



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Hilfsbuch für den Chemieunterricht in Seminaren

Busemann, Libertus

Leipzig, 1906

Chemie der Pflanzen- und Tierstoffe.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80859](#)

Chemie der Pflanzen- und Tierstoffe.

(Organische Chemie oder Chemie der Kohlenstoffverbindungen.)

Kap. 51.

Zellulose. $C_6H_{10}O_5$.

1. Einwandbereitung. Der Stengel des Leins hat außen eine dünne Haut, darunter Hartbastbündel, um dem Stengel Elastizität zu geben, dann Weichbastbündel zum Transport der fertigen Nährstoffe, und endlich Holzteile, um Festigkeit zu geben. Die Haut besteht aus flachen, pflastersteinförmigen Zellen. Die Zellen des Weichastes sind sehr dünnwandig und reich an Eiweiß, gehen deshalb leicht in Fäulnis über. Der Holzteil ist starr und spröde. Die Zellen des Hartastes sind sehr dickwandig, langgestreckt und an den Enden keilförmig zugespitzt (sozusagen ineinander verkeilt) und fast ganz leer. Als Geispinstfaser eignet sich also nur der Hartbast. Um ihn von den anderen Teilen zu scheiden, werden die Stengel des Leins erst geröstet, d. h. in stehendem Wasser der Einwirkung der Fäulnispilze ausgesetzt, die rasch eine Zersetzung des eiweiß- und zuckerreichen Inhalts der Zellen und damit auch der sehr dünnen Wände der Weichastzellen bewirken. Durch Dörren, Brechen und Schlagen werden dann die Holzteile entfernt und endlich durch Hecheln die Reste der Epidermis und des Holzes weggeschafft und die Hartbastbündel in einzelne Fasern zerlegt. Diese können jetzt versponnen und verwebt werden, enthalten aber noch Farbstoffe, die langsam durch die Rassenbleiche oder schnell durch die Chlorbleiche zerstört werden. Der verbleibende Rest ist die leere Hartbastzelle. Diese besteht aus Zellulose ($C_6H_{10}O_5$).

Die Zellulose besitzt eine Reihe vorzüglicher Eigenschaften. Sie ist rein weiß, lässt also eine Beschmutzung sofort erkennen (deshalb als Leibwäsche geeignet), löst sich weder in Wasser noch in Alkalien (Soda- und Seifenlösung) auf, kann mithin ohne Nachteil gewaschen werden und verwest für sich allein nicht, erträgt also ein monatelang dauerndes Bleichen und kann jahrzehntelang, ohne zu leiden, aufbewahrt werden. Sie brennt mit einer Flamme, über der ein trockenes Trinkglas beschlägt (Wasserstoff!) und verkohlt dabei (Kohlenstoff). Ihrer Zusammensetzung nach ($C_6H_{10}O_5$) ist sie ein Kohlenhydrat. Jodtinctur allein färbt sie bräunlich. Feuchtet man sie erst mit Schwefelsäure und dann mit Jodlösung, so wird sie blau. — Auch die Nessel, die Sutepflanze und der

Hanf haben einen brauchbaren Hartbast. Die Baumwolle wird aus den Flughäaren der Samen verschiedener Gossypium-Arten gewonnen. Nach der Ausbildung der Haare ziehen sich die Protoplasmata aus diesen zurück.

Papierbereitung. Wegen ihrer Dauerhaftigkeit und ihrer weißen Farbe ist die Zellulose als Schriftmaterial vorzüglich geeignet, am meisten die aus langen Fasern bestehende Leinwand. Leinenpapier ist in Deutschland seit dem 9. Jahrh. n. Chr. in Gebrauch.

Zuerst werden die Hadern (Lumpen) gereinigt, dann durch scharfe Messer einer Maschine fein zerschnitten („Halbstoff“), mit Chlor gründlich gebleicht und nun noch weiter verfeinert, so daß die mit Wasser vermischtte Masse („Ganzstoff“) eine milchige Beschaffenheit hat. — Büttenpapier. Aus dem Ganzstoff schöpfte man früher mittels Bütten, sehr feiner Haarsiebe, kleine Mengen aus. Der größte Teil des Wassers floß durch die Sieboffnungen ab; dann legte man das dünne Blatt auf einen Wollfilz, deckte einen zweiten Filz darüber, auf diesen ein zweites Blatt, dann wieder einen Wollfilz usw. und brachte schließlich den ganzen Haufen zwischen starke Preßsen.

Endloses Papier. Gegenwärtig läßt man den Ganzstoff ununterbrochen auf ein feines Metallsieb abfließen, das in der Form einer Schnur ohne Ende sich fortbewegt und das noch sehr nasse und lose Papierblatt auf eine Filzdecke, eine zweite Schnur ohne Ende, leitet, die nun den Papierstreifen zwischen zwei warme Walzen führt. So wird das Papier getrocknet und geglättet. Der noch immer lockere und Wasser begierig anziehende Zellulosefilz (Vöschepapier!) wird geleimt, indem man ihn nacheinander durch eine Lösung von Harz in Natron (Natronseife) und Alkali-Lösung führt. Dabei bildet sich harzsaure Tonerde, welche die Poren des Papiers vollständig ausfüllt. Zeichenpapier ist nur oberflächlich geleimt. Der endlos sich auf einer Trommel aufwickelnde Papierstreifen wird dann in passenden Stücken abgeschnitten.

Pergamentpapier. Wenn man Filterpapier einige Sekunden lang in eine Mischung von 1 Vol. Wasser und 2 Vol. H_2SO_4 taucht (Vorsicht!), der man einige Tropfen NH_3 zugesezt hat, und dann sofort in reinem Wasser auswäscht, so erhält man vegetabilisches Pergament, das in Wasser aufquillt, ohne zu zerfallen, durchscheinend ist und wie Stärke auf Jod mit blauer Farbe reagiert. Wegen seiner nahen Verwandtschaft mit Stärke (Amylum) nennt man es Amyloid.

Holzpapier. Der massenhafte Papierverbrauch in der Gegenwart machte es nötig, auch andere Zellulosemassen für die Papierfabrikation brauchbar zu machen. Am meisten eignet sich hierzu das Holz etwa

15-jähriger Weißtannen. Die Hölzer werden in dünne Brettcchen zerschnitten, in einem riesigen Kessel unter etwa 10 Atmosphären Druck in einer Lösung von saurem schwefligsaurem Kalk gekocht. Letzterer löst das im Holz enthaltene Harz und das Eiweiß auf, so daß im wesentlichen nur Zellulose übrig bleibt. Nach dem Kochen wird das Holz ausgeschwemmt, zerstampft, in Wasser ausgelaugt und kann nun in der Papiermaschine zu endlosem Papier verarbeitet werden. Das fertige Produkt, die Sulfitzellulose, verdrängt gegenwärtig die Verwendung der teuren leinenen Lumpen immer mehr. Das Papier unserer Zeitungen besteht fast ganz aus diesem Stoff.

Versuche. 1. Leimen des Papiers. In einer Porzellanschale wird Alkali aufgelöst und mit Kolophonium gekocht; es entsteht harzsaures Natron. 2. Filterpapier erst in diese Lösung, dann in Alkali-Lösung getaucht, gibt: geleimtes Papier. 3. Saurer schwefligsaurer Kalk. In einem Arzneigläse wenig Wasser mit gelöschtem Kalk. Wenn man in der Flasche wiederholt Schwefel verbrennt, löst sich der Kalk: saurer schwefligsaurer Kalk.

Aufg. 1. Warum würden Pflanzenfasern, die noch Eiweiß enthalten, nicht dauerhaft sein? 2. Woran erkennt man, daß Druckpapier nur schwach geleimt ist? 3. Warum dürfen in Wasser lösliche Stoffe in den Zellen der Papiermasse nicht zurückbleiben? 4. Die Bleichung mit H_2SO_3 ist nicht dauerhaft; wie zeigt sich dies am Holzpapier? 5. Visitenkarten sind mit Kalk und $PbCO_3$ gesteift; wie werden sie sich in einem Strom von H_2S verhalten? 6. Vergl. die Reaktion des gewöhnlichen Papiers mit der des Amyloids! 7. Worauf beruht die Festigkeit des Leinenfadens? der Gewebe?

Kap. 52.

Stärke (Amylum). Dextrin. $C_6H_{10}O_5$.

Nachweis in der Pflanze. Vers. 1. Wenig Stärke mit viel Wasser in einem Arzneigläse geschüttelt; bei Zusatz von Jodlösung tritt eine Blaufärbung ein. 2. Eine Scheibe aus einer Kartoffelknolle wird bei Behandlung mit Jodtinktur blau. 3. Ein mikroskopischer Schnitt aus der Kartoffel wird über die erwärmte Jodflasche gehalten. Unter dem Mikroskop sieht man blaue Stärkekörner von verschiedener Größe in Zellen eingeschlossen (Fig. 43). 4. Ein mikroskopischer Schnitt aus einem Weizenkorn ebenso behandelt. In den äußeren Zellen keine Stärke, dagegen in den inneren. 5. Ein mikroskopischer Schnitt aus dem Weizenkorn wird in konzentrierte Rohrzuckerlösung gelegt und an den Rand des Zuckertropfens

ein Tropfen konzentr. Schwefelsäure gebracht. Der Inhalt der äußeren Zellen färbt sich rubinrot, ist Aleuron, d. i. Eiweiß. 6. Weizenmehl in Essig geschüttelt. Nachdem sich das Mehl auf dem Boden des Glases abgesetzt hat, wird es mikroskopisch untersucht; es enthält kein Aleuron mehr.

Gewinnung. Die Stärke kommt in Knollen und Samen der Pflanzen vor, ist hier in Zellen eingeschlossen und kann nur gewonnen werden, indem man die Zellwände mittels einer Reibe (Kartoffelstärke im Haushalte), zwischen Mühlsteinen (Getreide) oder im Kartoffeldämpfer (s. Kap. Branntwein!) zerreißt. Die Kartoffelstärke besteht aus großen Körnern, die Weizenstärke aus kleinen. Im Weizenmehl ist die Stärke mit Aleuron vermischt. Essigsäure löst das Aleuron auf; man gewinnt deshalb die Weizenstärke, indem man das Weizenmehl mit Essig behandelt.

Kleister. In heißem Wasser quillt die Stärke zu Kleister auf, indem sich Wasser zwischen die Blättchen drängt. Beim Platten der mit Kleister gesteiften Wäsche wird der Kleister hornartig. Sago ist halb verkleisterte, auf heißen Platten hornartig gewordene Stärke.

Dextrin. Erwärmst man trockene Stärke im Sandbade mäßig unter stetem Umrühren, so färbt sie sich gelblich und ist nun in Wasser löslich: Dextrin $C_6H_{10}O_5$. Das Dextrin dient vielfach als Ersatz für arabisches Gummi (deshalb

I. Eine Parenchymzelle aus der Knolle der Kartoffel, dicht mit Stärkekörnchen erfüllt; Vergr. 150. II. Einzelne Körnchen aus derselben, die Schichtung zeigend; Vergr. 600. III. Stärkekörnchen aus dem Weizenkorn; Vergr. 600.

„Stärkegummi“) zum Leimen von Papier, an Briefmarken, zur Befestigung der Zündhölzchenkuppen, als Appretur in Geweben usw.

Isomerie (d. h. Gleichteilung). Zellulose, Stärke und Dextrin haben dieselbe chemische Zusammensetzung, sind isomere Körper, ihr physikalisches Verhalten ist jedoch ungleich. Dies ist dadurch zu erklären, daß die Anordnung der Atome in den Molekülen bei ihnen verschieden ist.

Aufg. 1. Wie erklärt es sich, daß die Kruste des Brots hornartig dicht ist? 2. Wie ist die Blaufärbung des Zinkkaliumstärlepapiers in der

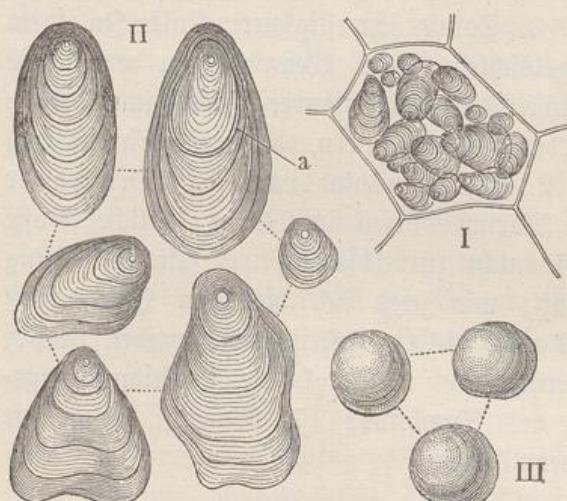


Fig. 43.
Stärkekörnchen.

Nähe elektrischer Funken zu erklären? 3. Warum ist es berechtigt, die Stärke ein Kohlenhydrat zu nennen? 4. Warum ist es bei der Dextrinbereitung notwendig, die Stärke umzurühren? 5. Wo in der Pflanze entsteht die Stärke? woraus? 6. Wie ist sie dort nachweisbar? 7. Wie gelangt sie in die Knollen und Körner? 8. Welchem Zwecke soll sie hier dienen? 9. Welche Verwendung findet sie im Haushalte? 10. Wie würde man verfahren müssen, um auf Leinwand eine blaue Zeichnung hervorzubringen? eine schwarze?

Kap. 53.

Stärkezucker und Traubenzucker. $C_6H_{12}O_6$.

Darstellung des Stärkezuckers. Versuche. 1. In 100 g Wasser gibt man 40 Tropfen Schwefelsäure, bringt es ins Sieden und setzt dann 30 g mit wenig Wasser zu einem Brei angerührte Stärke in kleinen Mengen so nach und nach hinzu, daß die Flüssigkeit nicht aus dem Kochen kommt. Die Flüssigkeit klärt sich bald, und die Jodprobe ergibt, daß keine Stärke mehr vorhanden ist. Abkühlen. Durch Zusatz von Kreidepulver wird die Schwefelsäure gefällt. Die Flüssigkeit filtriert man von dem Gips ab, dampft sie ein und hat nun Stärkezucker.

2. Gerstenmalz wird in einer Kaffeemühle zerschrotten und dann in warmes Wasser gebracht, das Wasser nach Verlauf einer Stunde abfiltriert. Den erhaltenen Malzauszug setzt man einem dünnen Stärkekleister zu und hält letzteren einige Zeit auf etwa 70° . Das Gerstenmalz enthält Diastase, die sich in Wasser auflöst und die Stärke anregt, noch 1 Mol. H_2O aufzunehmen und sich so in Stärkezucker umzuwandeln.

3. Dünner Stärkekleister in einem Probierglase erhält einen Zusatz von etwas Speichel, wird dann im Wasserbade kurze Zeit auf etwa 40° gehalten. Der Speichel enthält Ptyalin, das ebenso wie die Diastase wirkt.

Stärke lässt sich also durch Schwefelsäure, Diastase und Ptyalin anregen, 1 Mol. Wasser aufzunehmen. Dadurch wird sie zu Stärkezucker ($C_6H_{12}O_6$). Körper, die wie die Schwefelsäure, die Diastase und das Ptyalin auf andere Stoffe umbildend wirken, ohne sich selbst mit ihnen zu verbinden, nennt man Enzyme. Die Verzuckerung der Stärke mittels H_2SO_4 wird in besonderen Fabriken im großen betrieben, und der gewonnene Stärkezucker dient zur Bereitung von Kunstweinen und zur Verbesserung sehr saurer Weine. In der Pflanze wird alle in den Blättern bereitete Stärke durch die Diastase in Zucker umgewandelt, damit sie an die Stätten des Verbrauchs, in die nicht grünen Teile und in

die Nahrungsspeicher befördert werden kann. Ebenso muß die in den Nahrungsspeichern (Samen, Knollen, Rhizomen usw.) vorhandene Stärke bei der Keimung wieder in Stärkezucker übergeführt werden, damit sie in den Keimling gelange. Von der Zucker bildenden Kraft der Diastase macht man in der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei Gebrauch.

Das im Mund- und Bauchspeichel vorhandene Ptyalin bewirkt die Verzuckerung der Stärke, macht dadurch diesen wichtigen Nährstoff löslich und auffsaugbar. Säuglingen im Alter bis etwa zu einem halben Jahre fehlt noch das Ptyalin des Bauchspeichels; stärkehaltige Nahrungsmittel sind also für solche Kinder nicht bekommlich.

Fehlingsche Zuckerprobe. Vers. 1. Eine Lösung von CuSO_4 wird mit einer Alkalilösung (KOH) versezt und gibt einen blauen Niederschlag von $\text{Cu}(\text{OH})_2$. 2. Erhitzt man die Mischung, so scheidet sich schwarzes Kupferoxyd, CuO, aus. 3. Setzt man der Mischung Rohrzuckerlösung zu, so bleibt sie unverändert, gibt auch beim Erwärmen wieder schwarzes CuO. 4. Fügt man aber Stärkezucker hinzu, so löst sich das Kupferoxydhydrat und man erhält eine blaue Lösung. 5. Schon bei schwacher Erwärmung scheidet sich aus ihr rotes Kupferoxydul aus. — Im Urin der Zuckerkranken lässt sich auf diese Weise das Vorhandensein von Zucker leicht nachweisen.

Zucker in Früchten und Blüten. Trauben, unser Beerenobst, die Birnen und andere Früchte enthalten in dem Fruchtfleische auch Zucker, Traubenzucker. Dieser ist aber weit weniger süß als der Rohrzucker. Weil das Fruchtfleisch der Früchte dem Keimling nicht zur Nahrung dienen soll, sondern nur den Zweck hat, Süßigkeiten liebende Tiere (Vögell!) anzulocken, damit sie den Samen verbreiten, erzeugen die Pflanzen diese Art von Zucker nur in geringer Menge. Wir brauchen den Traubenzucker nicht als Versüßungsmittel, sondern lassen ihn unter Einwirkung der Hefepilze vergären und erhalten so verschiedene Arten von Wein. Traubenzucker im Urin der Zuckerkranken. Der Honig enthält eine dritte Zuckerart, den Fruchtzucker. Die Honigsäfte der Blüten dienen dazu, Insekten anzulocken, damit sie die Bestäubung der Blüten besorgen. Bevor durch die Kreuzzüge der Rohrzucker in Europa bekannt wurde, war der Honig das einzige Versüßungsmittel.

Aufg. 1. Warum ist die Pflanze genötigt, die Stärke in Zucker umzuwandeln? 2. Warum wandelt das Getreide den Zuckergehalt der unreifen Körner beim Reifen in Stärke um? 3. Untersuche reife und unreife Birnen, Rosinen, Möhrensaft, getrocknete Apfelschnitte, gekeimte Weizenkörner auf das Vorhandensein von Traubenzucker. 4. Für was

für Speisen ist das längere Verweilen im Munde besonders notwendig? 5. Das Ptyalin soll besonders von den Ohrenspeicheldrüsen abgesondert werden. Welche Regel für das Kauen ergibt sich hieraus? 6. Welchen Zweck hat das Wasser des Mundspeichels?

Kap. 54.

