

## Vierthe Abtheilung.

Von den allgemein verbreiteten vegetabilischen Stoffen.

## 1) Stickstofffreie Bestandtheile der Pflanzen.

Amylum, s. Bd. 1. S. 682—687.

Das Stärkmehl, wie es aus den Pflanzen gewonnen wird, enthält geringe Mengen von fetten, wachsartigen oder caoutchoucähnlichen Materien, von denen es sich nur schwierig reinigen läßt. Das Stärkmehl der Kartoffeln, Bohnen, Linsen, Erbsen und des Weizens wird dadurch gereinigt, daß man es mit einer Auflösung von 1 Theil Natriumkali in 100 Theilen Alkohol kocht, wobei diese Lösung durch Aufnahme einer fetten Säure ihre alkalische Reaction verliert; das Stärkmehl wird dann gehörig mit Wasser gewaschen. Payen will bei der Behandlung der Stärke mit Alkohol und Verdunsten desselben einen stärkeartigen Rückstand erhalten haben, der aus einem krystallisirbaren Fett und Kartoffelfuselöl (?) bestand.

Das Stärkmehl, welches bei + 100° im luftleeren Raum getrocknet nach der Formel  $C_{12} H_{10} O_{10}$  zusammengesetzt ist, erleidet durch erhöhte Temperatur eine eigenthümliche Veränderung, indem es mehr oder minder in Wasser löslich wird. Erhitzt man nämlich lufttrockenes Kartoffelstärkmehl in einem offenen Gefäß bis zu + 200°, so verliert es eine gewisse Quantität Wasser, nimmt eine schwache Ambrasefarbe an und löst sich nun zum größten Theil in kaltem Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit auf. Wird lufttrockenes Kartoffelstärkmehl in einem gut verschlossenen Gefäße schnell auf 200° erhitzt, so schmilzt es zu einer gleichförmigen durchscheinenden Masse, was durch den Wassergehalt bedingt ist, indem vollkommen trocknes Stärkmehl unter den angegebenen Umständen nicht schmilzt. Wird das Stärkmehl an der Luft stärker erhitzt, so schmilzt es, verkohlt, entzündet sich und verbrennt mit Flamme; bei der trocknen Destillation giebt es saures Wasser, brenzliches Del und brennbare Gasarten und hinterläßt eine blasige Kohle.

Von der Einwirkung der einfachen Stoffe auf das Stärkmehl ist nur die der Salzzenger bekannt. Chlor wirkt auf nassem Wege wenig, in trockenem Zustand wird dieses aber von dem Stärkmehl absorbiert, letzteres flüssig und die Masse unter Entwicklung von etwas Kohlensäure braun und salzsäurehaltig. Eine Verbindung von Brom mit Stärkmehl wird nach Frisch'sche erhalten, wenn man letzteres in salzsäurehaltigem Wasser auflöst und dann ein concentrirtes Bromwasser hinzufügt, wobei sich mit pomeranzengelber Farbe das Bromstärkmehl niederschlägt, welche Verbindung aber nur wenig beständig ist, da sie schon durch Kochen oder längeres Stehen in der Flüssigkeit ihre Farbe verliert und beim Trocknen das Brom abdunstet. Interessanter ist die Verbindung mit Jod, das Jodstärkmehl, welches je nach der Menge des Stärkmehls röthlich, violett, blau oder schwarz ist und als ein Erkennungsmittel für Jod oder Stärkmehl dient; es bildet sich schon beim Uebergießen des mit Wasser angerührten Stärkmehls mit einer geistigen Jodlösung oder beim Vermischen mit pulverigem Jod, wobei die einzelnen Stärkmehlkörner durch die ganze Masse schwarz gefärbt werden; rein wird es erhalten, wenn man einen aus Kartoffelstärkmehl bereiteten steifen Kleister nach der Abföhlung mit so viel Salzsäure vermischt, daß Alles flüssig wird, die

Lösung filtrirt und das Filtrat vorsichtig so lange mit einer Lösung des Jods in Alkohol vermischt, als noch ein blauer Niederschlag gebildet wird, hierbei aber keinen Ueberschuß der Jodlösung zusetzt, indem durch deren Alkoholgehalt freie Stärke gefällt werden würde; der Niederschlag wird zur Entfernung der Salzsäure auf einem Filter so lange mit geringen Portionen kaltem Wasser gewaschen, bis dieses selbst blau abläuft, worauf er auf einem Ubrglas im luftleeren Raum über Schwefelsäure getrocknet wird. Nach Böttger erhält man auch reines Jodstärkmehl, wenn man in der von einem sehr verdünnten Stärkekleister abfiltrirten Flüssigkeit Jodkalium löst und dann Chlorwasser zusetzt, wobei sich die Verbindung als ein blaues Pulver niederschlägt. Das auf erstem Wege dargestellte Jodstärkmehl bildet eine gummiartige, zerreibliche, schwarzblaue, glänzende Masse, welche durch hygroskopisches Wasser zähe wird; es löst sich leicht und vollkommen mit schön blauer Farbe in Wasser und kann aus dieser Lösung durch Verdunsten im luftleeren Raum unverändert wieder erhalten werden; die wässerige Lösung wird durch Erhitzen farblos, beim Erkalten aber wieder blau, wenn sie nicht gekocht worden ist, in welchem Falle die Färbung ausbleibt, beim Zusatz von wenig Chlor, Salzsäure oder Oxalsäure aber wieder hervortritt; wird aber das Kochen der Jodstärkmehllösung lange fortgesetzt, so verflüchtigt sich das Jod, ohne daß eine wesentliche Veränderung des Stärkmehls eintritt, indem in der erkalteten Flüssigkeit durch Jodtinktur wieder eine blaue Färbung hervorgebracht wird. Die blaue Jodstärkmehllösung wird durch den Einfluß des Sonnenlichtes, durch regulinische Metalle, schwefelige und arsenige Säure, Schwefelwasserstoff, Alkalien und Salzbasen, Quecksilberchlorid und Alkohol entfärbt, durch Säuren gefällt und durch Blutlaugenkohle ihres Jodes beraubt, aber nicht durch Schwefel verändert.

Durch kaltes Wasser wird das Stärkmehl, so lange seine äußere Umhüllung noch unverletzt ist, nicht verändert; ist diese aber durch Reiben auf einem Reibstein zerrissen worden, wobei sich das Stärkmehl in ein graulich-weißes Pulver verwandelt, so quillt es bei der Vertheilung in wenig kaltem Wasser augenblicklich zu einem durchsichtigen Kleister auf. Bei der Uebergießung mit der hundertfachen Menge Wasser bildet dieses Pulver aber keinen Kleister, sondern wird durchsichtig, löst sich zu  $\frac{1}{2}$  in dem Wasser, während der andere Theil zu Boden fällt, und bei sehr vielem Wasser löst sich zuletzt alles Stärkmehl bis auf die Hüllen. —

Wird das Stärkmehl mit der 15- bis 20fachen Menge Wasser von 55° C. vermischt, so zerspringen die Hüllen und es bildet sich eine schleimige Masse, die bei 72 bis 100° dick und gelatind's wird und dann den bekannten Kleister oder Papp darstellt, welcher aus gereinigtem Stärkmehl bereitet durchsichtig oder durchscheinend, aus gewöhnlichem aber trübe und milchähnlich, aus Weizen- und Reisstärkmehl zusammenhängend und schmierig, aus Kartoffelstärkmehl hingegen gallertartig ist. — Das Stärkmehl wird durch die Einwirkung des warmen oder heißen Wassers weniger aufgelöst, als in einen aufgequollenen Zustand übergeführt; wird nämlich ein frisch bereiteter Kleister mit sehr vielem Wasser verdünnt und das ganze auf einen Filter gebracht, so geht eine klare Flüssigkeit hindurch, während eine gallertartige Masse zurückbleibt; der in dem Filtrat enthaltene Theil wurde früher für verändertes Stärkmehl, Amidin benannt, gehalten, ist aber nur aufgequollenes Stärkmehl, da das Filtrat beim Gefrieren in reines Wasser und gallertartige Flocken zerfällt, die sich nicht wieder in Wasser vertheilen, und beim Verdampfen

