zur Prüfung auf stärkehaltige Beimengungen, wie Gerste, Roggen, Mais, Kartoffeln, Eicheln, Bohnen u. dgl. verwendet; Zusatz von Jod giebt sofort darüber Aufschluss, ob Stärke vorhanden ist oder nicht, und die Unterscheidung der verschiedenen Stärkesorten wird nach den im ersten Abschnitte gegebenen Merkmalen geschehen.

Die in Ammoniak liegende Probe des verdächtigen Kaffeepulvers ist für die Untersuchung auf Cichorie, Rüben und Möhren bestimmt. Kommt es auf eine sichere Unterscheidung der Cichorie von den beiden anderen Stoffen an, welche, wie wir es vorher gesehen, nur auf Grund der Milchröhren stattfinden kann, so wird das Pulver erst nach etwa 5 Tagen oder gar nach einer Woche untersucht werden dürfen. Dagegen wird es, wenn man sich mit der Diagnose: „Cichorie, oder Möhren, oder Rüben, oder ein Gemenge von zwei oder drei dieser Stoffe“ begnügen will, was in der Praxis häufig der Fall sein dürfte, bereits nach 24—48 Stunden zur mikroskopischen Prüfung geeignet sein, da die Fragmente bereits einen hinreichenden Grad von Durchsichtigkeit erlangt haben werden, um sowohl vom Kaffee als von anderen Surrogaten unterschieden werden zu können. Die Chloralhydratpräparate sind bereits nach 24 Stunden zur Untersuchung geeignet.