Rohrzucker oder Rübenzucker. $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Versuche. 1. Eine Lösung von Rohrzucker wird andauernd gekocht, bis das Wasser nahezu verdampft ist. Der Zucker färbt sich gelb. — 2. In eine dicke kochende Lösung von Rohrzucker bringt man einige Tropfen Zitronensaft. Die Masse wird sogleich dünnflüssig und läßt sich auch durch fortgesetztes Kochen nicht wieder in die feste Form überführen. Aus dem Rohrzucker ist Invertzucker geworden. So erhalten die Hausfrauen durch Einkochen von Beerenobst mit vielem Rohrzucker verschiedene Arten von Gelee. — 3. Ätzkalk wird mit Rohrzuckerlösung übergossen. Es entsteht eine Lösung von zuckersaurem Kalk. — 4. In destilliertem Wasser gequirltes und dann filtriertes (also flüssiges) Eiweiß bringt in Kalkwasser eine Fällung hervor: eiweißsaurer Kalk.

Gw. Am reichlichsten kommt der Rohrzucker im Zuckerrohr und in der Zuckerrübe vor; im ersten macht er bis zu 18% des Stengelgewichts aus, in der Zuckerrübe früher 6%, infolge verbesserter Kultur aber gegenwärtig bis 16% des Gewichts. Für Deutschland ist die Zuckerrübe von größter Bedeutung. Die Rüben werden erst gewaschen und geschält, dann von einer Maschine in etwa 5 cm lange und 1 cm breite Streifen geschnitten; diese werden darauf bei etwa 50° mit Wasser ausgelaugt (Diffusionsverfahren). Außer Zucker diffundieren auch Säuren, Albumin und lösliche organische Verbindungen.

Reinigung. Um den Zucker aus der Lösung zu gewinnen, muß man ihn eindampfen. Vorher aber müssen die Fruchtsäuren aus der Lösung ausgeschieden werden, weil man sonst nur gallertartigen Invertzucker erhalten würde, und das Albumin ist auszuscheiden, weil Zucker in Gegenwart von gelöstem Albumin langsam vergärt.

Um die Säuren und das Albumin auszuscheiden, schüttet man in den Zuckersfabriken in den aus den Rüben gewonnenen heißen Saft zentnerweise Ätzkalk. Es entstehen fruchtsaurer und eiweißsaurer Kalk, feste Stoffe, die man durch Filtrieren des Saftes entfernt. Zugleich hat sich aber auch zuckersaurer Kalk gebildet, der zunächst gelöst bleibt. Durch Einleiten eines Kohlensäurestromes wird der zucker-

saure Kalk in kohlensauren Kalk umgewandelt, der als unlöslicher Körper nun auch abfiltriert werden kann. Noch enthält die Lösung einen dunklen Farbstoff, viel Wasser und Fruchtzucker. In einem kleinen Ofen verbrennt man Schwefel, und das entstehende Schwefeldioxyd (SO_2) wird in den Zuckersaft geführt und bleicht diesen. Nun beginnt das Eindampfen des Zuckers. Es geschieht bei niedriger Temperatur (60°), weil der Zucker sich sonst bräunen würde. Um trotzdem schnell mit dem Eindampfen fertig zu werden, müssen Luft und Wasserdampf beständig aus den Abdampföpfen entfernt (Vakuumpfannen) werden. Diese sind deshalb oben luftdicht verschlossen und stehen mit einer Luftpumpe in Verbindung. Um den Rohrzucker von dem gleichfalls vorhandenen Fruchtzucker zu scheiden, gelangt der Zucker jetzt in die Zentrifuge, wo der schleimige Fruchtzucker von der Zentrifugalkraft durch die siebartigen, engen Öffnungen eines schnell kreisenden Gefäßes geschleudert wird. Zur vollständigen Reinigung des Rohrzuckers von anhaftenden Sirupeteilchen löst man letztere in einem Strom heißen Dampfes auf und wendet die Zentrifuge nochmals an (Raffinieren). Der halbfüssige Zucker wird dann in kegelförmige Gefäße gefüllt und bildet nun Zuckerhüte.

Geschichtliches. Bis zur Zeit der Kreuzzüge brauchte man im ganzen Abendlande als einziges Versüßungsmittel Honig. Durch die Kreuzzüge wurde man mit dem Rohrzucker bekannt, der damals ausschließlich aus dem in der heißen Zone heimischen Zuckerrohr gewonnen wurde. Venezianische Kaufleute begannen jetzt den Vertrieb des sehr geschätzten, kostbaren Gewürzes. Doch brauchte man lange Zeit nur den süßen Saft, so wie er aus dem Zuckerrohr gewonnen war. Um 1400 lernte man den Zucker austrocknen, um 1500 ihn raffinieren. Dadurch war der Zucker zu einer leicht versendbaren Handelsware geworden. Schon 1506 pflanzte man Zuckerrohr auf den Antillen an. Bald wuchs hier, begünstigt durch die billige Arbeitskraft zahlloser Negereskaven, die Produktion ins Riesenhohe, so daß der Zuckerrohrbau auf Sizilien, wohin er durch die Araber verpflanzt worden war, wieder einging. Infolge dieser Überproduktion konnte auch, als der Berliner Chemiker Marggraf 1747 den Rohzuckergehalt der Zuckerrübe nachwies, der Zuckerrübenbau nicht eher auftreten, als bis durch die Kontinentalsperre die Einfuhr amerik. Zuckers unmöglich gemacht worden war. Nach Aufhebung der Sperre entwickelte sich der Rübenbau unter dem Schutze eines Eingangszzolles für fremdländischen Zucker, durch Hebung des Zuckergehalts der Rüben von 6 auf 16% , durch Verbesserung der Fabrikationsweise und durch Zurückverstattung der bei der Fabrikation gezahlten Steuer bei der Ausfuhr.

(sog. „Exportprämien“) so sehr, daß Deutschland jetzt sogar viel Zucker nach Amerika ausführt.

Aufg. 1. Wie läßt sich eine Verfälschung des Zuckers mit Schwer-
spat feststellen? 2. Das Zuckerrohr wird vor dem Aufblühen der
Pflanze abgeschnitten; warum? 3. Welchem Zwecke soll der Zucker der
Zuckerrübe dienen? 4. Vergl. das Verhalten von Zucker zu Kalk mit
dem des Harzes zu Alraun! 5. Welche anderen wichtigen Erfindungen
fallen um das J. 1500? 6. Jede Zuckerfabrik hat auch einen Kalf-
brennofen. Zweck?

Die Gärungsgewerbe.

Kap. 55.

Die Weinbereitung.

Der Inhalt der Weinbeere besteht aus etwa 78% Wasser, 12%—29% Zucker (Trauben- und Fruchtzucker), 0,71% Säuren, kleinen Mengen Albumin und Pflanzenschleim, sowie den Kernen. Der Wassergehalt ist geringer, wenn die Beeren am Stock überreif geworden oder nach dem Abpflücken getrocknet worden sind (Ausbruchswine). Der Gehalt an Zucker ist in südliechen Breiten und wärmeren Lagen am größten, steigt hier bis auf 29%; auch von der Art der Reben ist der Zuckerreichtum abhängig. An Säuren enthalten die Weinbeeren vorzugsweise Wein-, Apfel- und Gerbsäure, und zwar um so reichlicher, je weniger reif sie sind. Die Säuren sind meist an Kalium gebunden (Weinstein, d. i. doppelstweinsaures Kalium).

Gärung. Sobald die reifen Trauben gelesen und in der Traubenmühle zwischen gerieften Walzen ausgepreßt worden sind, beginnen die (meist von Fliegen und Ameisen unfreiwillig an die Trauben getragenen) Hefepilze (Fig. 44) ihr Werk. Sie nähren sich von Albumin, nehmen kleine Mengen Zucker auf, um Zellhäute zu bilden, wachsen schnell heran und vermehren sich durch Sproßung (Sproßpilze) sehr schnell. Bei ihrem Atmungsprozesse zersetzen sie Zucker in Alkohol und Kohlensäure:

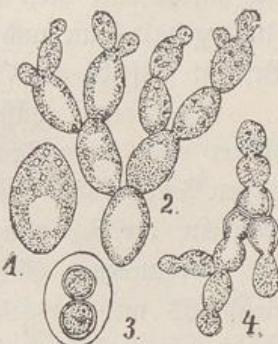
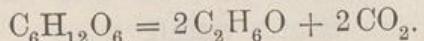


Fig. 44.

Hefepilze.

1. Ein Pilzchen.
2. Eine durch Sproßung entstandene Kolonie.
3. Ein Pilz mit zwei Sporen.
4. Drei auskleimende Sporen (stark vergrößert).

Diesen Vorgang nennt man Gärung. Die Gärung geht so stürmisch vor sich, daß der Most sich bald trübt, dann sogar mit einer dichten Decke von Hefepilzen und Kohlensäurebläschen bedeckt wird. Ist das Eiweiß zum größten Teil verzehrt, so mäßigt sich die Gärung, und die Decke auf dem Most verschwindet. Es entsteht die Gefahr, daß durch Essig- und Milchsäurepilze, die in den Most fallen könnten, eine saure Gärung bewirkt würde. Deshalb füllt man den Most jetzt in Fässer, verspundet diese lose und füllt sie täglich nach (Nachgärung). Nach 2—3 Monaten ist die Nachgärung beendet; der Wein wird mittels Saugheber in reine Fässer übergefüllt. Erst nach und nach entstehen in dem Weine diejenigen duftenden Öle, welche man die Blume, das Bukett des Weins nennt.

Süße und saure Weine. Der Eiweißgehalt der Trauben ist ziemlich feststehend. Wenn die Hefepilze ihr Wachstum aus Mangel an Eiweiß einstellen, ist der ganze Zuckergehalt eines zuckerarmen Mostes vergoren, so daß sich in dem Wein die Säuren bemerkbar machen. Je kälter die Lage des Weinbergs und das Jahr, um so saurer der Wein. In zuckerreichem Moste bleibt bei Beendigung der Gärung stets noch ein ansehnlicher Rest von Zucker zurück: Süßwein. Bei einem größeren Zuckergehalt kann auch eine reichere Menge Alkohol entstehen (starke Weine). Beträgt dieselbe aber 16%, so stellen die Hefepilze ihre Tätigkeit ein.

Rotwein. Läßt man den Most über den Schalen und Kernen blauer oder roter Trauben gären, so löst der Alkohol aus den Schalen roten Farbstoff, aus den Kernen Gerbsäure auf. Man erhält einen Rotwein, der sich ganz allein klärt, indem die Gerbsäure einen Teil des noch vorhandenen Eiweißes fällt, wobei der den Wein trübende Schleim gleichfalls mit ausgeschieden wird. Aber nur in den sauren Weinen bleibt ein Rest unverbrauchten Eiweißes zur Fällung übrig. In den süßen Weinen wird alles Albumin durch die Hefepilze verzehrt; man muß also Eiweiß (Hausenblase, Eieralbumin, Leim) zufügen.

Weinverbesserung. In kalten und nassen Sommern bildet sich in den Trauben viel Säure, aber wenig Zucker. Der Wein würde also sehr sauer sein. Er muß entföhrt und gleichzeitig mit Zucker bereichert werden. Dies erreicht man, indem man Zuckeralkalz zusetzt; die Säuren des Weins machen den Zucker frei, verbinden sich mit dem Alkalz und werden mit diesem gefällt.

Kunstwein. Durch Übergießen der ausgepreßten Schalen und Kerne mit Wasser, durch Zusatz von Malzzucker und Heidelbeersaft erhält man eine vergärbare rote Flüssigkeit, die noch eine kleine Menge der dem Wein eigentümlichen Säuren enthält.

Um Schaumweine zu erhalten, muß der Wein bereits in Flaschen gefüllt werden, wenn die Gärung noch nicht ganz vollendet ist. Die sich dann bildende Hefe entfernt man, indem man die Flaschen für einen Augenblick öffnet.

Pasteurisieren. Der Wein ist verschiedenen Krankheiten unterworfen. „Kahm“ (d. h. Kolonien von Essigpilzen) wandelt den Alkohol in Essig um; andere Pilze machen den Wein „lang“, d. h. fadenziehend, und bitter. Alle diese Pilze tötet man, indem man den Wein nach der Anweisung des franz. Chemikers Pasteur bis auf 60° erwärmt.

Obstweine liefern die geringeren Obstarten: Johannisbeeren usw.

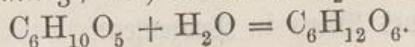
- Aufg.** 1. a) Welchen Zweck hat das Ausschwefeln der Weinfässer?
 b) Welcher Körper wirkt dabei reinigend? 2. Wie verändert SO₂ den Rotwein? 3. Beim Lagern des Weins setzen sich Weinstein und gerbs. Farbstoffe an die Wände des Gefäßes an; wie verändert sich dabei der Geschmack des Weins? 4. Warum ist der Aufenthalt in Gärkellern ungesund? 5. Warum stellt man Flaschen mit Schaumwein in Eiskübel? 6. Mit Wasser verdünnter Honig ist zu Met vergärbar; wie ist es zu erklären, daß die Metgewinnung ganz aufgegeben ist? 7. Warum sprudelt der Schaumwein aus der Flasche hervor, sobald der Kork gelüftet ist?

Kap. 56.

Bierbereitung.

Der Inhalt der Getreidekörner kann nicht direkt vergoren werden, weil das Eiweiß in fester Form und statt des Zuckers fast nur Stärke vorhanden ist. Es muß also das Eiweiß peptonisiert, die Stärke in Zucker umgewandelt werden. Jede Bierbrauerei hat ihren festen Kundenkreis, der das von ihr bereitete Bier bevorzugt. Die verschiedenen Arten der Biere unterscheiden sich hauptsächlich durch den Gehalt an Alkohol; dieser aber schwankt nur innerhalb sehr enger Grenzen (3% — 6%). Weil der Alkoholgehalt von dem Stärkegehalt des verwandten Mehles und der Menge des zugesetzten Wassers abhängig ist, eignet sich für die Bierbereitung die Gerste am meisten, denn ihr Stärkegehalt (etwa 54%) schwankt sehr wenig und Diastase bildet sich in ihr reichlich. (Berliner Weissbier aus Weizen!)

Das Mälzen. Die Gerste wird erst im Quellbottich in warmem Wasser aufgequellt und dann auf der Haufentenne unter Ausschluß des Lichts bei mäßiger Wärme zum Keimen gebracht. Dabei bildet sich ein eigentümlicher Eiweißstoff, die Diastase, die als Enzym wirkt, nämlich die Stärke anregt, noch ein Mol. H₂O aufzunehmen.



Dabei nimmt auch das Eiweiß flüssige Form an. Damit der Keimling nicht die Nährstoffe verbrauche, tötet man ihn, indem man das Gerstenmalz auf dem Schwelkboden erhitzt und austrocknet.

Das Maischen. Durch das Dörren ist die Diastase nicht zerstört worden. Um die angefangene Verzuckerung der Stärke zu vollenden, muß das Malz jetzt zerschrotten und dann im Maischbottich mit vielem Wasser von 70° — 75° vermischt werden. Der süßliche Geruch beweist die Zunahme der Maltose (Stärkez.) in der Maische; die Fodprobe zeigt an, ob alle Stärke verzuckert ist.

Das Würzeköchen und das Hopfen. Die von den Trebern abgesiebte Flüssigkeit nennt man Würze. Sie ist zu wasserreich, muß deshalb durch mehrstündigtes Sieden in der Würzepfanne eingedampft werden. Bei der Vergärung soll eine kleine Menge Zucker erhalten bleiben. Dies ist nur möglich, wenn die Hefepilze aus Mangel an



Fig. 45.
Fruchtstand
des Hopfens.

Eiweiß in ihrer Vermehrung einhalten müssen. Noch ist die Würze zu eiweißreich. Durch Erhitzen wird das Albumin jetzt in fester Form ausgeschieden. Beim nachfolgenden „Hopfen“, d. i. beim Kochen der eingedampften Würze mit Hopfenzapfen (Fig. 45), wird durch die Gerbsäure der letzteren auch ein Teil des Kaseins gefällt. Auch löst sich aus dem Hopfen ein Bitterstoff und ein ätherisches Öl auf. Die Würze bekommt also Geruch und Geschmack.

Das Abkühlen. Jetzt kann die Würze vergoren werden. Zu diesem Zwecke ist sie auf etwa 8° abzukühlen.

Bei 30° — 25° geht die Entwicklung der Milchsäurepilze am lebhaftesten vor sich. Damit das Bier nicht sauer wird, muß die Abkühlung sehr schnell erfolgen. Dies wird dadurch erreicht, daß man der Würze in den Kühl Schiffen, großen und flachen Gefäßen, eine sehr große Oberfläche gibt und den Raum mittels Kühlröhren stark abkühlt. Durch eine von einer Dampfmaschine in Tätigkeit gesetzte Luftpumpe wird in diesen Röhren eine starke Luftverdünnung und hierdurch eine rasche Verdampfung des Ammonials und damit wieder eine starke Abkühlung erzielt.

Brauen. Der Gärprozeß wird in den Gärbottichen bewirkt. Durch Hinzugabe von Hefe wird der Vorgang beschleunigt und das Auftreten von Milchsäurepilzen unterdrückt. Bei 12° — 15° geht die Gärung so schnell von statten, daß sich Oberhefe bildet (Obergärung); bei 6° — 8° bildet sich nur Unterhefe (Untergärung). Die Untergärung liefert dauerhafteres Bier (Winterbier).

Bestandteile des Biers in Prozenten:

	Wasser	C_2H_6O	Zucker u. Dextrin	Eiweiß
Weizenbier	86	5,08	7,73	0,87
Münchener Bock	87,70	4,20	7,10	0,56

Aufg. 1. Welchem natürl. Vorgange im Samenkorne entspricht das Mälzen? 2. Was würde a) aus dem Zucker, b) dem Eiweiß des Malzes werden, wenn das Dörren unterbliebe? 3. Vergl. Wein und Bier bezüglich der Zusammensetzung. 4. Welcher Arbeit bei der Weinfabrikation entspricht das Hopfen des Biers? 5. Welchem Zwecke dient das Zerschrotten des Malzes? 6. Bier in Flaschen trübt sich, wenn es einige Tage warm steht. Erkl.! 7. Warum schäumt Flaschenbier sehr heftig, wenn man die Flasche erwärmt hat? 8. Der „Extrakt“ des Biers hat etwa den Wert von Zucker (à kg zu 50 Pf.) ; berechne danach den Nährwert von 1 l Bier! 9. Eine starke Abkühlung des Magens verlangsamt den Verdauungsprozeß. Schließe hieraus auf die Zweckmäßigkeit des Genusses von Bier zur Mahlzeit.

Kap. 57.

Spiritus. Branntwein. Liköre.