im luftleeren Raum einen Rückstand giebt, der in Wasser nur gallertartig aufschwillt, ohne sich zu lösen. Auch das Verhalten des Filtrates gegen Jodlösung bestätigt das Gesagte, indem die sich hierbei bildende dunkelblaue, ganz durchsichtige und mit gleicher Farbe durch das Filter gehende Flüssigkeit unter einem guten Mikroskop in farblosem Wasser schwimmende, durchsichtige, dunkelblaue Flocken von Jodstärkmehl zeigt, welche Verbindung durch gallertartige Thonerde, Hausenblasenlösung, Gypswasser,  $\frac{1}{10000}$  Chlorcalcium und Säuren vollständig abgeschieden und die blaue Flüssigkeit auch durch Kohle entfärbt wird. — Der Kleister trocknet an der Luft zu einer gelblichen, durchscheinenden, hornartigen Masse ein, die sich in Wasser wieder erweicht und zu einer undurchsichtigen kleisterartigen Gallerte aufquillt; durch Gefrieren und Wiederaufthauen läßt sich nach Vogel das Stärkmehl aus dem Kleister wieder in Pulverform darstellen, was auf keine andere Weise glückt. Durch langes Kochen des Kleisters oder Verdampfung geht das Stärkmehl nach und nach in denselben Zustand über, den es durch das Rösten erleidet, weshalb es sich nachher fast größtentheils wieder in Wasser löst; nach Vogel soll sich aber bei 4 Tage fortgesetztem Kochen des Kleisters mit immerwährend ersetztem Wasser eine bitter-schmeckende, gummihaltige Lösung und ein gallertartiger unlöslicher Rückstand bilden. — Wird der Kleister bei oder ohne Zutritt der Luft sich selbst überlassen, so wird er nach und nach dünnflüssig und durch die Gegenwart von Kleber süß, endlich aber sauer; es bildet sich hierbei Traubenzucker und zuletzt Milchsäure, bei Kleister aus Weizenmehl, Reismehlarten und anderen Mehlarthen, welcher überhaupt dieser Umänderung noch rascher fähig ist, zugleich durch die Gegenwart des stickstoff- und ammoniakhaltigen Pflanzenkeimes und Pflanzeneiweißes, Schwefelwasserstoff und Ammoniak. — Die von dem mit Wasser verdünnten Kleister abfiltrirte Flüssigkeit wird durch Kalk- und Barytwasser in weißen, in überschüssigen Fällungsmitteln wieder löslichen, und durch basisch essigsaures und salpetersaures Bleioxyd in dicken, weißen Flocken gefällt, giebt mit Alkohol ein durchscheinendes weißes Gerinnsel, welches in reinem Wasser vollkommen wieder verschwindet, und erleidet durch Gerbsäure eine milchige Trübung und später setzt sich aus dem Gemische eine durchscheinende zähe Masse ab, die in der Wärme wieder verschwindet, wodurch die Erscheinung erklärlich wird, daß Stärkmehl- und Gerbsäure- enthaltende Pflanzenstoffe, z. B. Ratanhiawurzel, beim Auskochen klare, beim Erkalten sich erst trübende Flüssigkeiten, kalt bereitete Auszüge aber ein in kaltem und warmem Wasser vollkommen klar sich lösendes Extrakt geben.

In Aether und Alkohol ist das Stärkmehl unlöslich und es wird durch letzteren aus seinen Auflösungen niedergeschlagen.

Durch verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure und Pflanzensäuren wird das Stärkmehl bei gewöhnlicher Temperatur nicht verändert und erstere sogar in den Stärkefabriken zur Aufbewahrung des Stärkmehls im feuchten Zustand und als Schutz gegen Schimmeln benutzt. Wird aber das Stärkmehl mit verdünnten Säuren längere Zeit hindurch gekocht, so verwandelt es sich erst in eine dem arabischen Gummi ähnliche Substanz, Dextrin benannt, und zuletzt in Traubenzucker. Das Dextrin wurde von Couverchel auf die Weise dargestellt, daß er eine Mischung von 1000 Theilen Karrioffelstärke mit 60 Theilen Weinsäure und dem hinreichenden Wasser eine Stunde lang in einem verschlossenen Gefäße einer Temperatur von  $125^{\circ}$  aussetzte, dann mit Kreide sättigte und das Filtrat bis auf  $\frac{1}{3}$  verdampfte, wobei eine durchscheinende gallertartige

Masse hinterließ, die nach dem Trocknen von muscheligen und glasigem Bruch war, alle Eigenschaften des arabischen Gummi's zeigte, von faden-schleimigem Geschmack und unlöslich in Alkohol war, an diesen aber Zucker entließ und in der reinen wässerigen Lösung den polarisirten Lichtstrahl nach rechts wandte. Dieselbe Umänderung erleidet das Stärkmehl durch eine in dem Keimungsproceß gebildete Substanz, durch die von Persoz entdeckte Diastase, welche sich vorzüglich in frisch gekeimtem Gerstenmalz vorfindet, und die Bedingung ist, daß bei der Einmischung das Stärkmehl in Dextrin und endlich in Stärke- oder Traubenzucker übergeführt wird. Man bereitet das Dextrin mittelst Diastase aus dem Stärkmehl am besten auf die Weise, daß man 100 Theile des letzteren mit der hinreichenden Menge Wasser in Kleister verwandelt und diesen mit einem Auszug von 5 Theilen Gerstenmalz mit warmem Wasser so lange einer Temperatur von 60 bis 65° aussetzt, bis das die kleisterartige Beschaffenheit rasch verlierende Gemische nicht mehr durch Jodlösung gefärbt wird; es ist nun ein Gemische von Dextrin und Traubenzucker in Lösung, welche auf die Weise getrennt werden, daß man die concentrirte Flüssigkeit mit 4procentigem Alkohol übergießt, welcher den Zucker auszieht, das Dextrin aber ungelöst läßt, welches durch wiederholtes Fällen aus seiner wässerigen Lösung durch Alkohol gereinigt wird und dann die Form eines dicken Syrupes hat, der beim Trocknen in einem warmen Luftstrom das Dextrin hinterläßt. Dieses ist nicht krystallisirbar, von 1,25 spec. Gewicht und zeigt alle physikalischen Eigenschaften des arabischen Gummi's, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß es sehr leicht durch verdünnte Schwefelsäure, so wie auch durch einen Malzauszug vollständig in Zucker verwandelt wird, aber nicht, wie das arabische Gummi, mit verdünnter Salpetersäure behandelt, Schleimsäure bildet. Das Dextrin löst sich leicht in Wasser, in 30procentigem, schwieriger in 45procentigem und gar nicht in 80procentigem Weingeist. Die mit Ammoniak versetzte wässerige Lösung des Dextrins giebt mit basisch essigsaurem Bleioxyd einen reichlichen weißen Niederschlag, welcher eine Verbindung von Dextrin und Bleioxyd ist; die mit Aegali vermischte wässerige Dextrinlösung läßt sich mit verdünntem schwefelsaurem Kupferoxyd vermischen, ohne daß ein Niederschlag entsteht; die tiefblau gefärbte Flüssigkeit setzt aber beim Erhitzen auf + 80° unter Entfärbung rothes Kupferoxyd ab, wovon sich das Dextrin vom arabischen Gummi und von den Schleimen unterscheidet, die diese Eigenschaft nicht haben. Die mit Holzgeist vermischte Dextrinlösung giebt beim Vermischen mit einer Lösung von salzsaurem Baryt in Holzgeist einen Niederschlag von Dextrin-Baryt. Das Dextrin ist wie das Stärkmehl selbst zusammengesetzt und bildet mit Bleioxyd zwei Verbindungen, von denen die eine =  $\text{PbO} + \text{C}_{12} \text{H}_{10} \text{O}_{10}$ , die andere =  $2 \text{PbO} + \text{C}_{12} \text{H}_{10} \text{O}_{10}$  ist; letztere wird bei + 180° gelb und verliert dabei 1 Aequivalent Wasser. — Das Dextrin bildet sich auch beim Vermischen des Stärkmehls mit concentrirter Schwefelsäure in der Kälte, während bei nicht stattfindender Abkühlung Verkohlung eintritt.

In einer Mischung von 1 Theil concentrirter Schwefelsäure mit 2 Theilen Wasser löst sich aber das Stärkmehl in der Wärme vollkommen auf und bei weiterer Erhitzung dieser Lösung im Destillirapparat erhält man unter starkem Aufblähen eine reichliche Menge Ameisensäure nebst einem die Augen stark reizenden flüchtigen Körper; zuletzt schwärzt sich das Ganze und es hinterläßt eine in Wasser unlösliche Masse.

Das Stärkmehl bildet nach Braconnot mit Salpetersäure eine

eigenthümliche Verbindung, die er Xyloidin benannt hat und auf die Weise erhält, daß man Kartoffelstärke mit Salpetersäure von 1,5 spec. Gewicht zusammenreibt, die ohne Gasentwicklung sich bildende schleimige, durchscheinende Gallerte mit reinem Wasser vermischt und den hierdurch sich bildenden weißen, käsigen Niederschlag mit Wasser auswascht und trocknet. Das so bereitete Xyloidin ist weiß, pulverig, ohne Geschmack, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, wird durch Jodlösung gelb gefärbt, löst sich nicht in Wasser, wenig oder gar nicht in Alkohol, wird in siedendem Wasser und verdünnter Schwefelsäure weich und klebrig, ohne sich merklich zu lösen, ist in warmer concentrirter Salzsäure löslich, woraus es durch Wasser gefällt wird, bildet mit concentrirter Schwefelsäure eine klare, durch Wasser nicht fällbare Flüssigkeit, löst sich leicht in kalter verdünnter Salpetersäure, woraus es durch Alkalien gefällt wird, giebt mit erhitzter Salpetersäure Dralsäure, keine Schleimsäure, löst sich in concentrirter Essigsäure und trocknet hiermit, auf Papier oder Holz ausgestrichen, zu einem glänzenden und firnißartigen Ueberzug ein, welcher der Einwirkung des Wassers widersteht; es löst sich nicht in kalter Aetzlauge und Ammoniakflüssigkeit, wird jedoch dadurch klebrig und durchscheinend und bildet beim Kochen eine braune Lösung. Das Xyloidin ist nach Pelouze der Formel  $C_6 H_4 O_4 + NO_5$  entsprechend zusammengesetzt und im hohen Grade leicht entzündlich, wirkt aber nicht auf Indigolösung entfärbend. Es bildet sich auch beim Erwärmen von Sägespänen, Leinwand, Baumwolle und (von einem anderen bitterschmeckenden Zersetzungsprodukt begleitet) Traganthgummi, arabischem Gummi, Inulin und Saponin mit starker Salpetersäure, aber nicht aus feinem Rohrzucker, Mannit, Milchzucker und Gummi aus Leinwand. — Wird die Lösung des Kartoffelstärkmehls in concentrirter Salpetersäure längere Zeit sich selbst überlassen, so geht sie nach Pelouze die verschiedenen Färbungen eines Gemenges von Salpetersäure und Stickstoffoxydgas hindurch, verliert die Eigenschaft, auf Zusatz von Wasser Xyloidin fallen zu lassen und hinterläßt in diesem Zeitpunkt abgedampft unter Entwicklung von Ameisensäure eine saure Masse, welche keine Dralsäure und Zuckersäure, sondern eine eigenthümliche stickstofffreie Säure enthält. Wird hingegen die Lösung des Stärkmehls in starker Salpetersäure mit concentrirter Schwefelsäure vermischt, so entwickelt sich viel Stickstoffoxydgas und die Mischung läßt nach Wall bei Zusatz von Wasser eine kleisterähnliche Masse fallen, welche getrocknet und pulverisirt an siedendem Alkohol eine eigenthümliche Substanz, Amylonin benannt, abgiebt; dieses setzt sich beim Erkalten des Alkohols als eine weiße, unkrystallinische Masse ab, welche in Wasser zusammenbackt, an den Zähnen klebt, dem Wachs gleich, aber nicht schmilzt, weder sauer noch alkalisch ist, und sich nicht in Aether, aber in siedendem Wasser löst und beim Verdunsten des Wassers als eine braune Kruste hinterbleibt.

Werden 400 Theile Kartoffelstärke mit einer Mischung aus 1 Theil Salpetersäure von 1,42 spec. Gew. und 20 Theilen Wasser befeuchtet, gut durch einander gearbeitet und nach dem Trocknen an der Luft bei  $+108$  bis  $120^\circ$  bis zur Entfernung der Salpetersäure erhitzt, so erleidet das Stärkmehl dieselbe Veränderung, die bei dem Röstungsproceß stattfindet. Das Produkt ist unter dem Namen Leio come ein Handelsgegenstand und dient in den Cattun- und anderen Fabriken statt des arabischen Gummi's als Verdickungsmittel. Wird die Mischung aus Stärkmehl und Salpetersäure nur einige Zeit der Temperatur des kochenden Wassers ausgesetzt, so bleibt sie weiß und bildet mit kaltem Wasser eine dicke und schleimige Mischung,

ohne sich vollständig zu lösen, mit heißem Wasser aber eine klare, nicht gallertartige Flüssigkeit; wird die Mischung aber in der angegebenen Temperatur getrocknet, so wird sie gelblich und löst sich dann wie Gummi in Wasser.

Das Stärkmehl wird von concentrirter Kalilauge zu einer durchsichtigen, gallertartigen Verbindung gelöst, die in wenig Wasser und in Weingeist löslich ist, durch viel Wasser oralisirend wird; Säuren zerlegen diese Verbindung wieder. Mit Bleioxyd bildet die Stärke zwei Verbindungen, durch reines basisch-essigsaures Bleioxyd erhalten =  $PbO + C_{12}H_{10}O_{10}$ , die aber mittelst ammoniakhaltigem Bleisalz gewonnen =  $2 PbO + C_{12}H_{10}O_{10}$  ist, bei  $+ 180^{\circ}$  gelb wird und hierbei nach Payen 1 Aequivalent Wasser verliert, nach Mulder aber dann kein Stärkmehl mehr enthält.

Außer der bereits oben erwähnten Verbindung des Stärkmehls mit phosphorsaurer Kalkerde sind noch zwei andere Verbindungen desselben mit Salzen bekannt. Nach Schiller und Bucholz wird nämlich die Stärkelfölung durch Borax coagulirt, indem sich dieser mit jenem verbindet; Gegenwart von freien Säuren, selbst von Essigsäure, und von weinstein-saurem Kali verhindern diese Fällung, weshalb nicht die Vorsäure der Grund der Fällung sein kann. Die andere Verbindung ist die mit Berlinerblau, welche im Handel als Farbe vorkommt und auf die Weise erhalten wird, daß man das Stärkmehl erst mit einem Eisenoxydsalz beizt und dann mit der Auflösung von Kaliumeisencyanür in Verührung bringt.

Dem Stärkmehl mehr oder minder ähnliche Körper sind:

Inulin, auch Helenin, Alantin, Dablin, Menyanthin, Datiscein, Elocampin benannt, wurde 1804 von Funck und bald darauf von Val. Rose entdeckt, und von John, Bracconot, Payen, Walzl, Mulder und Parnell genauer untersucht; es findet sich in den Wurzeln und Wurzelknollen von Inula Helenium, Cichorium Intybus, Angelica Archangelica, Anthemis Pyrethrum, Georgina (Dahlia) variabilis, Leontodon Taraxacum, Helianthus tuberosus, im Hanf, in Lichen fraxineus und fastigatus, und nach Walzl überhaupt in den Wurzeln solcher Syngonisten, die kein gewöhnliches Stärkmehl enthalten. Nach Liebig erhält man das Inulin aus den gefrorenen Wurzelknollen der Georginen und anderen inulinhaltigen Wurzeln am einfachsten auf die Weise, daß man dieselben zu einem Brei zerreibt, und diesen auf ein feines Haarsieb bringt, wo man so lange Wasser in einem feinen Strahl auflaufen läßt, als dasselbe noch milchig abfließt; die milchige Flüssigkeit wird der Ruhe überlassen und abgegossen, sobald sich das Inulin abgesetzt hat, dieses aber noch so oft mit reinem Wasser angerührt, und wieder abgegossen, bis letzteres farblos über dem Brei steht. Zuweilen setzt sich das Inulin nicht gut ab, in welchem Fall man die Flüssigkeit bis zum Kochen erhitzt, das dabei gerinnende Eiweiß abnimmt und dann erkalten läßt, worauf sich das Inulin in einigen Tagen abscheidet. Aus trocknen Wurzeln erhält man das Inulin auf die Weise, daß man sie mit Wasser auskocht, die Abkochung noch siedend durch Leinwand colirt, nöthigen Falles mit Eiweiß klärt und dann so weit eindampft, bis sich auf ihrer Oberfläche ein Häutchen zeigt, worauf man erkalten läßt und das sich abscheidende Inulin durch Auswaschen mit kaltem und wiederholtes Lösen in kochendem Wasser u. s. w. reinigt. — Das Inulin bildet entweder ein zartes weißes Pulver oder eine weiße, brüchige, aus krystallinischen Körnern bestehende Masse, hat weder Geruch noch Geschmack, klebt an den Zähnen, ist von 1,356 spec. Gewicht, schmilzt über  $100^{\circ} C.$  unter

Verlust von Wasser und verwandelt sich hierbei in eine graue schuppige, leicht pulverisirbare Masse, die süßlich gummiartig schmeckt, an Alkohol eine braune Substanz entläßt und dann aus in allen Verhältnissen in Wasser löslichem Gummi besteht; bei offenem Feuer und der trockenen Destillation verhält sich das Inulin, wie das gewöhnliche Stärkmehl, doch giebt es in letzterem Falle kein brenzliches Del. Das Inulin wird von kaltem Wasser nur in sehr geringer Menge und von kaltem Weingeist gar nicht und von kochendem wenig, von kochendem Wasser aber reichlich zu einer schleimigen, nicht kleisterartigen Flüssigkeit gelöst, die es beim Verdampfen als eine schleimige Haut auf der Oberfläche und beim Erkalten in Pulverform wieder abscheidet; durch wiederholtes Lösen und langes Kochen mit Wasser verliert aber das Inulin diese Eigenschaft und wird gummiartig. Das Inulin aus *Datisca cannabina* soll nach Braconnot krystallinisch, von süßlichem Geschmack und in kochendem Alkohol gut löslich sein. Das Inulin wird von Job nur vorübergehend braun gefärbt, verhält sich gegen Alkalien wie das gewöhnliche Stärkmehl und wird von verdünnten Säuren leicht gelöst und beim Kochen mit denselben noch leichter als das gewöhnliche Stärkmehl in Zucker verwandelt. Die wässerige Lösung wird von Kalk- und Strontiumwasser, Zinnlösung, Bleizucker, Quecksilberoxydul- und Silberoxydsalzen nicht gefällt; Barytwasser und Gallusinfur verursachen Niederschläge, die in kochendem Wasser löslich sind. Das Inulin ist nach Mulder wie das gewöhnliche Stärkmehl zusammengesetzt; Parneil aber fand eine Bleiverbindung =  $C_{24} H_{21} O_{21} + 5 PbO$  und eine andere =  $C_{24} H_{18} O_{18} + 3 PbO$  zusammengesetzt und nimmt  $C_{24} H_{21} O_{21}$  als Formel für das bei  $+100^{\circ}$  getrocknete Inulin an. — Das Inulin ist in der neueren Zeit als Arzneimittel angewendet worden und verdient noch mehr von Aerzten und Pharmaceuten beachtet zu werden, da es ein Bestandtheil vieler officineller Pflanzen ist; Liebig ist der Meinung, daß es wegen seiner größeren Löslichkeit in Wasser nährender sei, als das gewöhnliche Stärkmehl.