Destillation. Leichte Weine enthalten 7%—10%, schwere bis zu 18% Alkohol; der Alkoholgehalt des Biers schwankt zwischen 3%—6%

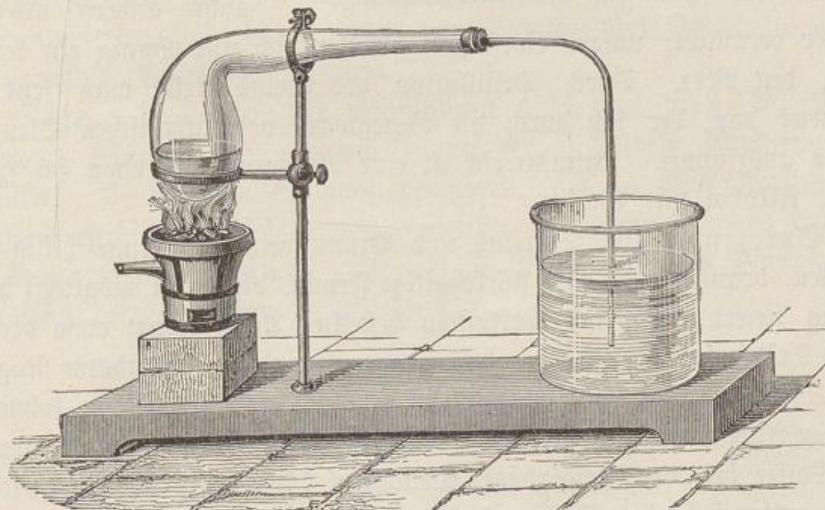


Fig. 46. Einfacher Destillier-Apparat.

und 7%. Eine Flüssigkeit, die mehr als 16% Alkohol hat, lässt sich durch Gärung allein nicht darstellen, weil die Gärungspilze durch mehr Alkohol in ihrer Tätigkeit gehemmt werden. Um ein alkoholreicheres

Getränk oder sogar absoluten Alkohol zu erhalten, muß man das Wasser von dem Alkohol ausscheiden. Dies ist möglich, denn Wasser siedet erst bei 100° , Alkohol dagegen schon bei 78° . Wird eine alkoholische Flüssigkeit erhitzt, so verdampft am reichlichsten der Alkohol, und wenn man den entstandenen Dampf durch eine Röhre fortleitet und nachher abkuhlt,

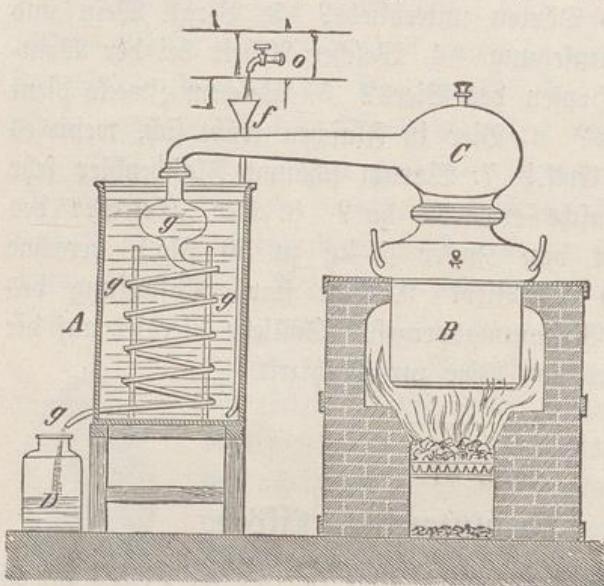


Fig. 47.
Destillier-Apparat für Branntweinbereitung.

Wasser vermischt; unsere Vorfahren brauten sich aus Honig ein leichtes Bier, den Met. Durch Destillation des Weins stellt man jetzt den Kognak dar, der sich durch die Gegenwart von ätherischen Ölen des Weins auszeichnet. Branntwein ist eine Mischung von etwa 36% bis 40% Alkohol mit Wasser.

Spiritus. Um Spiritus und Branntwein in Menge billig herzustellen, braucht man eine stärkehaltige Frucht, die einen möglichst hohen Ertrag liefert. Ein mit Kartoffeln bestellter Acker bringt etwa dreimal soviel Stärke hervor als ein gleich großer und ebenso fruchtbare Roggengeracker. Für die Spiritusfabrikation ist demnach der Kartoffelbau lohnender als der Anbau von Roggen. Die Kartoffeln werden in einem „Dämpfer“ mit Wasser bei vier Atmosphären Druck auf 150° erhitzt und dann schnell in ein unten stehendes Gefäß geschüttet. Infolge der plötzlichen Vergasung des in die Zellen eingetretenen Wassers zerreißen die Zellwände, so daß die Stärkekörner freigelegt werden. Die Kartoffeln haben Diastase erst im Frühling; die Getreidearten dagegen sind in jeder Jahreszeit zum Keimen fähig, entwickeln also in kurzer Zeit und stets reichlich Diastase.

so bekommt man eine mit Alkohol angereicherte Flüssigkeit. Diese Arbeit nennt man Destillieren. Durch Destillation des Weins erhielten die Araber um 800 n. Chr. als erste eine brennbare Flüssigkeit, die sie Alkohol, die Abendländer dagegen spiritus vini, d. h. Weingeist, nannten. Die alten Völker kannten also als stärkstes geistiges Getränk nur den Wein und tranken ihn meist nicht anders als mit

nicht anders als mit

Deshalb maischt man die Kartoffelstärke mit Gerstenmalz. Auf das Maischen folgt dann wie beim Bierbrauen das Abkühlen und dann die Gärung. Das Würzelkochen und das Hopfen dagegen ist überflüssig, weil es hier gerade darauf ankommt, möglichst allen Zucker zu vergären. Neu hinzu tritt aber nach dem Gären das Destillieren oder Brennen. Die schwach alkoholische Flüssigkeit wird in eine große kupferne Destillierblase Fig. 47 B gefüllt und erhitzt. Die aufsteigenden Dämpfe leitet man durch die in einem Kühlgefäß A liegenden Windungen g eines Rohrs. Hier verdichten sie sich und tropfen in ein untergestelltes Gefäß D. Durch wiederholtes Destillieren erhält man endlich einen Spiritus, der nur noch wenige Prozente Wasser enthält.

Korn- und Kartoffelbranntwein. Der bessere Trinkbranntwein wird aus Roggen- und Weizenmehl gewonnen, und zwar destilliert man ohne weiteres die vergorene Maische. Dabei gehen dann auch einige andere bei dem Gärprozeß entstandene Körper, riechbare und schmeckbare Stoffe, über. Der aus Kartoffeln bereitete Spiritus enthält eine giftige Alkoholart, das Fuselöl. Dieses scheidet sich bei der Verdünnung des Spiritus auf 50% in Form sehr kleiner Tropfen aus und kann über Knochenkohle abfiltriert werden. Liköre werden aus Branntwein bereitet, indem man Wasser, ätherische Öle und Zucker zusetzt.

Denaturierter Spiritus. Geistige Getränke sind als Genussmittel von allen Staaten mit einer hohen Verbrauchssteuer belegt. Um durch diese nicht auch die Spiritus verbrauchenden Gewerbe zu drücken, ist denaturierter, d. h. durch Zusatz von übelriechenden Stoffen ungenießbar gemachter Spiritus, steuerfrei.

Aufg. 1. Warum ist Branntwein nicht brennbar? 2. Warum verbrennt Spiritus mit schwach leuchtender Flamme? Verbrennungsprodukte? 3. Wie müßte man vorgehen, um in Brennspiritus das Vorhandensein von Fuselöl nachzuweisen? 4. Welche Gewerbe brauchen viel denaturierten Spiritus? Wozu? 5. Warum ist das Dämpfen der Kartoffeln dem Zerreissen vorzuziehen?

Wirkung des Alkoholgenusses.

1. Kein Nährwert. Der Branntwein und der Wein enthalten durchaus nicht die geringste Menge von Nährstoffen; der Wert der in einem Liter Bier enthaltenen Nährstoffe berechnet sich auf 3 bis 4 Pfennige. Die alkoholischen Getränke haben somit keinen nennbaren Nährwert.

2. Kein durst stillendes Mittel. Zur Stillung des Durstes kann nur Wasser dienen. Im Bier und im Wein herrscht das Wasser gegenüber dem Alkohol stark vor; vom Branntwein macht es mehr als die Hälfte aus. Aber Alkohol zieht mit so großer Begier Wasser an, daß der Genuss größerer Mengen geistiger Getränke stets Durst erregt. Die alkoholischen Getränke stillen den Durst nicht, sondern erregen Durst.

3. Keine Hebung der Kräfte. Beim Gebrauche der Muskeln entstehen in diesen giftige Stoffe, die das Gefühl der Müdigkeit hervorrufen und während einer Ruhezeit durch den Blutkreislauf fortgeschafft werden müssen, damit die Muskeln zu neuer Arbeit fähig werden. Der Genuss von Alkohol regt die ermüdeten Muskeln zu lebhafterer Tätigkeit an, ohne daß jedoch die Ermüdungsstoffe fortgeschafft werden. Letztere sammeln sich vielmehr in wachsender Menge an, so daß die Ablspannung um so stärker und die nötige Ruhezeit um so länger wird. Alkoholische Getränke heben die Kräfte nur scheinbar, bewirken vielmehr eine Zerrüttung der körperlichen Kräfte.

4. Stillung des Hungers. Um eine Mahlzeit zu verdauen, muß der Magen eine große Menge von Magensaft bereiten. Dies tut er, nachdem er seinen Inhalt in den Darm ausgeschüttet hat. Zu diesem Zwecke strömt den Magenwänden viel Blut zu. Das Hungergefühl zeigt an, daß sich der Magen erfolgreich zur Aufnahme einer neuen Nahrungsmenge vorbereitet. Der Genuss von Bier oder eines starken alkoholischen Getränkens bewirkt, daß sich die Aderwände des Magens zusammenziehen und daß sie das Blut in die Peripherie des Körpers treiben. Das Bier tut dies, weil es kalt ist, der Branntwein oder ein starker Wein durch den hohen Gehalt an Alkohol. Zwar schwindet dann das Hungergefühl, aber es bildet sich auch kein Magensaft mehr. Alkoholische Getränke vor der Mahlzeit sind also in der Regel der Verdauung hinderlich.

5. Gibt man gelöstes Eiweiß in starken Spiritus, so gerinnt das Eiweiß sofort und ist dann unverdaulich. Starke geistige Getränke machen also aus leichtverdaulichem Eiweiß unverdauliches Eiweiß.

6. Was den Menschen am auffälligsten über das Tier erhebt, ist, daß er verständig handelt, an dem Schönen und Guten Freude hat und seinen Gedanken und Gefühlen durch seine Sprache klaren Ausdruck geben kann. Der Verlauschte handelt unverständlich, findet oft gerade an dem häßlichen Freude und spricht verworren. Trunkenheit erniedrigt den Menschen zum Tier.

7. Sehr oft werden sonst sehr gutartige Leute in der Trunkenheit zu Verbrechern.

8. Fortgesetzter Missbrauch der geistigen Getränke führt endlich zu einer vollständigen Zerrüttung der körperlichen, geistigen und sittlichen Kräfte, nicht selten sogar zum Säuferwahn, und dieses Elend vererbt sich regelmäßig auf die Nachkommen.

9. Der Verlauschte ist unfähig zur Arbeit, also auch unfähig zum Erwerben. Am schwersten trifft dieser Verlust junge Leute, die noch in der Entwicklung ihrer geistigen Kräfte und im Ansammeln von Kenntnissen begriffen sind, denn weil sie in ihrer Ausbildung zurückbleiben, erlangen sie nicht diejenigen Kenntnisse und Fähigkeiten, die sie später im Leben nötig haben. Sie bleiben für ihr ganzes Leben minderwertig. Mit Recht trifft den Trinker Geringsschätzung.

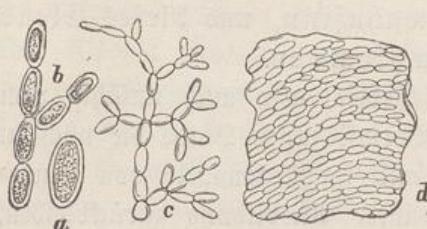
10. Der Staat verliert an den Trinkern viele wertvolle Kräfte und muß große Summen aufbringen, um das Elend zu mildern, das die Trinker über ihre Familien gebracht haben.

11. Ein schwacher Magen wird durch ein Glas nicht zu starken Weins zu einer lebhafteren Absonderung von Magensaft angeregt. Doch nur der Arzt ist imstande, festzustellen, ob es ratslich ist, zu diesem Zwecke Wein zu trinken. Kindern ist Wein immer nachteilig.

Aufg. 1. Es ist nachzuweisen, daß 1 l Bier nur 3 bis 4 Pfennige Nährwert hat. 2. Sogar sonst leichte Krankheiten verlaufen bei Trinkern oft tödlich. Erkl.! 3. Warum ist Bier zur Mahlzeit nachteilig? 4. Trinker können der Versuchung, sich von neuem zu betrinken, fast nicht widerstehen. Erkl.! 5. Wie erklärt sich die bleibende Röte im Gesichte des Trinkers? 6. Warum ist es berechtigt, Trinkern mit Argwohn zu begegnen? 7. Dürfen Kinder Betrunkene verspotten? Grund! 8. Was tut Gertrud für ihre Kinder, als Lienhard betrunken heimkommt? Wie bringt sie Lienhard vom Trunk zurück? Welche anderen Mittel zu diesem Zweck wären zu empfehlen?

Entstehung. Wenn Bier oder Wein längere Zeit in einem offenen Gefäß steht, bilden sich auf der Oberfläche kleine, weiße Flocken von Kähm oder Essigmutter (*Mycoderma aceti* Fig. 48 d), und die Flüssigkeiten nehmen einen Geruch nach Essig an. Aus Spiritus, der mit der 10fachen Menge Wasser versetzt wird, entsteht im Laufe einiger Wochen ebenfalls Essig, wenn man in die Mischung stark mit Essig durchtränktes Schwarzbrot legt. Mit unverdünntem Alkohol, bei Luft-

abschluß, in der Kälte, sowie beim Fehlen von Essigmutter mißlingt der Versuch. Aus Alkohol wird Essig, indem 2 At. H durch O ersetzt werden: $C_2H_6O + 2O = H_2O + C_2H_4O_2$ (Essigsäure).



M. A.

Fig. 48. Essigpilze.

a Einzelne Spore, b u. c Pilzverzweigungen, d Kahm.

Essigsäure ist demnach ein Oxydationsprodukt des Alkohols; der Oxydationsprozeß wird eingeleitet durch die Essigmutter, die zu ihrem Gedeihen Eiweiß und mineralischer Stoffe bedarf.

Weinessig. In alten Zeiten kannte man nur den Weinessig. Dieser zeichnet sich durch die Gegenwart der dem Wein eigentümlichen duftenden Stoffe aus.

Schnellessigfabrikation (Fig. 49).

Der Spritessig wird aus Spiritus bereitet. Das geschieht in dem Essigständer, einem hohen, hölzernen Fasse. Auf den durchlöcherten Boden wird das Essiggut, die alkoholische Flüssigkeit, gebracht. Von hier sickert es auf Buchenspäne, mit denen das Fass von oben bis zum zweiten durchlöcherten Boden erfüllt ist. Die Späne sind stark mit Essig durchtränkt worden. Durch Seitenöffnungen e tritt Luft ein. Infolge der Oxydation findet eine Erwärmung statt. Diese bewirkt einen raschen Aufstieg der Luft durch die Glasröhren c im oberen Boden des Essigständers. Die unten aussießende Flüssigkeit ist ein Gemische von Wasser, Essigsäure und Weingeist und muß den Weg

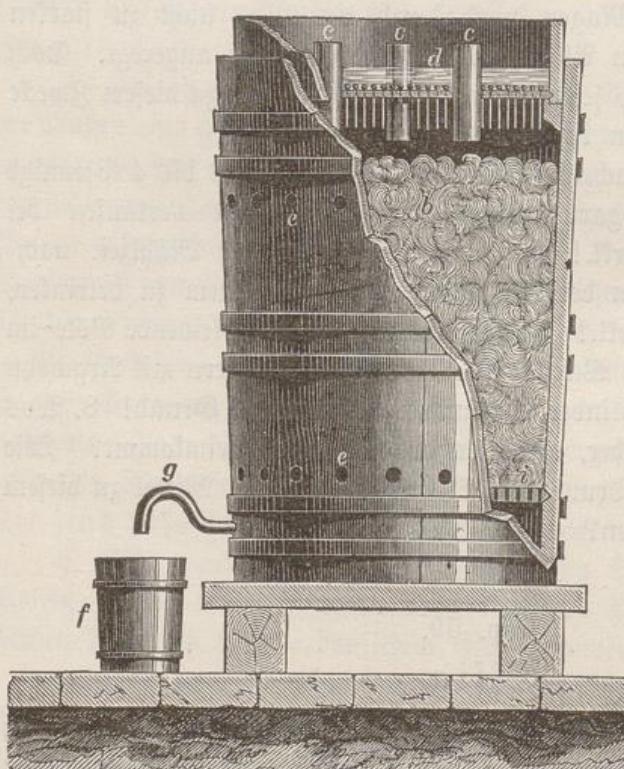


Fig. 49. Essigständer.

a Siebbütte, e kleine Öffnungen, g Heberohr, f Siebboden, f Eimer.

oberen Boden des Essigständers. Die unten aussießende Flüssigkeit ist ein Gemische von Wasser, Essigsäure und Weingeist und muß den Weg

durch den Essigständer noch ein- oder zweimal machen. — Speiseessig ist 5—7 prozentige Essigsäure.

Holzessig ist ein Destillationsprodukt des Holzes, meist mit Kreosot verunreinigt und deshalb verwendbar zur Schnellräucherung.

Essigsaurer Salze: Bleizucker s. S. 104. Bleizuckerlösung löst Bleioxyd auf; diese Flüssigkeit findet als Bleiwasser Verwendung zu Umschlägen. Grünspan und Schweinfurter Grün s. S. 107.

Aufg. 1. Warum wird Branntwein nicht sauer? 2. Wie ist es zu erklären, daß Rotwein leicht sauer wird, Portwein dagegen nicht? 3. Warum geht die Essigbildung im Essigständer sehr viel schneller vor sich, als das Sauerwerden des Weins in der Flasche? 4. Warum ist Essig aus Bier nicht beliebt? 5. Wenn man eine blanke Messerklinge in eine Speise steckt, die Grünspan aufgelöst hat, so rötet sie sich. Erkl. 6. Warum säuert Bier im Sommer schneller als im Winter? 7. Das Brotmehl enthält Zucker, das Brot nach dem Backen u. a. Essigsäure. Welche Wandlungen hat der betr. Teil des Zuckers durchgemacht?

Kap. 60.

Gerbsäure.

Die käufliche Gerbsäure, das Tannin, ist ein schwach gelbliches Pulver, das sich in Wasser löst, von zusammenziehendem Geschmacke ist und blaues Lackmuspapier kräftig rötet.

Versuche. 1. Gerbsäurelösung mit einer Lösung von Eisenbitriol gemischt, gibt eine Fällung von schwarzem, gerbsaurem Eisen (H_2SO_4 wird frei).

2. Durch einen Zusatz von gelöstem Gummi arabicum wird das gerbsaure Eisen schwebend erhalten (Tinte).

3. Dieselbe schwarze Fällung erhält man auch, wenn man Rinde von Eichen, Birken, Walnuss, Sumach und zerstoßene Galläpfel in Wasser auszieht und der Flüssigkeit H_2SO_4 zusetzt.

4. Berschabtes Kernholz der Eiche, Erle, Birne, Kirsche usw. wird in Wasser ausgezogen und mit H_2SO_4 -Lösung vermischt. Schwärzung.

5. Beim Schälen eines Apfels läuft die Messerklinge schwarz an.

6. Ein schwacher Abguß von Tee und Kaffee wird durch H_2SO_4 geschwärzt.

Vk. Die Gerbsäure ist also ein Produkt des Pflanzenkörpers und ist im Pflanzenreich sehr allgemein. Sie tötet Verwesungspilze und dient in der Vorle und dem Kernholze dazu, diese abgestorbenen und

doch unentbehrlichen Körper gegen Verwesung zu schützen. Wo sie, wie bei der Weide und der Schwarzpappel, dem Kernholze fehlt, verwest dieses, und der Baum wird mit der Zeit hohl.