Moosstärkmehl, Flechtenstärkmehl, Lichenin, wurde von Berzelius in mehreren Flechten und namentlich in *Cetraria islandica* und *Lichen plicatus* und *barbatus* aufgefunden und aus dem isländischen Moos auf die Weise dargestellt, daß dieses im fein zerhackten Zustand durch Wasser und kohlen-saures Kali (auf jedes Pfund 18 Pfund Wasser und 2 Loth gereinigte Pottasche) nach eintägiger Digestion und nachherigem Waschen mit Wasser (wobei Pressen vermieden werden muß, da hierdurch Stärkmehl verloren geht) von dem Bitterstoff befreit und hierauf mit 9 Pfund Wasser auf 6 Pfund eingekocht, der Auszug noch kochend durch Leinwand geseiht und der Rückstand ausgepreßt wird; die klare und farblose Colatur bedeckt sich beim Erkalten mit einer Haut und gesteht zuletzt zu einer undurchsichtigen graulichen Gallerte, die sich nach und nach zusammenzieht, springt und die Flüssigkeit, worin sie gelöst war, auspreßt; durch Aufhängen in Leinwand oder Legen auf Löschpapier läuft die Flüssigkeit ab und es hinterbleibt nach dem vollkommenen Trocknen eine schwarze, knochenharte und auf dem Bruche glasige Masse, welche nach Guerin Barry von der schwarzfärbenden Substanz auf die Weise befreit wird, daß man sie in siedendem Wasser löst, die siedendheiße Lösung mit Alkohol vermischt und den dadurch gebildeten gelatinösen, farblosen Niederschlag auswäscht und trocknet, worauf er gelblich erscheint. Das Flechtenstärkmehl ist geschmacklos, schwillt in kaltem Wasser zu einer weißen, durchscheinenden Gallerte auf, löst sich in kochendem Wasser zu einer

schleimigen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer farblosen, aber undurchsichtigen Gallerte erstarrt, bildet beim Kochen mit Wasser an der Luft auf der Oberfläche unlösliche Häute, die sich zu Boden senken und leicht am Geschirr anhängen (deshalb das leichte Anbrennen der Abkochungen des isländischen Mooses), verliert durch lang fortgesetztes oder oft wiederholtes Kochen die Eigenschaft zu gelatiniren, und ist in Alkohol und Aether unlöslich. Bei der Verbrennung oder trocknen Destillation liefert das Flechtenstärkmehl dieselben Produkte, wie das Kartoffelstärkmehl; es wird in seinen Auflösungen durch Chlor nicht wesentlich verändert, durch Jod schwach zwischen braun und grün, in der Auflösung aber blau gefärbt, durch verdünnte Säuren leicht in Gummi und Zucker und durch Salpetersäure in Drallsäure und Zuckersäure verwandelt, in seinen Auflösungen durch Gallustinktur und Bleiessig gefällt und verhält sich gegen Basen und Borax wie gewöhnliches Stärkmehl.

Guerin Barry fand das Flechtenstärkmehl der empirischen Formel  $C_{10} H_{11} O_{10}$  entsprechend, Mulder aber später ganz wie das gewöhnliche Stärkmehl ( $C_{12} H_{10} O_{10}$ ) zusammengesetzt.

Das Flechtenstärkmehl ist für den Arzt und Pharmaceuten von hohem Interesse, da es den Hauptbestandtheil des isländischen Mooses und der daraus bereiteten Präparate ausmacht und die nährende Kraft derselben bedingt. — Aus Lichen fastigatus erhaltenes Flechtenstärkmehl ist vorigem ähnlich und wird durch Bleiessig und salpetersaures Quecksilberoxydul, aber nicht durch Gallusauszug niedergeschlagen; Flechtenstärkmehl aus Lichen fraxineus wird weder durch Bleiessig noch durch Gallusauszug gefällt.

Seifenkrautsatzmehl wurde von Trommsdorff in Saponaria officinalis entdeckt und von ihm und später von Hiecke und Berni untersucht. Man erhält es durch Auskochen der Wurzel und des Krautes und Verdampfen des colirten Auszuges bis auf  $\frac{1}{3}$ , wobei es sich im unreinen Zustand ablagert und durch wiederholtes Behandeln mit kaltem und wenig heißem Wasser und mit Weingeist gereinigt wird. Dieses Satzmehl bildet eine weißgelbe, lockere, leicht zerreibliche, nicht krystallinische Masse, ist geruch- und geschmacklos, klebt an der Zunge, löst sich nicht in kaltem, nur in 700 Theilen heißem Wasser, nicht in Aether und Oelen, aber in erwärmten Säuren und Alkalien, und giebt mit Salpetersäure behandelt keine Drallsäure, sondern Kohlenstoffsäure; die heiß bereitete wässrige Lösung ist gelb und wird durch Säuren entfärbt, durch Alkalien grünlich-gelb und durch Jod erst grün, dann blau gefärbt und durch Eisensalze dunkelbraun gefällt, aber nicht durch andere Metallsalze, Gallustinktur und Keimlösung verändert.

Hordein wurde von Proust als ein eigenthümlicher Gerbstoff des Gerstenmehls betrachtet und durch Kochen des durch Waschen desselben mit Wasser erhaltenen Satzmehles als ein gelbes, körniges, sägespäntartiges Pulver erhalten, welches bei der trocknen Destillation kein Ammoniak liefert und beim Keimungsproceß größtentheils in Stärkmehl verwandelt zu werden scheint; Braconnot und Guibourt wiesen jedoch nach, daß es ein bloßes Gemenge von häutigen Theilen des Stärkmehls und Holzfaser, zum Theil auch Kleber sei. — Nach Pfaff's Annahme macht es den Hauptbestandtheil des von Hufeland in den Arzneischatz eingeführten und von der Pharm. bavar., Hass., boruss., slesv. hols., hannov., saxon. und univ. aufgenommenen Hordeum praeparatum (Farina Hordei praeparata, Amylum Hordei, zubereitetes Gerstenmehl, Gerstenkrautmehl)



aus, welches nach den angegebenen Pharmacopöen übereinstimmend auf die Weise bereitet wird, daß man eine beliebige Menge Gerstenmehl in einen leinenen Sack schüttet, diesen so zubindet, daß zwischen der Zubindung und dem Mehl ohngefähr ein Raum von vier Zoll leer ist, und nun den so vorgerichteten Sack in einem überzinneten kupfernen Kessel unterhalb Wasser so aufhängt, daß er die Wände des Kessels nicht berührt; dann wird das Wasser fortwährend 12 bis 14 Stunden im Sieden erhalten, das dabei Verdunstende durch heißes Wasser ersetzt, nach dieser Zeit der Sack herausgenommen und nach dem Erkalten der äußere, feste und leicht gelbliche Theil von dem inneren getrennt und letzterer als ein röthlich-weißes Pulver im vollkommen trocknen Zustand aufbewahrt. — Aus der angegebenen Behandlungsweise des Gerstenmehls geht aber hervor, daß dasselbe nicht in Hordein, sondern das in jenem enthaltene Stärkmehl durch die lang andauernde Einwirkung der Wärme in auflösliches Gummi verwandelt werde, welches durch die äußere feste und hornige Haut gegen die lösende Kraft des Wassers geschützt wird. — Das präparirte Gerstenmehl wird, mit Milch abgekocht, als ein leicht verdauliches, nährendes Mittel für an Abzehrung leidende Kranke gegeben.

Gummi, s. Bd. 1. S. 584—589.

Die Gummiarten lassen sich durch ihr Verhalten gegen kaltes Wasser in mehrere Unterabtheilungen bringen, nämlich:

- 1) in kaltem Wasser lösliches Gummi;
  - a) Arabin, b) Schleim,
- 2) in kaltem Wasser nur aufschwellendes Gummi;
  - a) Bassorin, b) Cerasin, und c) Pectin.

Diese verschiedenen Stoffe haben die Eigenschaft gemein, bei der Behandlung mit Salpetersäure, unter anderen Produkten, immer Schleimsäure zu liefern, unterscheiden sich aber in ihrer elementaren Zusammensetzung (vergl. unten).

a) Arabin kommt möglichst rein im arabischen und Senegal-Gummi vor, worin es mit ohngefähr 16 % Wasser und 3 % Salzen verbunden ist. Es ist in reinem Zustand eine farblose, nicht krystallisirbare, ganz geschmacklose Masse, wird bei  $+182^{\circ}$  C. weich und fadenziehend und in stärkerer Hitze zerstört, giebt bei der trocknen Destillation saures Wasser, brenzliches Del, Kohlenäuregas und Kohlenwasserstoffgas und hinterläßt dabei eine blasige Kohle. Es löst sich langsam, aber in allen Verhältnissen in Wasser zu einer klebrigen und schleimigen Flüssigkeit, welche im verdünnten Zustand an der Luft schimmelig und sauer wird; in Alkohol und Aether ist es unlöslich und ersterer schlägt es in seinen Auflösungen, wenn auch nicht vollständig, nieder; die wässrige Lösung dreht das polarisirte Licht nach links, wird durch borarsaure Alkalien verdickt, giebt mit Aegkali ein Coagulum, das durch einen Ueberschuß wieder aufgelöst und durch Alkohol käseartig niedergeschlagen wird, trübt die Kieselfeuchtigkeit und fällt sie nach einiger Zeit in weißen Flocken, wird durch schwefelsaures Eisenoryd zu einer gelben gallertartigen Masse verdickt oder in dichten gelben Flocken gefällt, die sich in überschüssiger Kalilauge lösen, und durch salpetersaures Quecksilberoxydul und basisches (nicht durch neutrales) essigsaures Bleioryd in weißen, käsigen Flocken gefällt, verbindet sich auch beim Zusammenreiben mit fein geschlemmtem Bleioryd, wird nicht durch Gallustinktur verändert und ist nicht der geistigen Gährung fähig. In Säuren ist das Arabin nicht mehr löslich als in Wasser, doch wird es von den concentrirten in seiner Zusammensetzung verändert; wird es im gepulverten

Zustand mit concentrirter Schwefelsäure zusammengerieben, so vereinigen sich beide zu einer wenig gefärbten Masse, die nach 24 Stunden dunkler wird und nach der Verdünnung mit Wasser und Sättigung mit Kreide eine Lösung des Gummi von gleicher Modification giebt, wie es durch Behandlung von Sägespänen oder Lumpen mit Schwefelsäure erhalten wird; wird das schwefelsaure Gemische erhitzt, so entwickelt sich schwefeligsaures Gas und das Arabin wird verkohlt. Ein Gemische von 8 Theilen Arabin und  $17\frac{1}{2}$  Theilen Wasser mit 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure geht nach Biot und Persoz beim Erhitzen bis nahe zum Sieden erst in die Gummimodification, welche das polarisirte Licht rechts dreht (Dextringummi), und bei fortgesetztem Erhitzen in Traubenzucker über; das gebildete Dextringummi unterscheidet sich aber aus dem auf gleiche Weise aus Stärkmehl erhaltenen darin, daß es bei der Behandlung mit Salpetersäure noch Schleimsäure liefert. Durch Behandlung der wässerigen Arabinlösung mit Chlorgas soll sich nach Vauquelin Citronensäure, nach Simonin aber eine eigenthümliche Säure, Gummisäure benannt, bilden, die nicht krystallisirbar ist, mit Kalterde ein dem äpfel-sauren Kalk ähnliches neutrales und ein basisches, unlösliches Salz giebt und aus der Lösung des Kalzsalzes in Essigsäure durch Bleizucker gefällt wird. — Gepulvertes Arabin oder Gummi absorbiert eine große Menge Chlorgas und bildet damit eine flüssige, braune Masse, die beim Verdünnen mit Wasser eine schwarzbraune Materie absetzt; durch salzsaures Gas bildet sich eine schwarze, weiche und zusammenhängende Masse, aus welcher Schwefelsäure die Salzsäure austreibt. Jod ist ohne Wirkung auf Arabin. Nach den Untersuchungen Göbel's, Berzelius', Gay-Lussac's und Thenard's ist das bei  $+100^\circ$  getrocknete Arabin nach der Formel  $C_{12}H_{11}O_{11}$ , also wie der Rohrzucker zusammengesetzt; nach Guerin Varry und Mulder verliert es aber bei  $+130^\circ$  noch 1 Aequiv. Wasser, so daß es =  $C_{12}H_{10}O_{10}$ , also wie das Stärkmehl zusammengesetzt ist; letztere Zusammensetzung zeigt es auch nach Mulder in der Bleiorbydverbindung, welche nach Peligot bei  $+180^\circ$  noch 1 Aequiv. Wasser verliert, dann aber nach Mulder ein durch die Hitze verändertes Gummi enthält.

b) Schleim oder lösliches schleimiges Gummi findet sich in sehr vielen Pflanzentheilen, z. B. in den Flohsamen, Leinsamen, Bockhorn-samen, in den Quittenkernen u. s. w.; besonders unter den Asperifolien oder Boraginaceen und den Malvaceen finden sich viele schleimige Pflanzen wie z. B. Symphytum, Althaea, Malva etc. In der flüssigen Form wird er häufig als Arzneimittel verwendet, z. B. der Leinsamenschleim, Mucilago Seminis Lini, erhalten durch Einweichen des ganzen Samens mit erwärmtem oder kochendem Wasser, der Quittenschleim, Mucilago seminis Cydoniorum (s. Tabellen), der Althäwurzel-schleim, Mucilago Radicis Althaeae, durch Auskochen mit Wasser darzustellen u. s. w. Der auf diese Art erhaltene schleimige Auszug enthält zugleich durch Kochen mit Wasser verändertes Stärkmehl; rein wird aber der Schleim erhalten durch Einweichen der Pflanzentheile in kaltes Wasser und Fällen des Auszuges mit Weingeist, also auf dieselbe Weise wie Arabin, von dem er sich dadurch unterscheidet, daß er im trocknen Zustand nicht so klar und durchsichtig, auch weniger brüchig, und mehr zähe ist; er löst sich in kaltem Wasser, die Lösung ist aber minder klar, mehr aufgequollen und schlüpfrig sadenziehend, und wird häufig durch Säure und viele Salze, welche nicht auf die Arabinlösung wirken, z. B. durch Alaun, Zinnsolution und Bleizucker, aber nicht durch Kieselfeuchtigkeit gefällt und durch Borax nicht

verdickt. Mulder hat verschiedene Arten Schleim untersucht und fand in dem von

Carraghenmoos, Quittenkernen, Leinsamen, Althawurzel

45,17	45,43	45,93	46,00 Kohlenstoff.
4,88	5,12	5,23	4,96 Wasserstoff.
49,95	49,45	48,84	49,04 Sauerstoff.

woraus sich im Mittel die Formel  $C_{15} H_{10} O_{12}$  berechnen läßt; in den Bleiorydverbindungen fand derselbe Chemiker in der aus den Quittenkernen 57,83, aus den Leinsamen 59,77, aus der Althawurzel 75,4, aus der Schwarzwurzel 63,02 und aus dem Salep 55,51 % Bleioryd.

c) Bassorin oder Tragantstoff ist zuerst von Bucholz und von Bauquel in genauer unterschieden worden und findet sich vorzüglich im Bassora- und Rutteragummi, im Tragant und in der Salepwurzel; es erweicht im kalten Wasser, quillt sehr stark auf und kann das 50fache seines Gewichtes Wasser zu einer durchsichtigen, schlüpfrigen Gallerte aufnehmen, ohne sich zu lösen und ist auch in kochendem Wasser nicht vollständig löslich; die Gallerte wird von reinen Alkalien und Kieselsaureuchtigkeit klar gelöst. Mulder fand in den Bleiorydverbindungen des Tragantstoffs im Mittel von vier Analysen 44,94 Kohlenstoff, 5,24 Wasserstoff und 49,81 Sauerstoff, woraus sich die Formel  $C_{12} H_{10} O_{12}$  berechnen läßt. — Das Bassorin macht den verdickenden Bestandteil des Tragantstoffs, Mucilago Tragacanthae, und Salepschleimes, Mucilago Salep, (vergl. Tabellen) aus; letzterer verdickt sich mit Borax und erstarrt nach Brandes durch reine Magnesia zu einer dichten, festen Gallerte.

d) Cerasin macht nach Guerin Barry die Hauptmasse des aus Kirsch-, Pflaumen- und Mandelbäumen schmelzenden Gummi's aus und ist dem Bassorin sehr ähnlich. Es wird durch Digestion der genannten Gummiarten mit der 400fachen Menge Wasser bei  $+ 20^{\circ}$  von einem dem Arabin ähnlichen Gummi befreit und hinterbleibt als eine aufgequollene Masse, welche nach dem Eintrocknen mehr durchsichtig und leichter pulverisierbar ist, als Bassorin, in Wasser weniger aufschwillt und damit eine mehr fadenziehende schlüpfrige Masse giebt, durch anhaltendes Sieden mit Wasser in Arabin übergeht und der Formel  $C_{12} H_{10} O_{10}$  entsprechend, also wie das Stärkmehl zusammengesetzt ist.

e) Pectin wurde von Braconnot als derjenige Stoff erkannt, welcher das Gelatiniren der mit Zucker aufgekochten Säfte von Äpfeln, Johannisbeeren, Kirschen u. s. w. bedingt und wird auf die Weise dargestellt, daß man den Saft fleischiger Früchte bis zum Sieden erhitzt, filtrirt, hierauf mit Alkohol vermischt und die sogleich oder in einigen Tagen gelatinirende Masse nochmals in Wasser aufgenommen, wiederholt mit Alkohol gefällt und damit ausgewaschen wird. Das getrocknete Pectin ist halb durchscheinend, in dünnen Blättern getrocknet der Hausenblase ähnlich, quillt in Wasser zu einer Gallerte auf, ohne sich vollständig zu lösen, hinterläßt beim Verbrennen unter allen Umständen eine gewisse Menge aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk bestehende Asche, giebt beim Kochen mit Salpetersäure wie das Arabin und der Schleim Dralsäure und Schleimsäure verwandelt sich nicht durch längeres Kochen mit verdünnten Säuren in Zucker und wird bei der Berührung mit alkalischen Basen in Pectinsäure (vergl. Bd. 3. S. 477) verwandelt. Nach Fremy wird die Auflösung des Pectins durch Bleiorydsalze anfänglich gefällt; nach längerem Stehen bildet sich mit essigsaurem Bleioryd ein weißer Niederschlag, dessen Gehalt an Bleioryd größer ist, wenn die

Pectinlösung vor der Vermischung mit dem Bleisalz längere Zeit gekocht worden ist; eine Bleiverbindung fand Fremy nach der Formel  $C_{24}H_{17}O_{22} + 3 PbO$  zusammengesetzt. Nach demselben Chemiker ist das Pectin in unreifen Früchten nicht enthalten, bildet sich aber beim Kochen mit sehr verdünnter Weinsäure, Aepfelsäure oder Schwefelsäure.

In den Blumen von *Calendula officinalis* ist ein eigenthümlicher Stoff, das Calendulin oder der Ringelblumenschleim, enthalten, welcher von Stolke und Geiger aufgefunden wurde und sich von dem Schleim durch seine Löslichkeit in Weingeist unterscheidet. Man erhält das Calendulin durch Behandeln der Blumen und Blätter mit Alkohol, Verdampfen des Auszugs und Behandeln des Rückstandes mit Aether, welcher eine grüne wachsartige Materie auszieht, und hierauf mit Wasser, wobei es als eine schleimige, aufgequollene, in kaltem und heißem Wasser fast unlösliche Masse hinterbleibt, die nach dem Trocknen gelblich, durchscheinend und spröde, beim Befeuchten mit Wasser aber wieder schleimig wird; es löst sich nicht in Aether, fetten und flüchtigen Oelen, verdünnten Säuren, kohlenfauren Alkalien und Kalkwasser, wohl aber in Alkohol, concentrirter Essigsäure und verdünnten ägenden Alkalien und wird in seiner geistigen Lösung nicht durch Gallustinktur gefällt. Im unreinen Zustand, wie es sich in der Pflanze vorfindet, wird es von kochendem Wasser gelöst, beim Erkalten aber abgeschieden.