Gw. Weil die Gerbsäure mit Eisen einen wertvollen schwarzen Farbstoff bildet und auch faulniswidrig wirkt, findet sie zum Schwarzfärben und zum Gerben des Leders vielfache Verwendung. Man gewinnt sie hauptsächlich aus der Rinde 15—30jähriger Eichen; besonders in Süddeutschland sind Eichen-Schälwaldungen häufig. Um sie leichter versendbar zu machen, laugt man die betr. Rinden und Hölzer in Wasser aus und dampft letzteres ein. So erhält man einen kräftigen Gerbsäure-Extrakt, der zum Färben und Gerben direkt verwandt werden kann. Um aber die Gerbsäure rein darzustellen, muß sie von der mit ihr verbundenen Basis (Kalium) getrennt werden, was mittels einer stärkeren Säure (H_2SO_4) geschieht.

Schwarzfärben. Versuche. 1. Ein weißer Wollen- oder Seidenlappen liegt einige Minuten in Gerbsäurelösung. zieht man ihn jetzt durch H_2SO_4 -Lösung, so ist er echt schwarz gefärbt. 2. Derselbe Versuch mit einem Lappen a) aus Baumwolle, b) aus Leinen. Die Farbe lässt sich auswaschen. 3. Das Weiße aus einem rohen Ei wird in destilliertem Wasser gequirkt, dann erst durch ein Leinentuch und danach durch Papier filtriert. Setzt man der schwach gelblichen Lösung Gerbsäurelösung zu, so wird das Eiweiß als feste Masse gefällt (gerbsaures Eiweiß). 4. Ein Zusatz von Essigsäure löst das Eiweiß wieder auf.

Die Gerbsäure verbindet sich mit Eiweiß zu festem und unverdaulichem Eiweiß. Weil Kaffee und Tee ziemlich viel Gerbsäure, die Milch aber Eiweiß enthält, ist es unzweckmäßig, Tee und Kaffee mit Milch zu genießen. Auch das Fleisch ist ein Eiweißstoff. Ernährungsversuche haben ergeben, daß ein Drittel einer Mahlzeit Fleisch unverdaut bleibt, wenn gleich nach der Mahlzeit Kaffee getrunken wurde. Verdünnte Milch zum Abendbrot! Die tierischen Faserstoffe sind eiweißartig, nehmen also Gerbsäure auf und können mittels Eisen schwarz gefärbt werden. Die pflanzlichen Faserstoffe dagegen sind Kohlenhydrate, verhalten sich gegen Gerbsäure ablehnend und lassen sich mit Eisen nicht echt schwarz färben.

Zersetzung. Wird Gerbsäure in einem Probierglase bis auf etwa 200° erhitzt, so entweicht CO_2 (ein brennender Holzspan erlischt, Kalzwasser wird getrübt); an die kälteren Teile des Glases setzen sich weiße Blättchen von Pyrogallussäure ($C_6H_6O_3$) an, und im Glase bleibt eine dunkle Masse, Gallhuminsäure, zurück.

Pyrogallussäure, in eine alkalische Kupfervitriollösung gebracht, wirkt reduzierend (beim Aufkochen erhält man rotes Kupferoxydul). $AgNO_3$

wird durch $C_6H_6O_3$ reduziert, belichtetes Bromsilber schnell zerstört; darauf beruht die Anwendung dieser Säure in der Photographie.

Gerben. Die tierische Haut besteht aus der Epidermis, der Lederhaut und der Fetthaut. Erstere ist in der unteren (Schleim-)Schicht aus Zellen mit Zellkern, in der oberen (Horn-)Schicht aus leblos gewordenen Hornplättchen aufgebaut; die Lederhaut besteht aus einem Gewebe von Bindegewebsfasern; die Fetthaut enthält große Fettzellen. Zur Lederbereitung ist also nur die Lederhaut verwendbar. Um die Epidermis und die Fetthaut zu entfernen, legt man die Häute eine kurze Zeit in Kalkmilch und schabt sie dann ab.

Die Schwollbeize. Sich selbst überlassen, würde die Lederhaut entweder eintrocknen und dann hart und unbiegsam werden, oder sie würde, in feuchtem Zustande, bald in Fäulnis übergehen. Um sie geschmeidig zu erhalten, muß zwischen die Fasern ein Stoff eingelagert werden, der verhindert, daß diese aneinanderkleben, und um sie den Angriffen der Fäulnispilze zu entziehen, muß man das Fibrin der Fasern in eine unlösliche Form überführen. Beides wird am vollständigsten erreicht durch Behandlung mit Gerbsäure. Vorher aber müssen die Fasern nach Möglichkeit voneinander entfernt werden. Dies geschieht durch die Schwollbeize, d. h. durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure oder einer Milchsäurelösung. Hierbei schwellen die Häute bis auf das Doppelte der ursprünglichen Dicke an.

Gerben. Als Gerbstoff dient meist zerkleinerte Rinde von 15—30-jährigen Eichen (Lohe, Gerberlohe), gegenwärtig auch Quebrachoholz (das zerraspelte rote Holz eines argent. Baumes). Man legt in die Lohgrube abwechselnd Schichten von Gerbstoff und Häuten, gibt, um die Gerbs. zu lösen, viel Wasser zu. Dicke Häute erlangen erst nach 1—2 Jahren die nötige „Gare“. Um den Gerbprozeß zu beschleunigen, wendet man jetzt auch Gerbsäureextrakt an und vollendet die Gerbung dann in 2—3 Tagen.

In der Weißgerberei wird statt der Gerbs. Alraun und Kochsalz gebraucht und das fertige Produkt mit Fett tüchtig durchgefnetet. So erhält man eine sehr geschmeidige Ware (Glacé-Handschuhe), die aber von vielem Wasser wieder ausgeschwemmt wird. Mit Alraun wird auch die Gerbung von Pelzwerk bewirkt.

Sämisch Leder (Waschleder) erhält man, wenn die enthaarten und geschwollten Häute nur mit Öl oder Tran gewalzt, dann in Haufen aufgestapelt eine Zeitlang sich selbst überlassen werden, wodurch nicht nur eine Einhüllung der Faser, sondern eine ganz innige und sogar durch heißes Wasser nicht mehr zu lösende Verbindung derselben mit Fett erreicht wird.

Aufg. 1. Warum wird Leder schwarz, wenn man es in saures Bier taucht, in welchem Nägel liegen? 2. Wie verändert sich Seide beim Schwarzfärben im Gewicht? 3. Warum muß mittels Gerbs. gefärbtes Zeug nach dem Färben sorgfältig ausgespült werden? 4. Warum ist die Weißgerberei für Sohlleder nicht anwendbar? 5. Welchem Zwecke dient das Gummi der Tinte beim Schreiben? 6. Gerbsaures Eisenoxydul ist nicht so tief schwarz wie gerbs. Eisenoxyd. Welche Veränderung erleidet demnach Eisengallustinte nach dem Schreiben? 7. Wie ist es zu erklären, daß schwarze Seide in den Falten leicht bricht?

Kap. 61.

Fette.

Bedeutung. a) Im Pflanzenkörper. Viele Pflanzen (Lein, Kohlarten, Buchekern, Kakao usw.) enthalten in ihren Samen statt der Stärke und neben derselben Fette, meist Öle. Das Fett dient im Keimprozeß zum Aufbau der Zellwände. Dabei wird es erst in Stärke verwandelt. Daraus erklärt es sich, daß ölhaltige Samen meist langsamer keimen als stärkehaltige.

b) Im Körper der Tiere bildet es unter der Lederhaut ein weiches Polster, das durch seine Elastizität die edlen inneren Organe gegen Stoß und Schlag und als schlechter Wärmeleiter gegen eine zu rasche Wärmeabgabe schützt (Wale, Flossensäugetiere). Schwimmvögel fetten ihre Gefieder aus der Bürzeldrüse ein; das Haarkleid der schwimmenden Säugetiere wird fettig durch reiche Absonderung von Hauttalg. Beides hat den Zweck, zu verhindern, daß Wasser an der Körperbedeckung hängen bleibt und dort durch Verdunstung dem Körper Wärme entzieht.

c) Für den Menschen. Im Körper des Menschen dient es wie im Körper der Tiere. Durch Zusatz einer mäßigen Menge von Fett zu den Speisen wird das Bedürfnis unsers Körpers an Eiweißstoffen auf ein geringes Maß gebracht; dies ist von größter Wichtigkeit, weil Eiweißstoffe durchweg fünfmal so teuer sind als Fette. Hauttalg, um die Hornhaut geschmeidig zu erhalten.

d) Technisch finden die Fette vielfache Verwendung; zur Beleuchtung (Kerzen, Öllampen, Fettgaslampen der Eisenbahnwagen); als Schmiermittel, um Leder geschmeidig zu machen und um in Maschinen die Reibung zu verhindern; in der Form von Ölanstrichen als Schutzmittel gegen das Rosten von Eisenteilen und gegen das Faulen des Holzes; in den Ölkleidern der Seeleute, in den Segeln und im Tauwerk der Schiffe als Schutz gegen Nässe; auf eingemachten Früchten als Schutz

gegen Schimmelbildung; vor allem aber zur Darstellung von Pflastern und Seifen.

Verhalten a) zu Wasser. Die Fette schwimmen auf Wasser; spez. Gew. unter 1. Wenn Baumöl mit reinem Wasser geschüttelt wird, verteilt es sich in feinen Tröpfchen durch letzteres; die Tropfen steigen jedoch wieder empor. Fügt man dem Wasser etwas gelöstes Eiweiß zu und schüttelt es abermals mit Öl, so bleiben die Tröpfchen des Fettes im Wasser schwimmen und die Flüssigkeit bildet eine weiße Emulsion. Die Milch der Säugetiere ist eine solche natürliche Emulsion.

b) an der Luft. Alle Fette nehmen aus der Luft Sauerstoff auf; einige nehmen dabei einen ranzigen Geschmack an, bleiben aber geschmeidig: Schmieröle (Tran, Olivenöl usw.); andere trocknen ein: Firnisöle (z. B. Leinöl). Bei den Firnisölen findet infolge der Verdichtung des Sauerstoffs eine Erwärmung statt, die sich bis zur Selbstentzündung aufeinander gehäufter eingefetteter Stoffe steigern kann.

c) in der Hitze. Wird Schmalz in einer Porzellanschale geschmolzen und weiter erhitzt, so beginnt es bald schwach zu sieden, indem das dem Schmalz beigemischte Wasser (2%) verdampft. Viel lebhafter siedet geschmolzene Butter, denn Butter enthält bis zu 14% Wasser. Butter ist als Speisefett also nicht vorteilhaft. — Legt man in das flüssige Fett einen Docht, so steigt es in diesem empor und lässt sich anzünden. Nachweis von Wasserstoff und Kohlenstoff in der Flamme. Die Fette bestehen aus C, H und O. — Wird Fett andauernd erhitzt (in der Porzellanschale!), so steigen zuletzt braune Dämpfe auf. An einer kalten Schale verdichten sich diese nicht wieder zu Fett. In demselben Augenblicke, in dem die Fette verdampfen, zersezten sie sich auch. — Die zurückbleibende Masse schwärzt sich; zuerst entweicht also hauptsächlich Wasserstoff. Wird eingedampftes Leinöl mit Ruß vermischt, so erhält man Druckschwärze. — Verdampfendes Fett entzündet sich sehr leicht. Läßt man in das brennende Fett (aus möglichst großer Entfernung, mittels eines Stabes!) einen Tropfen Wasser fallen, so spritzt das Fett nach allen Seiten, indem das Wasser (bei mehr als 300° !) augenblicklich verdampft und dabei Fetteilchen fortschleudert. Brennendes Fett lässt sich mit Wasser nicht ausschützen. — Deckt man das brennende Fett mit einer Holzscheibe zu, so hört es aus Sauerstoffmangel alsbald auf zu brennen.

Kunstbutter oder Margarine. Wird Rindertalg bei einer Wärme von 45° ausgeschmolzen, so erhält man ein Fett, das auch bei Abkühlung flüssig bleibt. Mischt man dieses Fett unter Milch und buttert diese, so scheidet es sich mit der Butter zusammen aus. Aber

bei einer Temperatur von 45° erhält man aus dem Talg nur eine geringe Menge dieses flüssig bleibenden Fettes. Um mehr Fett zu erhalten, muß man eine größere Hitze anwenden. Dann wird jedoch die Kunstbutter talgartig hart. Durch einen Zusatz von Baumwollsamenoöl macht man sie butterweich. Damit eine Täuschung des Käufers ausgeschlossen ist, soll die Kunstbutter auch etwas Sesamöl zugemischt erhalten, dessen Vorhandensein sich chemisch leicht nachweisen läßt.

Stearin, Olein und Palmitin. Bestandteile. Aus Rüböl scheidet sich in der Kälte eine feste weiße Masse, Palmitin, aus; der flüssig bleibende Teil ist Olein. Wird Talg längere Zeit mit Weingeist gekocht, die Flüssigkeit abgegossen und langsam abgekühlt, so scheidet sich aus derselben als fester Körper Stearin ab. Die Fette sind Mischungen aus Palmitin, Olein und Stearin. In den Ölen herrscht das Olein, im Talg das Stearin, in dem Schmalz das Palmitin vor.

Vereitung der Seife. Vers. 4 g Ätzkali werden in 60 g Wasser gelöst und mit 40 g Talg eine halbe Stunde lang gekocht. Danach setzt man langsam eine stärkere Ätzkalilösung (4:40) zu. Beim Abkühlen erhält man eine leimige Masse (Seifenleim), eine Lösung von viel Seife in wenig Wasser. Setzt man Kochsalzlösung zu, so scheidet sich oben eine feste weiße Seife, Natronseife, ab. Die Unterlauge besteht aus Wasser und Chlorkalium, sieht aber gelblich aus, enthält also noch einen anderen Körper gelöst, Glyzerin oder Ölsoß. — Löst man die gewonnene Seife in reinem, heißem Wasser auf und tropft Essig zu, so scheidet sich eine weiße Masse aus, die sich auf dem Wasser ansammelt, Stearinssäure.

Der Talg besteht hauptsächlich aus Stearin; das Stearin aber ist eine chemische Verbindung zweier Stoffe, des Glyzerins und der Stearinssäure. Ebenso ist Olein eine Verbindung von Glyzerin mit Oleinsäure, Palmitin eine Verbindung von Glyzerin mit Palmitinsäure. Das Glyzerin vertritt hier die Stelle einer Basis. Durch eine stärkere Basis (Kali, Natron) wird sie ausgetrieben. Fettsaures Kali und fettsaures Natron sind Seifen. Die Kaliseife scheidet sich nicht von dem frei gewordenen Glyzerin, ist deshalb Schmierseife. Durch das Aussalzen (Zusatz von NaCl) wird aus der Kaliseife Natronseife. Diese scheidet das Glyzerin aus, ist darum fest (feste Seifen). Die Fettsäuren sind schwache Säuren und lassen sich schon durch Essigsäure ausscheiden. Dabei erhält man aus dem stearinsauren Natron die feste, weiße Stearinssäure. Stearinssäure ist der Hauptbestandteil der Stearinkerzen.

Die Seife war früher ein teurer Artikel, denn sowohl das Kali als auch das Natron standen hoch im Preise. Das Kali gewann man

mühsam und doch nur spärlich aus Buchenasche und das Natron aus der Asche von Meeresalgen. Dazu standen nur teure Fette (Talg, Schmalz, Rüböl) zur Verfügung. Heutzutage wird das Kali fabrikmäßig, also massenhaft und billig, aus einem Abraumsalze (Sylvin, KCl), die Soda aus dem Kochsalz dargestellt, und als Fett verwendet man Palmöl, das in Menge aus den Früchten der in Kamerun Wälder bildenden Ölpalme gewonnen wird.

Die reinigende Wirkung der Seife beruht darauf, daß sie in vielem Wasser Alkalien bzw. Alkanatron ausscheidet. Diese Alkalien zerlegen die Fettstoffe, die gewöhnlich die Ursache davon sind, daß Schmutzteilchen an den Kleidern und an unserm Körper haften. Danach wird es dem Wasser leicht, den Schmutz fortzunehmen.

Aufg. 1. Welche fettartigen Stoffe braucht die Pflanze zum Schutz ihrer Blätter gegen Nässe? 2. Wie läßt sich an einer Talgkerze nachweisen, daß die Fette Verbindungen von C und H sind? 3. Wie kann man Fettflecke aus Zeug entfernen? 4. Beisp. für Anwendung der Fette a) als schlechte Wärmeleiter, b) als schlechte Elektrizitätsleiter! 5. Wie versahrt man, um das Ranzigwerden der Butter zu verhüten? 6. Vergl. die Affinität von Ca und K zu den Fettsäuren! 7. Um neue Stiefelsohlen dauerhaft zu machen, tränkt man sie mit Leinöl und läßt dieses eintrocknen. Erkl.! 8. Wie ist es zu erklären, daß Ballen noch nicht entfetteter Wolle sich selbst entzünden können, während dies bei offenstehenden Fässern mit Fett oder Öl nicht vorkommt? 9. Warum wird Butter in glasierten Töpfen nicht so leicht ranzig wie in Fässern? 10. Leinöl, das als Firnis dienen soll, wird eine Zeitlang erhitzt. Zweck? 11. Schmierseife wird in hartes Wasser gebracht; Umbildungen? 12. Wie verändert sich der Fettgehalt der Milch, wenn das Eiweiß derselben gerinnt?

Kap. 62.

Flüchtige oder ätherische Öle.

E. Flüchtige oder ätherische Öle nennt man diese Fette, weil sie sich an der Luft wie Äther verflüchtigen. Dabei werden sie riechbar. Die verschiedenen Gerüche der Blüten und anderer Pflanzenteile, der Duft der Nadelwälder, des Tees, Kaffees, der scharfe Geruch des Senfs usw. werden durch solche Öle verursacht. Die wohlriechenden ätherischen Öle dienen in Salben, Seifen, Flüssigkeiten (Eau de Cologne) als Odeurs, in fein zerschnittenen Blüten, Hölzern und Rinden als Räucherpulver. — Die meisten flüchtigen Öle (z. B. Kampfer) sind leichter als Wasser; alle

lösen sich in Wasser nur in ganz geringer Menge (Rosenwasser), in Weingeist dagegen leicht (Liköre; Eau de Cologne), desgl. in Fetten (Haaröl, Pomaden, duftende Seifen). Alle verbrennen mit stark rußender Flamme (Kämpfer, Terpentinöl), weil sie verhältnismäßig reich an C sind. Mit dem kohlenstoffarmen Weingeist gemischt gibt das Terpentinöl eine helleuchtende, nicht rußende Flamme.

Gw. Das Terpentinöl gewinnt man aus dem Fichtenharz (dem Terpentin), indem man dieses mit der vierfachen Menge H_2O destilliert,

die flüchtigen Öle der Samen (Rümmel, Anis, Fenchel), Blüten (Kamillen, Rosen usw.), der Rhizome (Ingwer), indem man die betr. Pflanzenteile zerquetscht und mit Wasser abdestilliert. (Fig. 50.) Das Senföl und die riechenden Stoffe des Tabaks entstehen

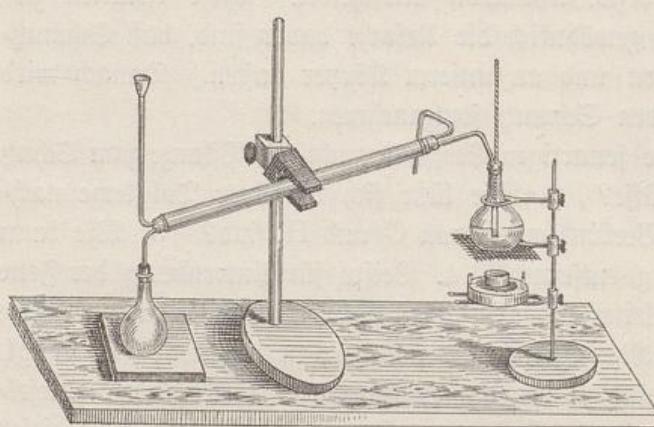


Fig. 50. Gewinnung ätherischer Öle.

durch Gärung der zerquetschten Samen bzw. durch das Fermentieren der Tabaksblätter (Gärungsöle), der Duft des Tees und des Kaffees beim Rösten (Röstöle, brenzliche Öle).