Apiin ist ein neuerdings von Braconnot in *Apium Petroselinum* und in geringer Menge in *Apium graveolens* vorkommender, dem Calendulin sich anschließender Stoff benannt worden; er wird erhalten, wenn man die Petersilie mit Wasser auskocht, kochend filtrirt und die beim Erkalten sich bildende Gallerte mit kaltem Wasser auswäscht, dann ausdrückt und trocknet. Das Apiin ist gelblich weiß, pulverig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, geruch- und geschmacklos, wird in der Hitze unter Aufblähen dunkler, in größerer Hitze zerseht, verbrennt mit Flamme, giebt bei der trocknen Destillation ein saures Destillat, löst sich nur wenig in kaltem, leichter in heißem Wasser und auch in kochendem Alkohol und gelatinirt beim Erkalten beider Lösungen wieder; die kalte wässerige Lösung wird durch schwefelsaures Eisenorydul blutroth gefärbt, sonst aber durch keins der bekannten Reagentien verändert; die heiß bereitete wässerige Lösung wird in der Wärme durch Galläpfelaufguss nicht verändert, beim Erkalten bildet sich aber eine weiße, undurchsichtige Masse, die in der Wärme wieder flüssig wird. In verdünnten Alkalien, in Kalkwasser und doppelt kohlenfaurem Natron löst sich das Apiin und wird aus dieser Lösung durch Säuren unverändert niedergeschlagen. Eine merkwürdige Umänderung erleidet das Apiin durch die Säuren; wird eine heiß bereitete Lösung desselben mit etwas Schwefelsäure gekocht, so trübt sie sich nach einiger Zeit und verwandelt sich in einen gelblichen Brei, welcher auf dem Filter ausgewaschen und getrocknet gelblich weiß ist, am Gewicht von dem angewandten Apiin fast gar nichts verloren hat und sich von diesem nun nur darin unterscheidet, daß er sich aus seinen Lösungen nicht mehr als Gallerte, sondern als ein weißes Sediment abscheidet und die Lösung durch schwefelsaures Eisenorydul in blutrothen Flocken gefällt wird. Da in der von dem Brei abfiltrirten sauren Flüssigkeit eine geringe Menge Zucker nun enthalten ist, so ist Braconnot der Meinung, daß das gelatinirende Apiin eine Verbindung von dem flockigen Körper mit einem andern Stoff sei, der durch Einwirkung der Schwefelsäure in Zucker verwandelt werde. Das Apiin wird durch Salpetersäure in viel Kohlenstoffsäure und

wenig Drallsäure, und durch Chlor in eine gelbliche, nicht in heißem Wasser, aber in Alkohol und Alkalien lösliche Substanz und etwas Kohlenstoffsäure (?) verwandelt. Durch Kochen mit reiner Kalilauge scheint das Mucin nicht verändert zu werden und die Lösung in Kalkwasser giebt beim Verdunsten einen Rückstand, der sich wieder in Wasser löst und bei der Vermischung mit Säuren coagulirt. Es besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und wird von Braconnot zwischen die Gummiarten und Harze gestellt.

Zucker, s. Bd. 1. S. 679.

Unter dem Namen Zucker werden im weiteren Sinn und nach dem älteren Sprachgebrauch gewöhnlich die süß schmeckenden, in Wasser und Weingeist löslichen Pflanzenstoffe bezeichnet; im engeren Sinn und dem neueren Sprachgebrauch zu Folge versteht man hierin nur diejenigen Materien, welche die Eigenschaft haben, in ihrem in hinreichendem Wasser gelösten Zustand durch die Einwirkung des Ferments in Weingeist und Kohlenensäure zu zerfallen, ohne daß hierbei der Zutritt von Luft erforderlich ist. Diese Eigenschaft zeigen der Rohrzucker, der Traubenzucker, der Schleimzucker, der Milchzucker und der von Wiggers in dem Mutterkorn aufgefundenene Schwammzucker.

1) Der Rohrzucker findet sich nicht allein in den verschiedenen Zuckerrohrarten, in dem Saft des Ahorns und der Runkelrübe, sondern auch in Juglans regia, in den Bataten (von *Ipomoea Batatas* Lam. *Convolvulus Batatas* Linn., einer in Amerika einheimischen und in den tropischen Ländern, auch in Portugal, Spanien und im südlichen Frankreich wegen der essbaren Wurzeln cultivirten Pflanze), in den Restarien vieler Blüthen, in den Knollen von *Lathyrus tuberosus* und in geringeren Mengen in vielen Pflanzen vor.

Der Zucker schmilzt nach Proust bei  $142^{\circ}$ , nach Peligot aber erst bei  $+ 180^{\circ}$  C. zu einer klebrigen, farblosen Flüssigkeit, welche beim raschen Abkühlen zu einer durchsichtigen amorphen Masse erstarrt, die als Gerstenzucker bekannt ist und die Eigenschaft hat, nach längerem Aufbewahren wieder in den krystallinischen Zustand überzugehen, indem sie undurchsichtig wird und nun beim Zerschlagen die gewöhnlichen Spaltungsflächen des krystallisirten Zuckers zeigt. Wird der Zucker etwas höher erhitzt, so wird er braun und bei  $+ 210$  bis  $220^{\circ}$  verwandelt er sich unter Aufblähen und Entwicklung von Wasser mit Spuren eines brenzlichen Oeles und von Essigsäure, aber keines anderen Produktes, in eine schwarze, dem Anthracit ähnliche, glänzende, poröse Masse, welche nach Peligot der Hauptsache nach aus einem eigenthümlichen Stoff, Caramel benannt, besteht, der auf die Weise rein dargestellt wird, daß man die Masse in wenig Wasser löst und die Lösung mit Alkohol vermischt, wo der Caramel rein niederfällt; nach dem Trocknen stellt er ein tief dunkelbraunes oder schwarzes Pulver dar, was keinen Geschmack und keine Wirkungen auf Pflanzenfarben hat und sich leicht mit schöner Sepiafarbe in Wasser, aber nicht in Weingeist löst; die Lösung ist nicht gährungsfähig und wirkt auf basische Bleisalze und auf Barytwasser fällend; der Caramel bildet sich auch aus dem Traubenzucker und ist nach Peligot der Formel  $C_{12} H_{20} O_9$  entsprechend zusammengesetzt, wonach er wie der Rohrzucker in seiner Verbindung mit Bleioryd zusammengesetzt und seine Bildung auf die Weise zu erklären ist, daß der Zucker in der Hitze bloß die Elemente von 2 Aequivalenten Wasser abgiebt. — Wird der Zucker oder Caramel noch höher erhitzt, so entläßt er noch eine neue Quantität

Wasser und verwandelt sich in eine in Wasser unlösliche Masse, bei noch höherer Hitze entwickeln sich brennbare Gasarten und es hinterbleibt eine schwer verbrennliche Kohle.

Wird der Zucker mit der achtfachen Menge Kalt innigst vermengt in einer Retorte bis auf  $140^{\circ}$  erhitzt, so bläht sich das Gemenge plötzlich auf und es destillirt unter schwacher Entwicklung brennbarer Gasarten eine Flüssigkeit über, welche, ein Gemenge von Aceton und einem anderen Körper, Metaceton benannt ist; letzteres wird durch Schütteln mit Wasser, worin es unlöslich ist, und wiederholtes Rectificiren rein abgeschieden; es ist nach Fremy tropfbar-flüssig, farblos, hat einen angenehmen Geruch, siedet bei  $+ 84^{\circ}$ , löst sich in Alkohol und Aether, aber nicht in Wasser, und ist der Formel  $C_6 H_8 O$  entsprechend zusammengesetzt.

Der Zucker löst sich, wie bereits im ersten Band erwähnt ist, in allen Verhältnissen in heißem Wasser; die Lösung hat die Eigenschaft, das polarisirte Licht nach Links zu drehen; die bei  $+ 110^{\circ}$  gesättigte Lösung erstarrt beim Erkalten zu einer weißen, festen, aus kleinen, an einander hängenden Krystallen gebildeten Masse (Hutzucker, Zeltchen u. s. w.) und erregt beim Sieden durch Zerplagen der die Dampfbälchen umgebenden Haut ein bemerkbares Geräusch; die kalte, gesättigte Zuckerlösung hat eine dickflüssige, zähe Beschaffenheit (Syrup). In den verschiedenen Concentrationen zeigt nach Niemann eine Zuckerlösung

von 1,0179 spec. Gewicht = 5 % Zucker	von 1,1781 spec. Gewicht = 40 % Zucker
" 1,0367 " " = 10 " "	" 1,2043 " " = 45 " "
" 1,0600 " " = 15 " "	" 1,2325 " " = 50 " "
" 1,0830 " " = 20 " "	" 1,2602 " " = 55 " "
" 1,1056 " " = 25 " "	" 1,2822 " " = 60 " "
" 1,1293 " " = 30 " "	" 1,3160 " " = 65 " "
" 1,1533 " " = 35 " "	" 1,3430 " " = 70 " "

an. Durch Zusatz von  $\frac{1}{20}$  Drallsäure, Citronensäure oder Aepfelsäure wird die siedende concentrirte Zuckerlösung augenblicklich dünnflüssig und verliert die Eigenschaft zu krystallisiren, ohne daß diese durch Zusatz von Alkalien wieder hervorgerufen werden könne. An der Luft ist die reine Zuckerlösung, wie der Rohrzucker selbst, unveränderlich, wenn sie im Schatten steht und vor dem Hineinfallen fremder Körper geschützt ist; im Sonnenlicht aber bedeckt sie sich zuweilen mit Schimmel und in Berührung mit manchen Pflanzen oder Thierstoffen erleidet sie eine eigenthümliche Zersetzung, indem der Zucker bestimmt wird, in Kohlensäure und Alkohol zu zerfallen (vergl. Bd. 2 unter Gährung). Wird eine sehr concentrirte Zuckerlösung längere Zeit bis zum Kochen erhitzt, wobei ihre Temperatur auf  $+ 110^{\circ}$  steigt, so geht ein Theil des Rohrzuckers in Schleimzucker und Traubenzucker über, und wird sie mit verdünnter Schwefelsäure oder Weinsäure gekocht, so bildet sich Traubenzucker.

In Alkohol ist der Zucker, je nach der Concentration, verschieden löslich; wasserfreier Alkohol nimmt im Kochen nur  $\frac{1}{80}$ , Weingeist von 0,83 spec. Gewicht aber schon  $\frac{1}{4}$  auf; beim Erkalten der Lösungen schießt ein großer Theil des aufgelösten Zuckers wieder in Krystallen an; sie werden durch Aether gefällt.

Chlor wirkt nach Liebig nicht auf den Zucker, wenn beide wasserfrei sind; ist das Gas aber im feuchten Zustand, so wird es nach Priestley, Lagrange und Vogel langsam von pulverisirtem Zucker absorbiert und dieser unter Entwicklung von Kohlensäure in eine braune, salzsäurehaltige, zerfließliche Masse verwandelt; wird hingegen Chlorgas

durch eine siedende Zuckertlösung geleitet, so wird Salzsäure und eine andere Säure gebildet, die nach Che nevir Apfelsäure, nach Simonin aber eine eigenthümliche, nicht krystallisirbare und dieselbe ist, welche sich bei der Einwirkung des Chlors auf Gummi bildet. Schmelzender Zucker wird von Chlorgas unter Entwicklung von Salzsäure in eine chlorhaltige Kohle verwandelt. — Jod wirkt nicht auf den Zucker färbend.

In concentrirter Schwefelsäure löst sich der Rohrzucker mit brauner Farbe unter Bildung von Zuckerschwefelsäure (s. unten bei Traubenzucker) und einer braunen Materie von sauren Eigenschaften; beim Erhitzen entwickelt sich schwefelige Säure. Wird Meliszucker mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet, so entsteht nach einiger Zeit eine sehr heftige Erhitzung und der Zucker verwandelt sich unter Entwicklung von schwefeliger Säure und Ameisensäure in einen weichen Brei von kohlen schwarzer Farbe, welcher beim Auswaschen mit Wasser ein schwarzes kohliges Pulver zurückläßt. — Durch concentrirte Salzsäure wird der Zucker leicht gelöst und beim Erwärmen in einen schwarzen, dicken, harzähnlichen Brei verwandelt. — Concentrirte Arsensäure zu Zuckertlösung gesetzt, bewirkt in einigen Stunden eine rosenrothe, später eine purpurrothe und zuletzt eine braune Färbung unter schwacher Entwicklung von Essigsäure; die Farbe wird durch Säuren und Alkalien nicht verändert; wird die Arsensäure durch Schwefelwasserstoff entfernt, so erhält man eine süßschmeckende, bläugelbe Flüssigkeit, welche durch essigsaures Bleioxyd nicht gefällt wird.

Der Rohrzucker wird nach Malaguti und Boucharat durch den Contact mit verdünnten Mineralsäuren und selbst mit stärkeren organischen Säuren erst in Traubenzucker und bei längerer Einwirkung in mit dem Humin oder der Humus säure ähnliche oder identische Körper, in Sachulmin und Sachulmsäure verwandelt, ohne daß die Säuren selbst eine Veränderung erleiden; diese wirken hierbei theils durch ihre Menge, theils nach ihrer Natur verschieden energisch; so wirken Salpetersäure und Schwefelsäure am schnellsten, Phosphorsäure und Arsensäure hingegen langsamer, als Weinsäure und Drallsäure. Findet Luftzutritt statt, so bildet sich unter Sauerstoffabsorption zugleich Ameisensäure. — Das Sachulmin setzt sich beim langen Kochen einer Auflösung von Zucker in sehr verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure in braunen, glänzenden, dem Ansehen nach krystallinischen Flittern in Begleitung von Sachulmsäure ab, von der es durch Behandlung mit Ammoniak getrennt wird, die nur die Sachulmsäure löst; diese Lösung ist braun und wird durch Säuren in braunen Flocken niederschlagen, die nach dem Auswaschen und Trocknen ein braunes, glanzloses Pulver darstellen; die Säure ist unlöslich in Alkohol und Aether und geht bei längerem Sieden mit Wasser wieder in Sachulmin zurück; die Sachulminsäure ist nach Malaguti der Formel  $C_2 HO$  entsprechend zusammengesetzt und verbindet sich mit Kupferoxyd und Silberoxyd in solchen Verhältnissen, daß ihre Zusammensetzung durch die Formel  $C_{30} H_{15} O_{15}$  ausgedrückt werden muß, also mit der der Humus säure stimmt, womit Boullay und Malaguti dieses Zerlegungsprodukt des Zuckers identisch betrachten; Liebig bezweifelt jedoch die Identität dieser Stoffe zu Folge der Versuche Stein's, welcher beim Sieden des Zuckers mit einer weniger verdünnten Salzsäure ein braunes bis braunschwarzes Pulver erhielt, das der Formel  $C_{24} H_{11} O_9$  entsprechend zusammengesetzt war.

Zucker mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt, giebt außer Kohlen säure und Ameisensäure noch einen eigenthümlichen, den ätherischen

Teilen sich anschließenden Körper, und mit übermangansaurem Kali Manganhyperoxyd und oxalsaures Kali.

Durch concentrirte Salpetersäure wird der Zucker in Kohlensäure, Oxalsäure und eine dritte Säure, in Zuckersäure, Acidum saccharicum verwandelt; diese letztere Säure wurde bereits von Scheele beobachtet, aber für Aepfelsäure betrachtet; Vogel, Berzelius und Trommsdorff thaten jedoch dar, daß diese Säure keine Aepfelsäure sei, konnten jedoch über die Natur desselben nicht ins Reine kommen, bis Guerin Barry sie als eine eigenthümliche erkannte und von der von ihm gefundenen Zusammensetzung derselben ( $= C_6 H_{12} O_6$  oder  $2 C_2 O_3 + 3 H$ ) ausgehend sie Hydroxalssäure, Acidum hydroxalicum benannte; Erdmann hielt sie mit der geschmolzenen Weinsäure für identisch und Hess schrieb ihr noch später eine gleiche Zusammensetzung mit der wasserfreien Schleimsäure zu, die wahre Natur dieser Säure scheint jedoch erst Thaulow dargethan zu haben, obgleich die späteren Versuche von Heinz zum Theil mit den von Thaulow gefundenen Thatsachen in Widerspruch stehen. Guerin Barry erhielt die von ihm beschriebene Säure auf die Weise, daß er 1 Theil Gummi mit 2 Theilen Salpetersäure und 1 Theil Wasser in einer Retorte mit Vorlage so lange mäßig erhitzte, bis die Auflösung und die Entwicklung von Salpetergas vollständig vorüber war, worauf noch eine Stunde lang gekocht, die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und mit Ammoniak gesättigt, die zugleich gebildete Oxalsäure nun durch salpetersauren Kalk niedergeschlagen, das Filtrat durch essigsaures Blei gefällt und das gebildete hydroxalssaurer Blei durch Schwefelwasserstoff zersetzt wurde; die auf diese Weise erhaltene unreine Säure wurde dann nochmals mit Ammoniak gesättigt, die Flüssigkeit durch thierische Kohle entfärbt, das Filtrat durch Bleizucker gefällt und der Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Erdmann verfuhr auf ähnliche Weise, nur daß er nach der Fällung der Oxalsäure das Filtrat mit Alkohol vermischte, den Niederschlag mit kohlensaurem Ammoniak digerirte und nach der Lösung in Wasser durch Bleizucker fällte, die Bleiverbindung aber durch Schwefelwasserstoff zersetzte und die erhaltene Säure durch mehrmalige Bindung derselben mit Bleioxyd und Zersetzung durch Schwefelwasserstoff reinigte. Nach Thaulow erhitzt man 1 Theil Zucker oder Gummi mit 2 Theilen Salpetersäure, welche mit 10 Theilen Wasser verdünnt worden ist, so lange, als noch eine Einwirkung bemerklich ist, sättigt dann die Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk vollständig, fällt das Filtrat durch essigsaures Bleioxyd, zersetzt den Niederschlag durch Schwefelwasserstoff, sättigt die Säure zur Hälfte mit Kali, verdampft im Wasserbad, löst das beim Erkalten austrystallisirende saure zuckersaure Kali in Wasser, behandelt die Lösung mit thierischer Kohle, verdampft wiederum zur Krystallisation, fällt die wässrige Lösung der Krystalle in Wasser durch essigsaures Bleioxyd und zersetzt den Niederschlag durch Schwefelwasserstoff. — Die Zuckersäure krystallisirt nicht, sondern bildet im concentrirten Zustand einen sehr sauren farblosen Syrup, der an der Luft Feuchtigkeit anzieht und nach Barry nach langem Stehen farblose Krystalle bildet; sie löst sich in allen Verhältnissen in Alkohol, wenig in Aether, zersetzt sich im verdünnten Zustand beim längeren Aufbewahren unter Schimmelbildung und löst Eisen und Zink unter Wasserstoffgasentwicklung auf; die wässrige Lösung fällt Kalk und Barytwasser in weißen, in überschüssiger Säure löslichen Flocken, schlägt Kalk- und Barytsalze nicht nieder und bewirkt auch in salpetersaurem Silberoxyd keinen, bei