Bedeutung. a) Für die Pflanzen. Die ätherischen Öle in den Blüten holen Insekten anlocken. Stark duftende Blätter und Stengel werden von dem Weidevieh gemieden. Ebenso lassen auch die Körner fressenden Singvögel die an äth. Ölen reichen Früchtchen der Doldenträger unangetastet, obwohl dieselben sich den Blicken frei darbieten.

b) Viele äth. Öle finden als Heilmittel Anwendung. Kamillen- und Lindenblütentee sind schweißtreibend; Kämpferspiritus wird zu Einreibungen gegen Rheuma angewandt usw. In kleinen Mengen innerlich genommen, wirken viele äth. Öle beruhigend, schmerzstillend, in größeren Mengen dagegen stark erregend und die Verdauungsorgane zu katarrhalischen Erscheinungen reizend.

Aufg. 1. Welche Pflanzengattungen sind besonders reich an äth. Ölen? 2. Warum verliert der Kaffee an Wohlgeruch, wenn er gekocht wird? 3. Warum wirkt ein schwacher Kamillentee wohltuend, ein starker

nicht? 4. Wie läßt sich nachweisen, daß Senföl S-haltig ist? 5. Wie wirken die äth. Öle (Kämpfer) auf kleine Insekten? 6. Nenne Pflanzen, die durch ihren Geruch a) aasliebende Insekten anlocken, b) Weidetiere abschrecken! 7. Germahlerer Kaffee verliert bald den Wohlgeruch. Erkl.!

Kap. 63.

H a r z e .

Entstehung. Terpentinöl nimmt an der Luft allmählich eine harzige Beschaffenheit an, indem es O aufnimmt; ebenso entstehen aus den anderen flüchtigen Ölen durch Sauerstoffaufnahme Harze.

Gw. Viele Holzgewächse (unsere Fichten, Lärchen, besonders aber Bäume und Sträucher heißer Gegenden) sind harzreich. Man gewinnt das Fichtenharz durch Einsammeln der aus Schnitten und Rissen tropfenden Massen, durch Anzünden und Ausschmelzen des Kienholzes oder durch Auflösen aus dem Holze mittels Weingeist. In Westindien und Ostafrika findet man knollige Stücke Kopalharz in der Erde, in der Ostsee, den Ufern dieses Meeres und in Braunkohlenlagern den Bernstein, im Toten Meere und anderen Seen Asiens große Mengen von Asphalt oder Judenpech.

E. Die Harze sind unverweslich (Bernstein, Kopal), in Wasser unlöslich und daher geschmacklos (Bernstein), leicht schmelzbar (Siegellack), leicht entzündlich (Kolophonium); schlechte Elektrizitätsleiter (Elektrophor), leicht löslich in Weingeist (Lackfirnis für Gegenstände), in äth. Ölen (Kopallass als Autschennlack), in fetten Ölen (Pflaster und Salben). Oft sind sie wenig wasserhaltig; Kolophonium ist Fichtenharz, das durch Erhitzen wasserfrei gemacht worden ist. Sie verbrennen mit leuchtender und rufzender Flamme und sondern bei behinderter Verbrennung Ruß ab (Kienruß zu Druckerschwärze, aus Kienholz). Alle fühlen sich klebrig an; darauf beruht die Anwendung des Kolophoniums am Geigenbogen und die des Siegellacks. Mit starker Kali- und Natronlauge bilden sie Harzseife, die mit Alau ein unlösliche Verbindung, harzsaurer Tonerde, gibt (Leimen des Papiers!). In den Milchsäftgefäßen vieler Pflanzen (Mohn, Schöllkraut, Wolfsmilch) bilden Harztröpfchen im Gemisch mit Pflanzenschleim, Gummi, Eiweiß usw. eine Emulsion, den Milchsäft dieser Pflanzen.

Wichtige Harze. a) Bernstein (börnen = brennen), gr. Elektron. Er stammt aus der Bernsteinfichte, die, wie Einschlüsse im Bernstein beweisen, neben anderen Nadelhölzern, Eichen, Palmen und Lorbeerbäumen wuchs und einst dort, wo jetzt die Ostsee ist, große Wälder bildete. Man findet ihn besonders reichlich in einer tiefgelegenen, blauen Erdart, dem

ehemaligen Waldboden. Er bildet runderliche Stücke bis zur Größe eines Kinderkopfes, ist meist gelblich oder braun, oft trübe und dann weniger wertvoll. Zuweilen hat er Einschlüsse (Insekten, Spinnen, Pflanzenteile). Verarbeitung zu Zigarrenspitzen und Perlen; die wertloseren Stücke werden geschmolzen und dadurch in Öl löslich (Bernsteinlack).

b) Kautschuk. Gw. Unter den Kautschuk liefernden Bäumen ist am wichtigsten *Syphonia elastica*, ein Baum, der bis zu 20 m Höhe und 1 m Dicke erreicht, zu seinem Gedeihen ein heißes Klima und eine jährlich wiederkehrende Überflutung des Waldbodens verlangt, am Amazonenstrom deshalb vorzüglich fortkommt. In Deutsch-Ostafrika und Kamerun gewinnt man Kautschuk aus mehreren Lianenarten. Aus Einschnitten in das Splintholz quillt ein weißer Milchsaft (32% Kautschuk enthaltend) in untergestellte Gefäße. In diesen taucht man mit Ton überzogene Keulen, erwärmt letztere über einem Feuer, bis das Wasser verdampft und das Harz zusammengeslossen ist, taucht wieder ein usw., bis der Kautschuküberzug dick genug geworden ist, zerbricht dann den Tonüberzug der Keule und gewinnt so eine Kautschukflasche.

E. u. A. Reines Kautschuk ist farblos. Beim Ausziehen wird es faserig und zu Geweben verarbeitbar (Hosenträger, Handschuh- und Schnürbänder). Es hat eine so große Kohäsion, daß frische Schnittflächen leicht untrennbar verkleben (Fabrikation von Gummiröhren), bei geringer Härte große Adhäsion zu mancherlei Schmutzteilchen (Radiergummi). Wasser adhäriert es nicht (Gummirocke). In reinem Schwefelkohlenstoff löst es sich; ist dem Schwefelkohlenstoff jedoch Weingeist beigemengt, so quillt es darin nur auf und kann nun leicht mit Schwefel vermischt werden (Vulkanisieren). Aus vulkanisiertem Kautschuk fertigt man Gummischuhe, Schwimmgürtel, hohle Bälle, Eisenbahnpuffer, Gummireifen der Fahrräder usw. Setzt man dem Kautschuk mehr Schwefel (bis 40%), außerdem erdige Stoffe: Kreide, Gips usw. zu, so erhält man hornisiertes Kautschuk (Hartgummi, Ebonit), das Elastizität mit großer Härte und Politurfähigkeit verbindet und zu Schirmrippen, Federhaltern, Blasinstrumenten usw. Verwendung findet. — Kautschuk verbrennt mit leuchtender, rußender Flamme, ist ein Kohlenwasserstoff ($C_{10}H_{16}$).

c) Die Guttapercha ist ein sauerstoffhaltiges Harz aus dem Milchsaft eines Baumes (*Isonandra gutti*) an der Küste von Malakka, Sumatra, Borneo usw. Sie hat große Ähnlichkeit mit dem Kautschuk, wird wie dieses und mit diesem vermischt zu allerhand Sachen des täglichen Gebrauchs verarbeitet. Wichtige Absatzgebiete für Kautschuk- und Guttapercha waren sind die großen Kolonien Deutschlands in Afrika.

Aufg. 1. Frisches Fichtenharz ist weich, altes hart. Erkl.! 2. Warum ist Bernstein geruchlos? 3. Die alten Ägypter mumifizierten ihre Leichen, indem sie dieselben mit Harz überzogen. Auf welchen Eigenschaften der Harze beruhte diese Wirkung? 4. Welche Zwecke hat das Lackieren von Holzwerk? 5. Wie kann man schon mit den Fingern feststellen, ob ein Milchsaft Fett oder Harz enthält? 6. Vergl. bezüglich der Zusammensetzung Fichtenharz und Kirschgummi! 7. Eichen werden oft, Nadelhölzer fast nie vom Blitz getroffen. Erkl.! 8. Bei einer Verletzung quillt aus dem Stamm der Konifere Harz. Zweck? 9. Lösungen gefrieren weniger leicht als reines Wasser. Zweck des Terpentins in den Tannennadeln?

Kap. 64. Pflanzenbasen.

Vk. Viele Pflanzen enthalten Stoffe mit basischen Eigenschaften (Pflanzenbasen, Alkaloide), so der Tabak das Nikotin, der Kaffee (und der Tee) das Koffein, der gesleckte Schierling das Koniin, der Schlafmohn das Morphin, die Solanumarten das Solanin, die Tollkirsche das Atropin, die Brechnuß das Strychnin usw.

E. Die meisten Alkaloide sind sehr giftig, manche, in sehr kleinen Gaben genommen, wichtige Arzneistoffe. Von den unorganischen Basen unterscheiden sie sich dadurch, daß sie in Wasser fast unlöslich, bei Lustzutritt verbrennlich, in Gegenwart von H_2O und Lust zersetzbar und hinsichtlich der Zusammensetzung nicht aus 2, sondern aus 3 (C, H, N) oder 4 (C, H, N, O) Elementen aufgebaut sind. Viele gehen mit Säuren gern Verbindungen ein (z. B. schwefelsaures Chinin); solchen Alkaloiden gegenüber ist Gerbsäure ein wirksames Gegengift.

Nikotin. $\frac{1}{25}$ g wirkt tödlich. Die frischen Tabaksblätter enthalten es zu 2% — 8% . Beim Trocknen, mehr aber noch bei der nachfolgenden Gärung (Fermentieren) der wieder angefeuchteten und auf einen Haufen geschichteten Blätter zerfällt sich neben dem Eiweiß auch $\frac{2}{3}$ des vorhandenen Nikotins; gleichzeitig bildet sich ein Gärungssol. Das Saucieren mit Pottaschenlösung hat den Zweck, dem Tabak ein solches Mischungsverhältnis von $CaCO_3$ und K_2CO_3 zu sichern, daß eine lockere, aber feste Asche entsteht, die ein allzu rasches Abbrennen verhindert. Beim Rauchen verbrennt der größte Teil des Nikotins, ein anderer verflüchtigt sich und sammelt sich zum Teil in dem Abguß und dem Rohr der Pfeife bzw. in dem feuchten Teil der Zigarette. Schnupftabak enthält $\frac{1}{2}\%$, Kautabak gar kein Nikotin.

Morphin. Wenige Tage nach dem Abfallen der Kronblätter werden die Kapseln des Schläfmohns (*Papaver somniferum*) (Fig. 51) geritzt. Der reichlich austretende Milchsaft erhärtet, wird abgekrafft und bildet das Opium, eine braune, harzähnliche Masse, bestehend aus Pflanzenschleim und zahlreichen Alkaloiden, von denen das Morphin am wichtigsten, das Thebaän am giftigsten ist. Ostindien führt jährlich über 100 000 Ztr. Opium nach China aus, wo das Opium in kleinen Stücken aus Pfeifen geraucht wird (Opiumrausch). Auch die Levante und

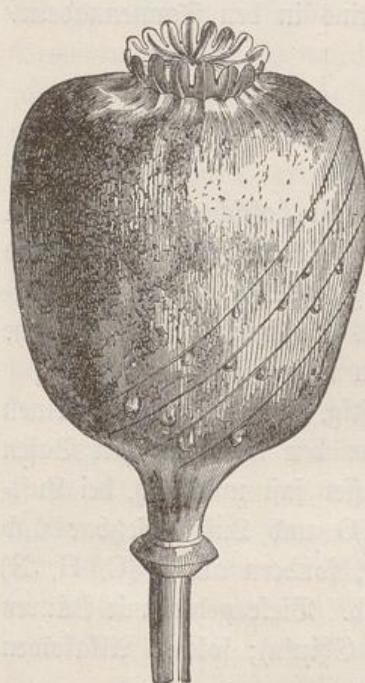


Fig. 51. Kapsel des
Garten- oder Schläfmohns.



Fig. 52.
Chinesischer Teestrauch.

Ägypten bringen große Mengen Opium in den Handel. Das Morphin wird als salzaures, eßigsaures oder schwefelsaures Salz gebraucht, entweder in der Form von Pillen innerlich gegeben, oder, gelöst, durch Einspritzungen unter die Haut direkt ins Blut gebracht. In sehr kleinen Gaben (höchstens $\frac{1}{10}$ g pro Tag) wirkt es krampf- und schmerzstillend, beruhigend, einschlafend; nach etwas größeren Gaben geht der Schlaf in den Tod über. Der Gebrauch des Morphins führt leicht zur Morphiumsucht, die Körper und Geist noch schneller zugrunde richtet als der Alkoholismus. Gegengift: starker, heißer Kaffee.

Koffein kommt in den Samen des Kaffees, den Blättern des Tees (Fig. 52) und einigen anderen Pflanzen vor. Es kristallisiert in seinen weißen Nadeln, bildet keine Salze, ist nur in heißem Wasser löslich ("Ziehenlassen"), wirkt anregend auf das Nervensystem, beschleunigt die Herzaktivität und den Blutkreislauf, führt dadurch den Muskeln neue Mengen zirkulierenden Eiweißes zu, räumt aus den Muskeln die Ermüdungsstoffe weg und vermehrt die Harnabscheidung, erfrischt also geistig und körperlich, ist aber für Kinder aus demselben Grunde weder notwendig noch zuträglich. Der Kaffee enthält es zu 0,97 %, der Tee zu 1,35 %, grüner Tee (weil noch unzerlegt) reichlicher als schwarzer. In größeren Mengen, bei blutarmen Personen sowie bei Vorhandensein eines Herzfehlers bewirkt es Herzklappen, kann sogar den Tod herbeiführen. Gegengift Morphin. — Durch Zusatz von Milch entsteht infolge des großen Gerbsäuregehaltes (Tee 12 %) gerbsaures Eiweiß, welches das Koffein einhüllt und unwirksam macht. Ersatzmittel für Kaffee (Zichorien, gebrannter Roggen usw.) enthalten weder Koffein noch die beim Rösten des Kaffees und der Teeblätter entstehenden sehr angenehmen brenzlichen Öle.

Theobromin ist das Alkaloid der Kakaoobohnen (Fig. 53) und in jeder Beziehung dem Koffein ähnlich. Die Schokolade aber ist wegen ihres Fett- (25 %) und Eiweißgehaltes und des Zucker- und Milchzusatzes auch ein Nahrungsmittel. — Kakao und Tee werden mit gutem Erfolge in Kamerun angebaut; vorzüglichen Kaffee führt jetzt Ostafrika (Usambara) aus.

Das **Chinin** ist das Alkaloid der Cinchonen, der Fieberrindenbäume, die in vielen Arten, selten strauchartig, meist starke Bäume



Fig. 53. Kakaobaum.

bildend, an dem Ostabhang der Anden zu beiden Seiten des Äquators heimisch, 1854 aber von dem deutschen Botaniker Hasskarl auch auf Java und später von den Engländern mit gleich gutem Erfolge an der Malabarküste angepflanzt worden sind. Das Alkaloid ist bis zu 12% in der Rinde enthalten. Als schwefelsaures oder salzaures Salz wird es in kleinen Gaben (höchstens $\frac{1}{3}$ g) gegen Malaria mit bestem Erfolge gegeben. Es ist das beste aller fieberwidrigen Mittel und in fiebereichen Küstengegenden ganz unentbehrlich. Geschmack sehr schlecht.

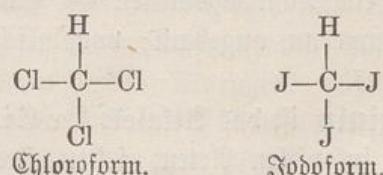
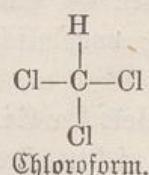
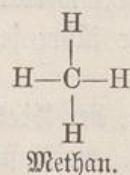
Aufg. 1. Warum ist Gerbsäure kein Gegenmittel bei Vergiftungen mit Morphium oder Koffein? 2. Warum ist Koffein ein Gegenmittel bei Morphiumvergiftungen? 3. Warum darf das Eiweiß nicht in den Tabaksblättern verbleiben? 4. Warum wäre ein Tabak, der als Asche nur CaCO_3 enthielte, nicht zu gebrauchen? 5. Warum ist Tee Kindern noch weniger zuträglich als Kaffee? 6. Warum darf Kautabak kein Nikotin enthalten? 7. Welche augenfällige Eigenschaft lässt leicht erkennen, daß Schnupftabak nur noch wenig Nikotin enthalten kann? Erkl.! 8. Schwefelsaures Chinin ist in Wasser fast unlöslich; es schmeckt sehr unangenehm. Löslichkeit im Mundspeichel? 9. Nach einer Gabe Chinin tritt leicht Erbrechen ein; woraus ist zu schließen, daß schon wenige Minuten genügen, um es aufzusaugen?

Kap. 65.

Formeln und Figuren.

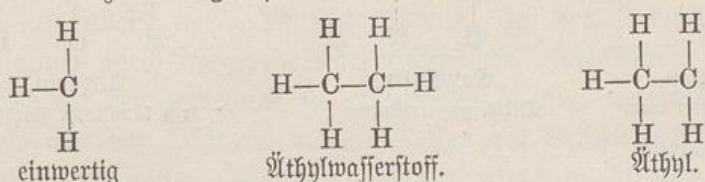
Alle organischen Verbindungen sind Verbindungen des Kohlenstoffs; deshalb nennt man die org. Chemie auch die Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Vor allen anderen Elementen zeichnet sich das C dadurch aus, daß es eine geradezu unerschöpfliche Verbindungsfähigkeit besitzt.

Typen. Methan. Alle org. Verbindungen lassen sich aus der Formel des Methans, CH_4 , herleiten. Im Methan ist das C an 4 At. H gebunden. Jedes dieser Wasserstoffatome kann durch ein Atom eines anderen einwertigen Elementes vertreten werden. Treten z. B. 3 Chlor- oder Jodatome an die Stelle von 3 Atomen H, so entsteht Chloroform bzw. Jodoform.

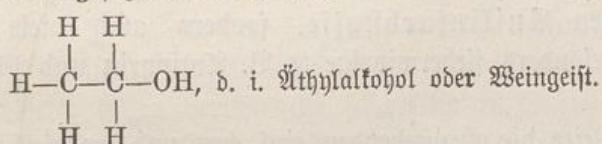


Das Chloroform ist das beste Einschläferungsmittel und wird allenthalben angewandt, wenn größere oder sehr schmerzhafte Operationen schmerzlos ausgeführt werden müssen. Es ist eine farblose, leicht verdampfbare Flüssigkeit. Eine zu lange dauernde Einwirkung der Chloroformdämpfe auf den Patienten hat den Tod desselben zur Folge. — Das Jodoform, ein gelbstichiges Pulver, ist eines der besten antiseptischen Mittel, das allgemein angewandt wird, um Eiterbildung in Wunden und das Eintreten des gefährlichen Wundfeuers zu verhindern und nach chirurgischen Operationen einen glatten Heilungsverlauf zu erzielen.

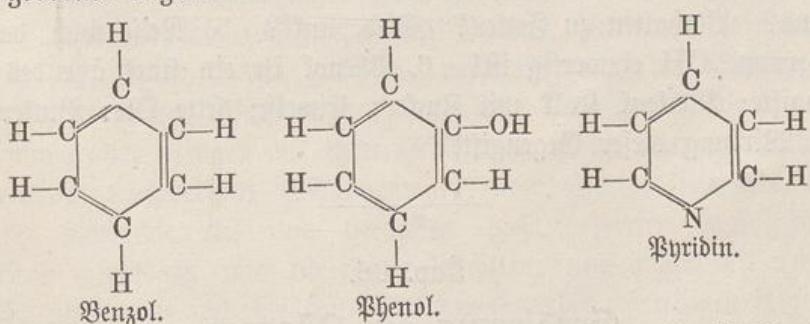
Aethyl. Nimmt man von dem Methan 1 At. H weg, so ist der verbleibende Rest einwertig und kann nun (als zusammengesetztes Radikal) direkt mit einer zweiten gleichen Atomgruppe zusammentreten:



Wird ein H aus dieser Verbindung weggenommen, so verbleibt abermals ein einwertiger Rest C_2H_5 (Aethyl), der gleichfalls mit einwertigen Atomen oder zusammengesetzten Radikalen, z. B. OH, Verbindungen eingehen kann:

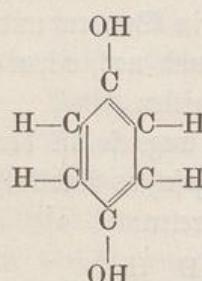


Benzolringe. 1866 entdeckte der deutsche Professor Kekulé, daß im Benzol, C_6H_6 , dem Hauptbestandteil des Benzins, die Atome in Ringform geordnet liegen.

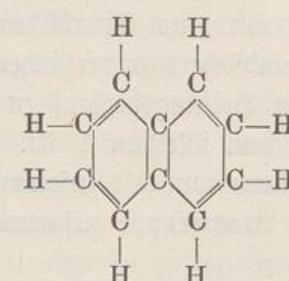


In diesem Benzolringe kann offenbar auch 1 At. H durch ein anderes einw. Atom oder ein einwertiges zusammengesetztes Radikal ersetzt werden. Geschieht dies z. B. durch OH, so entsteht das gleichfalls als antiseptisches Mittel sehr wichtige Phenol („Karbolsäure“), ein fester, in

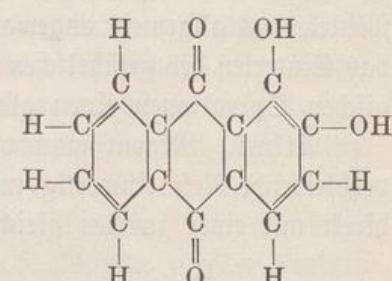
weißen Nadeln kristallisierender Körper, der sich bis zu 10% in Wasser auflöst (die gebräuchliche Karbolsäure ist höchstens 5prozentig). Auch lässt sich ein C des Benzolringes gern durch 1 At. des dreiwertigen N vertreten, und es entsteht dann Pyridin, ein Alkaloid von der Wirkung des Nikotins, das sich auch unter den Verbrennungsprodukten des Tabaks im Rauche findet.



Hydrochinon,
Reduktionsmittel beim
Entwickeln
der Photographien.



Naphthalin,
Mittel gegen Motten.



Alizarin,
ein künstlicher Farbstoff.

Diese Entdeckung Kekulés war Ausgangspunkt für zahlreiche Versuche zur Zusammensetzung (Synthese) organ. Substanzen aus anorgan. Stoffen, die sehr oft erfolgreich waren. Es sind auf diesem Wege nicht nur die prächtigen Anilinfarbstoffe, sondern auch viele wichtige Arzneimittel, besonders fieberwidrige (z. B. Antipyrin und Phenacetin) erfunden worden.

Aufg. 1. Leite die obenstehenden einfachen und mehrfachen Ringe aus dem Benzolringe ab! 2. Bilde die entsprechenden Formeln! 3. Weise in jedem Falle nach, daß die betr. Atome vollständig gebunden sind! 4. Das Benzol ist der Hauptbestandteil des Benzins. Anwendung des Benzins? Verhalten zu Fetten? Siedepunkt? 5. Weise nach, daß die Atomgruppe OH einwertig ist! 6. Phenol ist ein stark ätzendes Gift. Gegengifte: Kohlens. Kalk mit Zucker; Eiweiß; fette Öle: Butter oder Fett. Wirkung dieser Gegengifte?

Kap. 66.

Ernährung der Pflanzen.

Nährstoffe. Die zur Ernährung des Pflanzenkörpers notwendigen Stoffe findet man, indem man die beim Verbrennen einer Pflanze entstehenden Verbrennungsprodukte und Aschenbestandteile untersucht, sicherer jedoch

durch Ernährungsversuche. Letztere haben als unentbehrliche Nährstoffe ergeben: C, H, O, N, S; P, Fe, Ca, K, Na, Mg und Cl. Von diesen nehmen aber nur die 5 erstgenannten Elemente am Aufbau des Pflanzenkörpers teil; welche Rolle die übrigen spielen, ist noch wenig bekannt.

C, H, O. Kohlenstoff nehmen die Chlorophyll besitzenden Pflanzen mit letzterem auf, indem sie mit Hilfe des Sonnenlichts Kohlensäure reduzieren, wobei sie den Sauerstoff zum größten Teil wieder freigeben. Der freigewordene Kohlenstoff wird sofort mit H_2O zu $C_6H_{10}O_5$, Stärke, oder $C_6H_{12}O_6$, Traubenzucker, verbunden. Die Aufnahme von CO_2 geschieht ausschließlich mit den grünen Teilen, und zwar bei den Erd- und Überpflanzen aus der Atmosphäre, bei den (ganz untergetauchten) Wasserpflanzen aus dem umgebenden Wasser, die des Wassers bei den Erdpflanzen fast allein durch die Wurzelhaare, bei den Überpflanzen und Wasserpflanzen durch die ganze Körperoberfläche. Die Stärke wird dann behufs Bildung der Zellwände zu Zellulose ($C_6H_{10}O_5$) umgearbeitet. Um die Stärke aus den Blättern an die Stellen des Verbrauchs oder in die Vorratsräume (Knollen, Rhizome, Samen usw.) zu bringen, wird sie unmittelbar vor dem Übertritt in eine andere Zelle in Zucker übergeführt, und dieser wird nach erfolgter Diffusion sofort wieder in Stärke zurückverwandelt (Wasserersparnis).

N, S. Der Leib des die Zelle bewohnenden Protoplasten besteht aus Eiweißstoffen, enthält also außer C, H und O auch N und S. Den Schwefel bieten verschiedene schwefelsaure Salze, besonders $CaSO_4$, K_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$. Den Stickstoff nehmen die Chlorophyllepflanzen als salpetersaures Salz (KNO_3 , $NaNO_3$, $Ca[NO_3]_2$) oder in der Form von Ammoniak (NH_3) auf, und zwar ersteres ausschließlich mit den Wurzeln aus der Erde, das Ammoniak wahrscheinlich auch mittels der Drüsenhaare. Pflanzen, die auf fast reinem Humus, einem an salpetersauren Salzen sehr armen Boden, wachsen, verschaffen sich das Eiweiß, indem sie Insekten fangen (Sonnentau, Fliegenfalle, Kamengewächse usw.). Die Halbschmarotzer dringen mit ihren Haustorien in die Wurzeln (Bahn- und Augentrost, Klappertopf, Schuppenwurz) oder Zweige (Kleeseide, Mistel) anderer Gewächse ein und berauben diese. Freien atmosphärischen Stickstoff vermögen nur die Hülsenfrüchtler, und zwar mit Hilfe der Knöllchenbakterien und die den Alcer bewohnenden einzelligen Algen aufzunehmen.

Fe brauchen die Pfl. zur Bildung des Chlorophylls, aber nur in sehr geringer Menge; erwarten sie dieses Elements, so gehen sie an Bleichsucht ein.

Ca, K, Mg, P, Na und Cl. Die Erdpflanzen nehmen die Salze dieser Elemente (besonders CaCO_3 , CaSO_4 , $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, K_2CO_3 , K_2SO_4 , MgSO_4 , NaCl) mit ihren Wurzeln aus dem Boden, die Wasserpfl. und Steinpfl. mit der ganzen Oberfläche aus dem sie umgebenden Wasser auf. Einige Pflanzen bedürfen reichlicherer Kalkmengen, andere verlangen viel Kali usw.; jede Pflanze aber vermag unter den ihr dargebotenen Stoffen nach Bedürfnis auszuwählen, ja sogar ungelöste Salze durch Ausscheidungen aus den Wurzeln zu lösen. Doch muß der Boden bei allzu großer Armut an einem wichtigen Nährsalze gedüngt werden. Mit den Nahrungsstoffen gelangen auch andere gelöste Salze in den Pflanzenkörper (Blei-, Kupfer-, Zinkverbindungen usw.); sogar Gifte können nicht fern gehalten werden. — Die Aufnahme der Nährsalze geschieht durch Diffusion, ihre Beförderung bis zu den Stellen der Verarbeitung (in den Blättern) durch Wurzeldruck und Saugwirkung der oberen, durch Ausdünnung wasserarm gewordenen Zellen auf die unteren, wasserreicherem. Nachdem die zum Aufbau des Pflanzenkörpers nicht dienlichen Stoffe ihren Zweck in der Pflanze erfüllt haben, werden sie, mit gleichfalls wertlosen Nebenprodukten des Stoffwechsels (Oxalsäure!) verbunden, in den Blättern aufgehäuft, wo sie die Protoplasten zuletzt so einengen, daß die Blätter abgeworfen werden müssen. So vertreten die Blätter die den Pflanzen fehlenden Ausscheidungsorgane.

Atemung. Einen Teil der zum Leben notwendigen Kraft gewinnt die Pflanze durch Verbrennung von C und H. Sie muß also O einatmen. Die Atmung geht am schnellsten von statten in den Blüten und den keimenden Samen. (Insekten in den Blüten des Aronstabes; Abnahme der Trockensubstanz der Kartoffeln im Laufe des Winters; Wurzeln sterben ab, wenn sie in undurchlüftbarem Ton stehen.) Auch das Erfrieren der Pfl. ist ein chemischer Vorgang, nämlich eine Entziehung von Bauwasser. Es wird hintenangehalten durch Auspressen von Transportwasser in die Interzellularräume, Endickung des Zellinhaltes, besonders aber durch Vermehrung der Kapillarität infolge Verengung der Zellräume (Holzgewächse).

Die chlorophylllosen Pflanzen sind nicht imstande, CO_2 zu reduzieren, können also auch nicht organische Substanz aus anorganischen Stoffen bilden, sind also genötigt, ihre Nahrung entweder aus Leichen von Pflanzen und Tieren zu nehmen (Fäulnis- und Verwesungspilze, Gärungserreger), oder lebende Wesen zu berauben (Schmarotzer), bedürfen deshalb auch weder der Blätter, noch der Wurzeln, noch des Lichts.

Aufg. 1. Warum können Pfl. in destilliertem Wasser nicht leben?
2. Von den Blättern untergetauchter Wasserpfl. steigen bei hinreichender

Belichtung Gasbläschen auf; was enthalten sie? 3. Auf den Blättern mancher Wasserpfl. lagert sich CaCO_3 ab; Erkl.! 4. Welchem Sinne des Menschen entspricht das Wahlvermögen der Pfl. für Nährsalze? 5. Warum ist es notwendig, den Stamm eines Baumes von Moos und Moder rein zu halten? 6. Gib von jedem der oben aufgeführten Nährsalze an, welche Baustoffe des Pflanzenkörpers derselbe enthält! 7. Ein Eichenstamm von 200 Ztr. Gewicht enthalte 75 Ztr. C; wieviel Ztr. CO_2 haben reduziert werden müssen, um diese Kohlenstoffmasse zu liefern? 8. Wieviel Wasser war erforderlich, um den gesamten Kohlenstoff in Zellulose zu verwandeln? 9. Ein dichtbelaubter Baum reduziert im Sonnenschein fortwährend viel CO_2 . Was ergibt sich daraus für das Verhalten der Kohlens. in der Umgebung des Baumes? 10. Warum ist das Wachstum der Pflanzen von der Schnelligkeit der Aussäuerung abhängig?

Kap. 67.

E i e r.

Das Ei enthält eine Eizelle, die sich zu einem jungen Tiere ausbildet, wobei der übrige Inhalt des Eies zum Aufbau des kleinen Körpers verwendet wird. Alle hierzu nötigen Stoffe müssen demnach in dem Ei enthalten sein. Deshalb sind Eier sehr nahrhaft. Für die Ernährung des Menschen kommen fast nur die Eier von Hühnern, einigen Schwimmvögeln und der Kaviar (Eier des Störs!) in Betracht. Am Vogelei unterscheidet man deutlich die Schale, das Weiß und den Dotter; dünne Häute trennen diese voneinander.

Zusammensetzung. a) Die Schale löst sich unter Aufbrausen von CO_2 in Essigsäure auf, und H_2SO_4 schlägt aus der Lösung Gips nieder; sie besteht also aus CaCO_3 (und 1% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ und wenig organ. Substanz). Bei längerem Liegen an trockener Luft bildet sich an dem einen Ende unter der Schale eine Luftblase; die Schale ist also porös. Sogar Spaltpilze finden den Weg durch sie hindurch in das Innere und bewirken dort das Faulwerden des Eiweißes. Durch Überstreichen mit Leim oder Öl, durch Hineinlegen der Eier in Kalkwasser oder Asche werden die Poren ausgefüllt und die Eier dauerhaft.

b) Das Weiß, Albumin, ist im rohen Ei halbfüssig. Mischt man das doppelte Vol. Wasser hinzu, verröhrt und seihet erst durch ein Leinwandtuch, dann durch Filtrierpapier, so erhält man eine Albuminlösung. Durch Zusatz einer starken Säure bringt man das Albumin leicht zum

Gerinnen; darauf beruht die Anwendung rohen Albumins bei Vergiftungen mit starken Säuren. Gerbsäure fällt gelöstes Albumin am vollständigsten. Eine starke Tasse Kaffee nach einer reichlichen Eiweißmahlzeit hatte zur Folge, daß 30% des Eiweißes unverdaut blieben. — Wird Albuminlösung bis auf 60° erwärmt, so tritt Trübung ein; bei größerer Hitze bilden sich Flocken von geronnenem Eiweiß. Auch wenn Weingeist tropfenweise zugezährt wird, gerinnt das Albumin. Auf dieser Wirkung des Weingeistes beruht die konservierende Kraft desselben, die bei manchen Tierpräparaten Anwendung findet. In Essig löst sich aber das geronnene Eiweiß wieder. Essig ist mithin nicht bloß ein Gewürz, sondern hat auch eine lösende, die Verdauung des Albumins befördernde Wirkung. —

Analyse. Beim Austrocknen verliert das Albumin des Eies $\frac{7}{8}$ seines Gewichts Wasser. Auf den heißen Ofen gelegt, verkohlt das Albumin (Nachweis von C!). Dabei entsteht ein sehr übler Geruch, der anzeigen, daß bei der Verkohlung stickstoffhaltige Verbindungen abgeschieden werden. Beim Faulen des Eies entwickelt sich Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff. Es besteht also das Weiße des Eies aus 7 Teilen Wasser und 1 Teil Albumin, und das Albumin ist eine Verbindung von C (52%), H (7%), N (16%), O (23%) und S (2%). Der Phosphor kommt im Ei an Kalium und Calcium gebunden vor.

c) Der Eidotter, das Eigelb. Auch er gerinnt beim Kochen, enthält also Albumin, ist aber auch ungesotten schon fester als das Weiße, denn er ist reich an einem festeren Eiweißstoff: Vitellin. Drückt man Fleißpapier auf einen geronnenen Eidotter, so entsteht auf dem Papier ein Fettfleck. Mittels Alkohol kann aus getrocknetem und zerriebenem Dotter das Eieröl ausgezogen werden. Es verleiht dem Dotter den eigentümlichen Geschmack und die Farbe.

Es enthält in Prozenten

	Wasser:	Stickstoffhalt. Stoffe:	Fett:	Asche:
das Eiweiß	85,75	12,67	0,25	0,59
das Eigelb	53,2	10,24	31,75	1,09
das ganze Ei	76	12	10	0,8

Ein Hühnerei von mittlerer Größe wiegt 53 g, wovon etwa 6 g auf die Schale kommen.

Die **Verdauung** des Eiweißes beginnt im Magen, wo unter Einwirkung des scharf schmeckenden Pepsins bei Gegenwart von 2% Salzsäure eine Aufnahme von Wasser (Bildung von Pepton) stattfindet. Vollendet wird die Verdauung im Darm, nachdem aus der Bauchspeicheldrüse Trypsin hinzutreten ist, das nur in Gegenwart von Alkalien

wirkt. Die Darmzotten saugen den flüssig gewordenen Stoff auf, der sich in Lymphgefäßen sammelt, vom Milchbrustgange in die linke Schlüsselbeinvene ausgeschüttet wird, mit dem Blute im Körper kreist, in den Drüsen allmählich eine Umwandlung (Assimilation) erfährt, endlich die Muskelsubstanz, Hämpe usw. durchtränkt und nun zum größeren Teil veratmet wird, dem kleineren nach zum Ersatz verbrauchten Organeiweißes dient. — Hartgekochtes Ei ist nur dann weniger gut verdaulich, wenn es ungenügend zerfaut verschluckt wird.

Aufg. 1. Das tägl. Bedürfnis eines Mannes an trockenem Eiweiß beträgt 120 g, an Fett 70 g. Wieviel Eier würden nötig sein, dem Bedürfnis a) an Eiweiß, b) an Fett zu genügen? 2. Wie ist die Verdichtung der Kalkschale durch Kalkwasser zu erklären? 3. Warum ist die Schale porös? 4. Warum treiben faule Eier auf dem Wasser? 5. Wie schützt Alkohol Eiweißstoffe vor Zersetzung? 6. An dem gleichzeitigen Genuss von viel Ei und Alkohol ist schon mancher gestorben. Erkl.! 7. Warum ist es zweckmäßig, Kindern nur weichgekochtes Ei zu geben? 8. Woraus ist zu schließen, daß Ei leichter verdaut wird als Fleisch? 9. Welchem Zwecke dienen die Aschenbestandteile im bebrüteten Ei? 10. In welchem Falle würde eine Ernährung mit künstlich bereitetem Pepton notwendig sein?

Kap. 68.

Milch.

Als erste Nahrung des jungen Säugetiers und des jungen Menschen ist die Milch von allergrößter Wichtigkeit. Schon die Bewohner der Pfahlbauten haben Milchwirtschaft getrieben, und noch heute ist in manchen Gegenden Deutschlands die Milcherzeugung der wichtigste Teil der Landwirtschaft.

Entstehung. Wahrscheinlich ist, daß die Milch flüssig gewordene Zellenmasse der Milchdrüse ist.

Zusammensetzung der Kuhmilch in Prozenten:

Wasser: 87,42; Casein: 2,88; Albumin: 0,53; Fett: 3,65;
Milchzucker: 4,81; Asche: 0,71.

a) Der Wassergehalt nimmt zu bei knapper Ernährung, mit dem Alter der Kuh und bei stark wasserhaltiger Nahrung (Schlempe, Rübenschotel).

b) Das Casein (Käsestoff) ist bei allen Säugetieren von gleicher Beschaffenheit. In reinem Wasser löst es sich nicht, in einer stark verdünnten Lösung von phosphors. Kalium oder Calcium, z. B. der Milch, quillt es so stark auf, daß es gelöst erscheint. Setzt man der Milch aber eine kleine Menge Salzsäure oder Lab (aus dem Magen der Kälber oder Lämmer) zu, so gerinnt es sofort und bildet weiße Flocken. Ebenso wirkt die aus dem Milchzucker entstehende Milchsäure auf das Casein.

c) Das Albumin ist nicht durch Säuren, wohl aber durch Hitze zum Gerinnen zu bringen; auf gekochter Milch bildet es eine zusammenhängende Haut.

d) Das Fett, die Butter, ist in der Form sehr kleiner Kugelchen in der Milch vorhanden, und diese verleihen letzterer durch ihr Lichtbrechungsvermögen die weiße Farbe. Es enthält kleine Mengen flüchtiger (riechbarer) Fette.

e) Der Milchzucker ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$) ist schwach süßlich. Wird er durch den Milchsäurepilz zerlegt, so entsteht Milchsäure, die das Casein zum Gerinnen bringt ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_3H_6O_3$). Durch Abdampfen der Molke gewinnt man in der Schweiz jährlich große Mengen Milchzucker.

f) Der Aschengehalt d. M. besteht hauptsächlich aus Calcium- und Kaliumphosphat und dient dem Säugling zum Aufbau der Knochen.

Bearbeitung. Die Vollmilch steht in steinernen oder blechernen Schalen einige Stunden lang im Keller; dann bildet sich auf ihr die Sahne (der Rahm). Diese wird abgeschöpft (verbleibt: Halbmilch) und dient zur Gewinnung der Butter. In großen Milchwirtschaften wird das Fett mittels der Zentrifuge aus der Milch ausgeschieden (verbleibt: Buttermilch). Wird das Casein durch Lab und gleichzeitig das Albumin durch Wärme zum Gerinnen gebracht, so schließen dieselben Fettkugelchen ein. Aus der Vollmilch erhält man Fettkäse, aus der Halbmilch Magerkäse. Übrig bleibt dann die Molke, die außer geringen Resten von Casein und Fett nur noch Milchzucker enthält. Butter und Käse werden gesalzen, letzterer oft auch gewürzt.

Nährwert. Es enthalten in Prozenten

	Wasser:	Eiweißstoffe:	Fett:	Milchzucker:	Asche:
Vollmilch	87,42	3,41	3,65	4,81	0,71
Hälbe Milch (Magermilch)	90,11	3,37	0,46	5,34	0,72
Sahne	65,00	5,00	26,5	3,00	0,50
Buttermilch	90,27	4,06	0,93	4,07	0,67
Butter	11,70	0,70	84,50	0,80	2,30

	Wasser:	Eiweißstoffe:	Fett:	Milchzucker:	Asche:
Edamer(Fett-)Käse	36,28	24,07	30,26	4,48	4,81
Backsteinkäse (Magerkäse)	73,1	19,8	2,8	2,2	2,1

Casein und Albumin sind Fleischbildner und werden unter Einwirkung des Pepsins verdaut. Trinkt man Milch, so gerinnt das Casein im Magen sofort, und die entstehenden Quarkstücke sind um so größer und schwerer verdaulich, in je größeren Zügen man die Milch getrunken hat. Butter und Zucker sind Fettbildner und leichter verdaulich als anderes tierisches Fett, bezw. als andere Zuckerarten.

Verdorbene Milch. Die Entwicklung des Milchsäurepilzes geht am schnellsten von statt bei 25° — 30° und bei reichlichem Ozongehalt der Luft (Sauerwerden der Milch bei Gewitter). Milch von perlsüchtigen Kühen enthält Tuberkelbazillen, die erst durch Kochhitze getötet werden müssen, damit sie nicht auf den Menschen übertragen werden. Ziegenmilch enthält Gifte, wenn die Tiere von Giftpflanzen genascht haben.

Konservierung. Durch Aufkochen der Milch entzieht man den Milchsäurepilzen das Albumin und damit für einige Stunden die Möglichkeit, sich rasch zu entwickeln. In Viehzucht treibenden Gegenden, die weitab liegen von großen Städten (Alpen!), ist man des billigeren Transports halber genötigt, die Milch einzudampfen. Die kondensierte Milch kommt in kleinen, luftdicht verschlossenen Blechbüchsen in den Handel und muß vor dem Gebrauche stark verdünnt werden. Meist ist sie sehr stark mit Rohrzucker versetzt.

Aufg. 1. Das kg Rindfleisch von folgender Zusammensetzung: Wasser 72,25 %, Stickstoffsubstanz 20,91 %, Fett 5,19 %, Asche 1,17 % koste 1,80 Mk. Dabei ist der Wert der 5,19 % Fett = 1 % Stickstoffsubstanz zu setzen und der Aschengehalt außer Rechnung zu lassen. Es ist der entsprechende Wert von je 1 kg, resp. 1 Vollmilch usw. zu berechnen, indem man 1 kg Zucker mit 50 Pf. bewertet! 2. In welchem Verhältnis stehen die gefundenen Werte zu den ortssüblichen Preisen? 3. Zur Ernährung eines Mannes sind täglich notwendig 120 g Stickstoffsubstanz, 70 g Fett und 500 g Kohlenhydrate. Wieviel Reis (7,8 % Stickstoffsubstanz und 76 % Kohlenhydrate) müßte zu 3 l Vollmilch gegeben werden, um die Nahrung ausreichend zu machen? 4. Warum ist die Meinung, eine Molkenernährung sei Schwachen zuträglich, falsch? 5. Stelle aus Buttermilch und Graupen (§. S. 174) eine ausreichende Kost zusammen! Wirklicher ortssüdlicher Preis? 6. Wie hoch würde sich der Preis stellen, wenn nur Rindfleisch und Kartoffeln (§. 172)

gegeben würden? 7. Wie kondensieren die Bewohner kalter Gegenden die Milch? 8. Warum ist es notwendig, die für Säuglinge bestimmte Milch zu kochen? 9. Welchen Bestandteil verliert sie dabei? 10. Die Kühlmilch ist für die Säuglinge zu wenig eiweißhaltig, muß aber wegen ihres großen Fettreichtums noch verdünnt werden. Was muß geschehen, um ihre Zusammensetzung zweckmäßiger zu machen?

Kap. 69.

Fleisch.

Muskel. Das Fleisch bildet die Muskelmasse der Tiere und Menschen. Jeder Muskel ist von einer dünnhäutigen Scheide umgeben und läßt sich in feine, hohle Fasern auflösen, die durch Bindegewebsmasse zu Bündeln vereinigt sind. Zwischen den Bündeln liegen Fettzellen.

Zusammensetzung. Der Hauptmasse nach besteht das Fleisch aus Wasser (74% — 78%); von den Schlachttieren hat das Kalb das wasserreichste, das Schwein das wasserärmste Fleisch. Nächst dem Wasser machen stickstoffhaltige Verbindungen die Hauptmasse des Fleisches aus. Sie sind teils unlöslich (Myosin, der Stoff der Muskelfaser; das leimgebende Bindegewebe), teils löslich (das Albumin). Löslich sind auch die Fleischbasen, die dem Fleische den angenehmen Geschmack verleihen, die Fleischmilchsäure und der Muskelzucker. Auch enthält das Fleisch ein wenig Calciumphosphat.

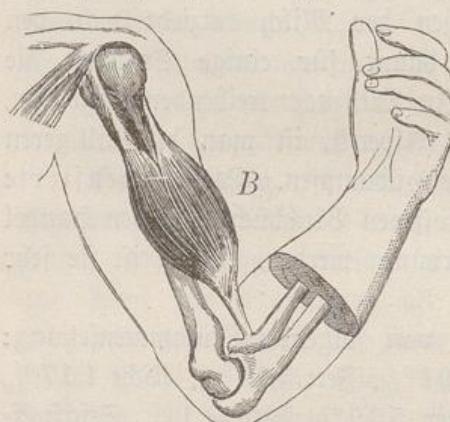


Fig. 54.

B Zweiköpfiger Armmuskel

	Wasser:	Stickstoffsubstanz:	Fett:	Asche:
Ochsenfleisch, mittelfett	72,25	20,91	5,19	1,17
Kalbfleisch, mager	78,50	19,50	0,82	1,87
Schweinefleisch, fett	47,40	14,54	37,34	0,72
Haushuhn	70,36	18,49	9,34	0,91
Hering, gesalzen	46,23	18,90	17	16,41
Schellfisch, frisch	80,97	17,09	0,34	1,64
Stockfisch	16,16	78,91	0,78	1,52

Zubereitung. Beim Kochen verliert das Fleisch 30% — 40% seines Gewichts, hauptsächlich Wasser, aber auch die löslichen schmeckenden

Stoffe, Fett und das Albumin; dagegen behält es seinen ganzen Gehalt an Myosin, behält seinen Nährwert also fast ungeschmälert. Das Albumin kann dem Kochfleisch erhalten bleiben, wenn man dieses sofort in siedendes Wasser legt; es gerinnt dann. Um den Mangel an schmeckenden und den Appetit reizenden Stoffen zu ersetzen, ist Kochfleisch zu würzen. In die Fleischbrühe (Bouillon) gehen nur die Fleischbasen, Milchsäure, Fleischzucker, kleine Mengen Leim und Fett über. Die Fleischbrühe ist demnach nur sehr wenig nahrhaft, hat einen Wert nur als appetitanregendes Mittel. Fleischextrakt ist eingedampfte Fleischbrühe. — Beim Braten verliert das Fleisch bis zu 25% Wasser. In der Hitze zersetzen sich einzelne Fleischbestandteile und bilden eigentümliche Produkte, die dem Braten den angenehmen Geruch und Geschmack verleihen.

Konservierung. Unter allen organ. Verbindungen zersetzen sich die stickstoffhaltigen am leichtesten. Eingeleitet wird die Zersetzung durch Verwesungspilze, die zu ihrem Gedeihen Wasser, einen gewissen Wärmegrad und, wenigstens anfangs, Luft nötig haben. Zur Konservierung des Fleisches wendet man deshalb an:

1. Wasserentziehung durch Ausdörren an der Luft (Stockfisch und Klippfisch vom Fleische des Kabeljaus) und durch Einsalzen und Pökeln. Durch das Einsalzen verliert das Fleisch aber auch Albumin (2%) und die schmeckenden Stoffe, nimmt dagegen Kochsalz in Übermaß auf (bis 14%), wodurch es bei täglichem Genusse schädlich auf die Gesundheit wirkt, bei Schiffen z. B. oft Skorbut erzeugt.

2. Antiseptische Mittel. Unter diesen stehen Holzessig und Kreosot (d. h. Fleischbewahrer) obenan. Beim Räuchern bilden sich beide Stoffe; im käuflichen Holzessig ist Kreosot aufgelöst enthalten. Entweder durchtränkt man das Fleisch mit Holzessig (Schnellräucherung), oder man setzt es dem Rauche schwelenden Buchenholzes aus.

3. Das Appert'sche Verfahren. Dieses besteht darin, daß man stark eingekochtes Fleisch in Blechbüchsen füllt, diese luftdicht versiegelt, längere Zeit in siedendem Wasser und endlich zur Probe 3 Monate lang in einem bis auf 30° erwärmten Raum stehen läßt. Amerika und Australien führen solches Büchsenfleisch (corned beef) in Menge nach Europa aus.

4. Abfuhrung. Ganze Schiffsladungen frischen, ungesalzenen Fleisches erhält Europa (London!) von Süd-Amerika und Australien, indem man das Fleisch, zwischen Eis verpackt, in einer Temperatur von + 2° erhält. Auch die leicht in Fäulnis übergehenden Seefische werden in Eisverpackung massenweise versandt.

Verdorbenes Fleisch. Im Innern dicker Fleischwürste und ungenügend gekochter Blutwürste bilden sich zuweilen infolge eingetretener

Zersetzung sehr gefährliche Gifte, Wurstgift. In Fäulnis übergegangene Fische sind der Gesundheit sehr nachteilig. Gegen Finnen, Trichinen, Milzbrand- und Tuberkepilze, Leberegel usw. schützt uns die Fleischbeschau und die Vorsicht, rohes Fleisch in keiner Form zu genießen. Fleisch von gehetzten und unmittelbar vor dem Schlachten abgetriebenen Tieren, desgl. solches von franken Tieren wird auch durch das Kochen nicht zuträglich. Büchsenfleisch löst mit der Zeit aus den Lötstellen Blei auf.

Aufg. 1. Wie lässt sich nachweisen, daß Fleisch C, H, S, N enthält? 2. Bei der Veratmung des zirkulierenden Eiweißes bleiben die Fleischbasen als Reste zurück; diese werden im Harn ausgeschieden. Welchen Weg müssen sie zu diesem Zwecke zurücklegen? 3. Zwischen dem Büchsenfleisch findet sich oft viel Gallerte; woher stammt diese? 4. Warum ist es nachteilig, Fleischbrühe zu genießen, ohne eine reichliche Mahlzeit folgen zu lassen? 5. Wie erklärt sich der reiche Aschengehalt der Salzheringe? 6. Welche Arten der Fleischkonservierung wendet man auch beim Holze an? 7. Welcher allgemeine Brauch der Fleischer beweist, daß eine schwache Zersetzung des Fleisches nötig ist, um dieses schmackhaft zu machen?

Kap. 70.

Hülsenfrüchte.

Die Leguminosen zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an N-haltigen und N-freien Nährstoffen, sowie durch eine verhältnismäßig kurze Vegetationszeit aus, die den Anbau derselben bis zum 58. (Erbse) und 60. (Linse) Breitengrade möglich macht.

Zusammensetzung. a) Zellulose. Wenn man Erbsen in warmem Wasser mehrere Stunden lang hat aufquellen lassen, lässt sich die derbe Samenhaut leicht ablösen. In Wasser, Alkohol und Äther erweist sie sich unlöslich, löslich dagegen in einer Lösung von $\text{Cu}(\text{OH})_2$ in NH_3 ; aus dieser Lösung kann der Stoff durch Säure, Zucker und Alkalijalze (Soda!) als ein weißes Pulver niedergeschlagen werden. Jodtinktur allein bringt auf der Schale keine Reaktion hervor; betupft man letztere aber zuerst mit H_2SO_4 und danach mit Jodtinktur, so färbt sie sich schön blau (Reaktionen auf Zellulose!).

b) Stärke. Werden geschälte Erbsen zu Brei gerieben, und wird dieser dann mit vielem Wasser durch einen Leinwandlappen gepresst, so erhält man eine milchige Flüssigkeit, aus der sich ein weißer Körper ablagert, der auf Jodtinktur mit blauer Farbe reagiert, Stärke.

c) Eiweißstoffe. Wird das von der Stärke abgegossene Wasser bis auf 70° erhitzt, so bildet sich ein Niederschlag von Pflanzenalbumin. Scheidet man dieses durch Filtration aus, so bringt Essig in der zurückgebliebenen klaren Flüssigkeit abermals eine Trübung hervor, indem das Legumin oder Pflanzencasein gerinnt.

d) Zucker. Stellt man einen Teil des von der Stärke abgegossenen Wassers warm hin, so nimmt dieses den Geschmack von saurer Milch an. Es ist Milchsäure entstanden, folglich enthält die Erbse auch Zucker.

Es enthalten in Prozenten

	Wasser:	Eiweiß:	Fett:	Stickstofffr. Extraktivst.:	Zellulose:	Afche:
Erbßen	15	22,85	1,80	52,36	5,43	2,58
Linsen	12,35	25,70	1,90	53,45	3,56	3,04
Vietsbohnen	13,75	23,20	2,14	53,67	3,69	3,55
Saubohnen	14,76	24,27	1,61	49	7,1	3,26

Unter „stickstofffreien Extraktivstoffen“ versteht man Stärke, Zucker, Dextrin usw.

Verdauung. Die Zellulose ist unverdaulich; sie reizt den Darm zu heftigeren Bewegungen und ruft dadurch bei einigen Personen Durchfall hervor; entschälte Hülsenfrüchte sind deshalb vorzuziehen. Die Nhaltigen Stoffe der Leguminosen sind schwerverdaulich; von ungeschälten Erbsen bleibt etwa 40%, von geschälten 18% unverdaut. Durch Zusatz von tierischem Eiweiß und Fett wird die Verdaulichkeit jedoch erhöht. Erbswurst ist Mehl aus geschälten Hülsenfrüchten, das mit tierischem Fett und Gewürzen versezt ist; weil sie sich sehr gut hält, schmackhaft und nahrhaft ist, hat sie für die Verpflegung auf Seeschiffen und für die Armee eine große Bedeutung.

Aufg. 1. Wieviel kg Erbsen würden nötig sein, um einen Mann genügend zu ernähren? 2. Wie teuer stellen sich 120 g Eiweiß a) aus Erbsen, b) aus Rindfleisch, c) aus Eiern, d) aus Milch nach den ortssüblichen Preisen? 3. Wie stellt man Cu(OH)₂ dar? 4. Gemüse enthalten außer Wasser und sehr geringen Mengen von Nährstoffen nur noch Zellulose; warum sind sie doch unentbehrliche Nahrungsmittel? 5. Schließe aus der Verarbeitung der Zellulose zu Papier auf die Widerstandsfähigkeit der Zellulose Säuren gegenüber. 6. Wie muß man verfahren, um reine Zellulose pulvormig darzustellen? 7. Vergl. die Hülsenfrüchte hinsichtlich der Zusammensetzung mit Milch. 8. Welchem Zwecke dient a) die Schale, b) das Eiweiß, c) die Stärke, d) der Zucker der Hülsenfrüchte in der Pflanze?

Kap. 71.

Kartoffeln.

1. Die Schale ist aus dünnwandigen, luftfüllten (Kork-)Zellen aufgebaut; die von unreifen und von keimenden Kartoffeln nimmt bei Beupfung von HCl erst eine rötliche, dann eine violette Färbung an (unter dem Mikroskop auf der Schnittfläche zu sehen): Solanin. Das Solanin ist ein heftig wirkendes Gift.

2. Das Fleisch hat dünnwandige Zellen, die zahlreiche, meist auffallend große Stärkekörper einschließen. Wenn man die bei der Gewinnung der Kartoffelstärke erhaltene filtrierte Flüssigkeit bis zu 70° erhitzt, so schlagen einige Flocken geronnenen Albumins nieder. Die Schnittfläche einer K. ist weiß, bräunt sich aber an der Luft: Farbstoff.

Chemische Zusammensetzung: H_2O 76%; Stickstoffsubstanz 1,80%; stickstofffreie Extraktivstoffe 21%.

Wert. Wertvoll ist die K., weil sie auf jedem Boden fortkommt, bis zum 60. Breitengrade angebaut werden kann, einen verhältnismäßig hohen Ertrag liefert und sich leicht zubereiten lässt. Als Nahrungsmittel ist sie für sich allein ungenügend, weil sie fast nur Fettbildner enthält, und weil überdies $\frac{1}{3}$ der Stickstoffsubstanz und $\frac{1}{4}$ der stickstofffreien Extraktivstoffe unverdaulich bleibt.

Aufg. 1. Wieviel kg K. würden nötig sein, um die für einen Mann erforderliche Eiweißmenge zu liefern? 2. Das Wievielfache der nötigen Kohlenhydrate würde er dann erhalten? 3. Welche Nahrungsmittel eignen sich am besten als Zuspeise bei K.? 4. Welchen Zweck mag das Solanin haben? 5. Warum tritt es beim Keimen reichlicher auf? 6. Vergl. die Wirkung des Erfrierens mit der des Keimprozesses. 7. Die Menge der Stärke nimmt in den Wintermonaten ab. Erkl.! 8. Warum keimen die K. nicht schon im Herbst? 9. Erkläre das Mehligwerden der K. beim Kochen.

Kap. 72.

Getreidekörner.

Arten. Der Getreidebau hat schon in vorgeschichtlicher Zeit begonnen. In Schottland und Skandinavien ist Gerste, in Deutschland und England Roggen, in den romanischen Ländern Weizen, in dem südlichen Teile der Vereinigten Staaten und in Südeuropa Mais das Brotkorn; in Südost-Asien baut man hauptsächlich Reis (Fig. 55), in

Mittelafrika Durrha (Mohrenhirse). Der in Sand- und Moorgegenden vielfach angebaute Buchweizen gehört zu den Knöterichgewächsen.

Zusammensetzung. Ein mikroskopischer Schnitt aus dem Weizenkorn zeigt folgendes: 1. Fruchthaut und Samenhaut sind fest miteinander verbunden. Sie bestehen aus Zellulose, sind also unverdaulich. Beim Zermahlen der Getreideförner werden sie gleichfalls zerrieben und mischen sich unter das Mehl. Durch das „Beuteln“, d. h. Aussieben, wird jedoch dieser Teil der Zellulose ausgeschieden und bildet die Kleie. Zurück bleiben im Mehl die ebenfalls aus Zellulose bestehenden fein zerriebenen Zellhäute. — 2. Unter der Samenhaut liegen Zellen mit einem feinkörnigen Inhalt. Wird das Präparat in konzentrierte Rohrzuckerlösung gelegt, und fügt man dann am Rande einen Tropfen konzentrierte Schwefelsäure hinzu, so färbt sich der Inhalt dieser Zellschicht rubinrot, was anzeigt, daß er aus Aleuron, einer Eiweißart, besteht. — 3. Ein zweites Präparat legt man in Wasser und dann eine Zeitlang auf das Glas mit Jod. Der Inhalt der tiefer liegenden Zellen färbt sich blau: Stärke. Beim Zermahlen der Getreideförner werden Aleuron und Stärke untereinander gemischt. — 4. Wird Weizenmehl in einem leinernen Beutelchen mit Wasser ausgeschwemmt, so färbt sich das Wasser milchig, und es lagert sich in dem Wasser Stärke in reicher Menge ab, während in dem Tuch eine klebrige Masse von Eiweiß („Kleber“) zurückbleibt. Dieser Versuch zeigt, daß die Stärke im Vergleich zum Eiweiß im Weizenkorn stark vorherrscht. — 5. Der Kleber (mit vielem Wasser ausgespült!) löst sich in verdünntem Salmiakgeist. Ein Zusatz von Säuren scheidet ihn aus der Lösung wieder in fester Form aus. — 6. Wird das von der Stärke abgegossene klare Wasser bis zum Sieden erhitzt, so erscheinen weiße Flocken von Albumin. — 7. Stellt man mit einem klaren Auszug von Maismehl

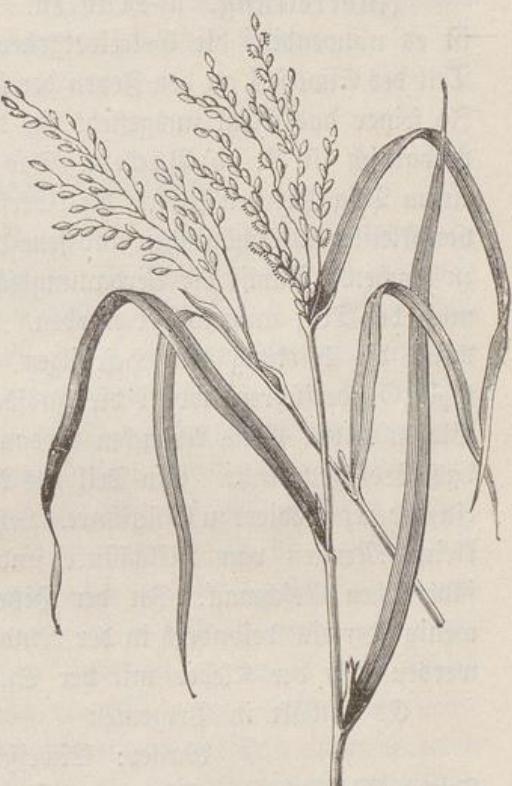


Fig. 55. Gemeiner Reis.

die Fehlingsche Zuckerprobe an, so lässt sich die Gegenwart von Zucker nachweisen. Es besteht also das Weizenkorn (wie jede andere Getreideart) aus: Zellulose, Aleuron, Albumin, Stärke und Zucker, und zwar enthalten in Prozenten

	Wasser:	Eiweißstoffe:	Fett:	Stickstofffr. Extraktivst.:	Zellulose:	A sche:
Weizen	13,56	12,35	1,75	67,90	2,53	1,81
Roggen	15,06	11,52	1,79	67,81	2,01	1,71
Reis	13,11	7,85	0,88	76,75	0,63	1,01
Gerste	14	11	2	65	5	3

Zubereitung. a) Mahlen. Wegen der Unverdaulichkeit der Hüllen ist es notwendig, die Getreideförner zu zermahlen. Dabei verbleibt ein Teil des Eiweißes an den Fasern der Hüllen und bildet mit diesen die Kleie. Je feiner das Mehl ausgesiebt ist, desto eiweißärmer, aber um so leichter verdaulich ist es. b) Backen. Das Anrühren des Mehls mit Wasser zu einem Teig hat den Zweck, die Überführung der Stärkekörner in die Form von Kleister zu ermöglichen und jene dadurch für die Verdauung zugänglicher zu machen. Damit die Verdauungsfäste eine größere Angriffsfläche finden, muss der Teig aufgelockert werden. Dies geschieht beim „Aufgehenlassen“ durch die Wirkung von Hefepilzen, die den Zucker (2%) in CO_2 und $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ überführen, wobei die gasförmige Kohlensäure in dem Teig kleine Blasen bildet. Beim Abbacken verdampfen Alkohol und Wasser und lockern das Brot noch mehr. Ein Teil des Alkohols bleibt jedoch im Brote zurück, ein anderer oxydiert zu Essigsäure. Letztere, sowie bei der Gärung entstandene kleine Mengen von Milchsäure und Butterförmige geben dem Brote den säuerlichen Geschmack. In der Hitze des Backofens bildet sich auch ein wenig Dextrin, besonders in der Rinde, während die Gärungserreger getötet werden und der Kleber mit der Stärke eine innige Verbindung eingehet.

Es enthält in Prozenten

	Wasser:	Eiweiß:	Stickstofffreie Extraktivst.:	Zucker:
Feines Weizenbrot	36	7	52	3
Gröberes "	40,5	6	49	2
Roggenbrot	42	6	50	2

Verdauung. Von feinstem Weißbrot bleiben nur etwa 6% von grobem Brote bis 20% unverdaut. Wegen der Armut des Brotes an Eiweißstoffen und Fetten genießt man das Brot am besten mit tierischem Fett und Eiweiß.

Aufg. 1. Wieviel Brot würde nötig sein, um dem täglichen Eiweißbedürfnis eines Mannes zu genügen? 2. Wieviel Kohlenhydrate würden dabei verschwendet werden? 3. Warum ist flanzliches Brot

schwer verdaulich? 4. Weise aus der Bibel nach, daß die Anwendung des Sauerteigs sehr alt ist. 5. Beim Gären geht $1\frac{1}{2}\%$ vom Gewicht des Mehls verloren. Wieviel macht dies für den tägl. Bedarf von 50 Mill. Menschen, à 1 kg Brot? 6. Warum ist für Zuckergebäck Hefe als Treibmittel nicht anwendbar? 7. Warum ist Hirschhornsalz als Treibmittel dem doppeltkohlens. Natron vorzuziehen? 8. Warum ist Mehlabrei weniger leicht verdaulich als Brot? 9. Warum ist es notwendig, daß Brot möglichst fein zu zerkaufen? 10. Mehlige Speisreste säuern im Munde. Wirkung auf die Zähne? 11. Eingeleitet wird dieses Säuern durch Pilzbildungen. Inwiefern ist es für die Reinigung der Zähne von Vorteil, festes Brot zu essen anstatt eingetunkter Semmeln?

Kap. 73. Ernährung des Menschen.

Geschichtliches. Schon Aristoteles (387 vor Chr.) erkannte, 1. daß die Eigenwärme des Körpers und die Abmagerung im Hungerruhrstande durch Verbrennung organ. Substanz entsteht; 2. daß die Ernährung den Zweck hat, den Verlust durch Verbrennung zu ersetzen; 3. daß die verdaute Nahrung in Blut übergeführt wird; 4. daß aus dem Blut sich alle Organe bilden; 5. daß die Menge der Ausscheidungen von der Menge der aufgenommenen Nahrung abhängig ist. Einen bemerkenswerten Fortschritt machte die Ernährungstheorie erst 2100 Jahre später. Albrecht von Haller (1708—1777) vermutete, daß die verschiedenen Nahrungsmittel bei der Ernährung auch eine verschiedene Wirkung haben. Lavoisier (1743—1794) war es zuerst, der in dem Verbrennungsprozeß eine Verbindung mit O erkannte, die Verbrennung von C und H im menschlichen Körper, die Beschleunigung der Wärmeerzeugung in der Kälte und bei schwerer Arbeit nachwies. Die Arbeiten Lavoisiers gaben anderen Forschern Anregung, gleichfalls eingehend die Ernährung des Menschen zu studieren; man lernte die Nahrungsstoffe in stickstoffhaltige und stickstofffreie einteilen, und (Magendie) stellte fest, daß ein tierischer Körper zugrunde geht, wenn er ausschließlich stickstoffreie Nährstoffe erhält.

Von größter Bedeutung für die Ernährungswissenschaft ist Justus von Liebig (1851). Er untersuchte alle möglichen Futter- und Nahrungsmittel, die Substanzen des Menschen- und Tierkörpers sowie die Ausscheidungsprodukte desselben auf ihre chemische Zusammensetzung, fand, daß das tierische Eiweiß nicht wesentlich verschieden sei von dem pflanzlichen, daß jenes aus diesem entstehe; machte die Beobachtung, daß die

N-freien Verbindungen leichter oxydieren als die N-haltigen, letztere also vor der Oxydation schützen können. Alles dies trug er in meisterhafter Darstellung, zum Teil allgemein verständlich vor, begeisterte dadurch das ganze gebildete Publikum für die Weiterbildung dieser Wissenschaft und wurde infolgedessen der Vater der wissenschaftlichen Ernährungslehre.

Bedeutung der Ernährungslehre. Ein muskelschwacher Körper ist nicht zu so großen und zu so langdauernden Arbeitsleistungen befähigt als ein muskulöser Körper. Der körperlich schwache Arbeiter verdient weniger, kann also auch nicht so viel für die Ernährung und Pflege seines Körpers und für Wohnung aufwenden, kann seine Familie nicht so gut versorgen als der kräftigere Genosse; im Kriege ist die Sicherheit des Erfolges oft weniger von dem Wagemut der Leute abhängig als von deren Ausdauer im Ertragen von Strapazen, und sogar im Genießen der Freuden des Lebens, z. B. beim Durchwandern schöner Berggegenden, ist derjenige im Vorteil, der am kräftigsten ist. — Sind die Brustmuskeln schwach, so vermögen sie den Brustdeckel nur wenig zu heben, die Atmung ist wenig ergiebig und damit die Quelle des Wohlbefindens und der Gesundheit teilweise verstopft. Es liegt also der Wunsch nahe, besonders die Muskulatur schwacher Personen durch eine geeignete Ernährung zu stärken.

Um einen dahin führenden Weg zu finden, wurden zuerst von den Münchener Professoren Pettenkofer († 1898) und Voit sehr zahlreiche Ernährungsversuche angestellt. Es mußte zu diesem Zwecke nicht nur die täglich dargereichte Nahrung auf ihren Gehalt an Nährstoffen, insbesondere an Eiweiß untersucht werden, sondern man mußte auch für jeden Tag feststellen, wieviel Gramm Eiweißstoffe infolge der Atmung im Körper verbrannt waren. Die Eiweißstoffe verbrennen wegen ihres Stickstoffgehaltes nicht völlig, und die Verbrennungsreste werden als Harnstoffe ausgeschieden. Aus dem Gewicht der Harnstoffe läßt sich dann berechnen, wie groß die Menge des Eiweißes war, das diese Verbrennungsreste lieferte.

Weil der Muskel ausschließlich aus Eiweißstoffen aufgebaut ist, lag es nahe, dem Körper, dessen Muskeln gestärkt werden sollen, möglichst viel Eiweiß zu bieten. Dabei ergab sich folgendes:

1. Erhält der menschliche Körper als Nahrung nur Eiweiß, so gibt er immer noch mehr Eiweiß aus, als er einnimmt. Eine kurze Zeit kann er dieses Mehr der Ausgabe bestreiten, indem er das in seinem Blute zirkulierende und das die Gewebe durchtränkende flüssige Eiweiß verbrennt. Ist dieser Vorrat aber aufgezehrt, was schon nach wenigen Tagen der Fall ist, dann müssen die Muskeln von dem zu ihrem Aufbau verwandten Eiweiß (Organeiweiß) hergeben. Der Erfolg ist also

das Gegenteil von dem, was beabsichtigt wurde. Schließlich geht der Körper sogar an Entkräftigung zugrunde.

2. Erhält der Körper eine aus Eiweißstoffen, Fett und Kohlenhydraten gemischte Kost, und steigert man dann langsam die Eiweißmenge gleichmäßig, so steigt in gleichem Maße auch die Eiweißausgabe.

3. Wird die dargereichte Eiweißmenge nicht langsam und gleichmäßig gesteigert, sondern plötzlich, so steigt auch die Ausgabe an Eiweiß, und zwar übertrifft sie immer noch die Einnahme. Mithin lässt sich durch bloße Steigerung der Eiweißzufuhr ein Muskelansatz nicht erreichen. Vielmehr werden diejenigen Organe, die die Ausscheidung der Harnstoffe zu besorgen haben, die Nieren, schließlich überanstrengt und erkranken. Ferner ergibt sich, daß eine Reihe von sog. Festessen den Körper ruiniert.

Bedeutung der stickstofffreien Nährstoffe. Nirgends bietet uns die Natur reine Eiweißstoffe; die aus dem Tierreiche stammenden Nahrungsmittel enthalten außer Eiweißstoffen stets auch Fett, die aus dem Pflanzenreich stammenden hingegen Stärke und Zucker. In unseren Küchen aber pflegen wir regelmäßig tierische und pflanzliche Nahrungsmittel zu mischen, so daß unsere Speisen durchweg sowohl Eiweißstoffe als auch Fette und Kohlenhydrate enthalten. Und so ist es nicht nur bei uns, sondern auch bei allen anderen Völkerschaften. Diese Tatsachen lassen darauf schließen, daß auch die Fette und Kohlenhydrate, obwohl sie sich nicht am Aufbau unsers Körpers beteiligen, sondern nur in der Form von Fett in dem Körper abgelagert werden, doch für die Ernährung des Menschen durchaus unentbehrlich sind. In bezug auf diese sog. Fettbildner ergaben die Ernährungsversuche:

1. Wird ein Mensch nur mit Eiweißstoffen ernährt, so gibt er immer mehr Stickstoff aus, als er einnimmt; ersetzt man aber einen Teil des Eiweißes durch Fett oder durch Kohlenhydrate, so wird weit weniger Eiweiß verbraucht. Die Fette und Kohlenhydrate wirken also eiweißsparend, und zwar letztere noch mehr als erstere. Am größten ist die Ersparnis an Eiweiß dann, wenn die Speise sowohl Eiweiß als auch Fette und Kohlenhydrate enthält. Wenn das Verhältnis dieser drei Nährstoffe richtig ist, kann man sogar erreichen, daß die Einfuhr von Eiweiß die Aussuhr deckt, daß also der Körper auf seinem Bestande erhalten bleibt. Bei einem Manne, der, ohne überanstrengt zu werden, körperlich arbeitet, ist dies der Fall, wenn die Nahrung eines Tages etwa 125 g Eiweiß, 70 g Fett und 400—500 g Kohlenhydrate enthält.

2. Wird nicht nur mehr Eiweiß, sondern auch ein Überschuß von Fett und Kohlenhydraten dargeboten, so wird dadurch noch nicht ein Fleischansatz erzielt, sondern es kommt nur zu einem vermehrten Fett-

ansatz; diese Art der Ernährung ist also eine Mästung. Sogar der Überschuß an Eiweißstoffen wird in Fett umgewandelt.

Durch eine Verbesserung der Nahrung allein kann also eine Kräftigung des Körpers nicht erreicht werden. Allgemein ist die Ansicht verbreitet, daß durch körperliche Anstrengung Eiweiß verbraucht werde. Diese Meinung wurde jedoch durch die Ernährungsversuche nicht bestätigt. Vielmehr ergab sich, daß Muskelanstrengung den Eiweißverbrauch nicht steigert, wohl aber den Fettverbrauch. Ja, bei regelmäßiger körperlicher Anstrengung und gleichzeitiger guter Ernährung und guter Atemluft wird die Muskulatur nach und nach sogar gestärkt.

Zur Kräftigung des Körpers ist also notwendig:

- a) tägliche vielseitige (doch nicht eine übermäßig ermüdende) körperliche Anstrengung mit genügenden Ruhepausen;
- b) eine gemischte Kost, die alle Nährstoffe in richtigem Verhältnis und in ausreichender Menge enthält;
- c) Aufenthalt im Freien und gute Luft in den Schlafstübchen.

Am wichtigsten ist die Frage nach einer zweckmäßigen Ernährung der Kinder. In dieser Beziehung ergaben die Ernährungsversuche,

a) daß der jugendliche, noch im Wachstum befindliche Körper verhältnismäßig mehr Eiweiß verbraucht als der Körper erwachsener Personen. Weil der noch nicht erwachsene Mensch außerdem Eiweiß zum Ausbau seines Körpers nötig hat, muß die Nahrung des Kindes reicher an Eiweiß sein als die des Erwachsenen.

b) daß mit der Menge der zugeführten Nahrung auch die Energie des Wachstums gesteigert wird. Ein gut ernährtes Kind wächst also rascher als ein schlecht ernährtes. Jedoch ist es nicht möglich, jedes Kind durch Verabreichung reichlicher Nahrungsmengen groß und stark zu machen. Viele Kinder werden durch eine zu reichliche Ernährung „überfüttert“, leiden dann an Verdauungsstörungen und an anderen, den Körper schwächenden Übeln. Die Ernährung des Kindes verlangt also auch eine beständige sorgfältige Aufmerksamkeit von Seiten der Eltern.