Zusatz von Ammoniak aber einen weißen Niederschlag, der durch das gelindeste Erwärmen zu Metall reducirt wird und die innere Fläche des Gefäßes mit einem spiegelnden Ueberzug bekleidet. Durch Erwärmen mit Salpetersäure geht die Zuckersäure in Kohlensäure, Dralsäure und Wasser, durch Erhitzen mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure in Ameisensäure, Kohlensäure und Wasser über; mit überschüssigen wässerigen Alkalien erhitzt, wird sie stark gebräunt. Die Zuckersäure ist nach Thaulow der Formel  $C_{12} H_{10} O_{16}$  entsprechend zusammengesetzt, bildet aber mit den Basen eine zahlreiche Klasse von Verbindungen, in denen die Elemente von bis 5 Aequivalenten Wasser durch basische Körper vertreten werden, also die wasserfreie Zuckersäure =  $C_{12} H_5 O_{11}$  zu betrachten ist. Zuckersaures Kali =  $KO + C_{12} H_5 O_{11} + 4 HO$ , krystallisirt in farblosen, feinen, kurzen, concentrisch gruppirten, schiefen, rhombischen Nadeln oder Prismen und löst sich schwer in Wasser. Zuckersaures Ammoniak =  $H_4 NO + C_{12} H_5 O_{11} + 4 HO$ , ist dem vorigen ähnlich. Zuckersaures Zinkoxyd =  $2 ZnO + C_{12} H_5 O_{11} + 3 HO$ , erhalten durch Lösen von Zink in wässeriger Zuckersäure, schlägt sich bei Annäherung der Neutralität in der Flüssigkeit als ein weißes, krystallinisches, körniges Pulver nieder. Zuckersaure Bleisalze sind  $C_{12} H_5 O_{11} + 2 PbO + 3 HO$ , ferner  $+ 3 PbO + 2 HO$  und endlich  $+ 5 PbO$ ; letzteres erhält man durch Eintropfen von Kalisalz oder freier Säure in eine kochende Auflösung von essigsaurem Bleioxyd. — Heinz fand in Beziehung auf die Darstellung der Zuckersäure, daß die gleichzeitige Bildung von Dralsäure besser durch eine niedrige Temperatur als durch Verdünnung der Salpetersäure mit Wasser vermindert werde, weshalb er nach der ersten Einwirkung die Temperatur nicht über  $50^\circ$  steigen läßt. Die reine Säure läßt sich nicht aus dem Bleisalz, sondern aus dem Cadmiumsalz durch Schwefelwasserstoff gewinnen, da ersteres immer eine gewisse Menge derjenigen Säure enthält, an der es zuvor gebunden war. Er sättigt die mit Wasser verdünnte Flüssigkeit, die nach der Einwirkung der Salpetersäure von 1,25 bis 1,30 spec. Gewicht auf Zucker erhalten worden ist, mit trockenem kohlensaurem Kali, setzt so viel Essigsäure zu, daß deren Geruch zu erkennen ist, und läßt das Kalisalz krystallisiren, dann auspressen und hierauf so oft umkrystallisiren, bis es farblos und rein von anderen Salzen ist, worauf es in Wasser gelöst, durch salpetersaures oder schwefelsaures Cadmiumoxyd gefällt und der reine Niederschlag in Wasser suspendirt, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt wird. Die so erhaltene Zuckersäure bildete nach dem Trocknen in luftleerem Raum eine spröde, gummiartige, an der Luft sogleich feucht werdende Masse; außer den bereits oben angegebenen Eigenschaften ist noch hervorzuheben, daß die so bereitete Säure durch Kochen mit Kalilauge nicht verändert wird, beim Schmelzen mit Kalihydrat bei einer ohngefähr  $+ 250^\circ C.$  betragenden Temperatur in Dralsäure und Essigsäure zerfällt und die Masse beim Uebergießen mit Schwefelsäure außer dem Geruch der Essigsäure auch den der Buttersäure entwickelt. In Beziehung auf die Zusammensetzung und Eigenschaften der Zuckersäure, deren Zusammensetzung nach Heinz entweder  $C_6 H_4 O_7 + HO$  oder  $C_{12} H_5 O_{14} + 2 HO$  ist, dieser aber die erstere Formel als die richtigere annimmt, ist Nachstehendes zufolge der von diesem Chemiker angestellten Versuche zu ergänzen. Saures zuckersaures Kali =  $KO + 2 C_6 H_4 O_7 + HO$  bläht sich in der Dige auf, ohne zu schmelzen, und hinterläßt in höherer Temperatur kohlen-saures Kali: Neutrales zuckersaures Kali =  $KO + C_6 H_4 O_7$ ,

krystallisirt in größeren Massen ziemlich leicht und ist ungemein löslich in Wasser, ohne an feuchter Luft zu zerfließen. Zuckersaures Natron konnte weder als saures noch als neutrales Salz deutlich krystallinisch erhalten werden, bildete vielmehr eine gummi- und syrupartige Masse. Zuckersaures Ammoniak =  $H_4 NO + 2 C_6 H_4 O_7 + HO$ , krystallisirt in vierseitigen Säulen; das neutrale Salz bildet eine gummiähnliche Masse. Zuckersaure Kalkerde =  $CaO + C_6 H_4 O_7 + HO$ , ist etwas in kaltem, noch mehr in kochendem Wasser löslich und schießt aus der kochend bereiteten Lösung in Krystallen an, die sich nur schwierig wieder in Wasser lösen. Zuckersaurer Baryt =  $BaO + C_6 H_4 O_7 + HO$ , ist vorigem Salz ähnlich. Zuckersaure Magnesia =  $MgO + C_6 H_4 O_7 + 3 HO$ , ist in kaltem Wasser schwer, in heißem leichter löslich und daraus krystallisirbar. Zuckersaures Eisenorydul bildet eine gummiartige, nicht krystallisirbare Masse; das Drydsalz ist nur im gelösten Zustand bekannt und scheint in Berührung mit Eisenorydhydrat ein unlösliches Salz zu bilden. Zuckersaures Zinkoryd =  $2 ZnO + 2 C_6 H_4 O_7 + HO$ , scheint in rechteckigen Prismen zu krystallisiren. Zuckersaures Cadmiumoryd =  $CdO + C_6 H_4 O_7$ , ist meist nadel-förmig, oft aber auch concentrisch zu Kugeln gruppirt, in heißem Wasser etwas mehr als in kaltem löslich. Zuckersaures Bleioryd von einer constanten Zusammensetzung konnte Heing nie erhalten, indem es immer Essigsäure enthielt. Zuckersalpetersaures Bleioryd =  $(PbO + C_6 H_4 O_7) + (PbO + NO_2)$ , bildet weiße, aus höchst feinen Blättchen von der Form rechteckiger Sechsecke bestehende Krystallschuppen, ist fast unlöslich in Wasser, explodirt beim Erhitzen mit schwacher Feuererscheinung und wird dabei durch ausgeschiedene Kohle schwarz. Zuckersaures Bismuthoryd ist ein weißer, flockiger, in Wasser gänzlich unlöslicher Niederschlag. Zuckersaures Kupferoryd ließ sich nicht krystallisirt darstellen. Zuckersaures Silberoryd =  $AgO + C_6 H_4 O_7$ , ist in Wasser etwas löslich und daraus krystallisirbar in meistens dünnen Blättchen, die von zwei parallelen geraden und zwei gebogenen Linien umschlossen zu sein scheinen.

Der Zucker läßt sich mit Kalilauge, Kalk- und Barytwasser bis zum Sieden erhitzen, ohne daß eine Veränderung eintritt; wird er jedoch längere Zeit hindurch hiermit gekocht, so wird die Flüssigkeit braun, bei Zutritt von Luft bildet sich hierbei Ameisensäure, welche mit dem Alkali in Verbindung tritt, und zwei neue Säuren, die von Peligot entdeckt worden sind, nämlich die Melasinsäure und Glucinsäure, und eine eigenthümliche, auf Silberoryd sehr schnell reducirend wirkende Substanz. Die Glucinsäure bildet sich aus Traubenzucker, wenn man eine mit Kalk oder Baryt gesättigte Lösung desselben in einem verschlossenen Gefäß sich selbst überläßt, wo in einigen Wochen die Flüssigkeit ihre alkalische Reaction verliert und die Basen selbst durch Kohlenensäure nicht mehr abgeschieden werden können. Die Flüssigkeit wird nun mit basisch essigsaurem Bleioryd gefällt und der ausgewaschene Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Beim Verdunsten des Filtrates im luftleeren Raum erhält man eine nicht krystallinische, dem Gerbstoff ähnliche Masse, die sehr begierig Wasser anzieht und darin sehr löslich ist; die Lösung schmeckt deutlich sauer und röthet deutlich Lackmuspapier. Alle Salze dieser Säure scheinen in Wasser löslich zu sein mit Ausnahme des basischen Bleisalzes, welches nach Peligot der Formel  $6 PbO + C_{24} H_{15} O_{15}$  entsprechend zusammengesetzt ist. — Die Melasinsäure bildet sich aus dem

Traubenzucker und der Glucinsäure bei Einwirkung von Alkalien in der Wärme und wird erhalten, wenn man eine warm gesättigte Lösung von einer alkalischen Lauge mit geschmolzenem Traubenzucker mischt, wobei unter heftiger Wärme und Wasserdampfentwicklung die Mischung noch dunkler wird; die tiefbraune Flüssigkeit giebt beim Versetzen mit überschüssiger Salzsäure die Melastinsäure als einen schwarzen flockigen Absatz, der durch Waschen mit salzsäurehaltigem und dann mit reinem Wasser gereinigt wird. Diese Säure ist nach Dumas' Annahme aus der Peligot'schen Analyse nach der Formel  $C_{24} H_{12} O_{10}$  zusammengesetzt, enthält also die Elemente von 1 Aequiv. Wasser weniger, als die von Stein durch Salzsäure aus dem Zucker gewonnene humusartige Materie.

Der Zucker hat die Eigenschaft, sich mit den Alkalien und Metalloxyden zu verbinden und in diesen Verbindungen, welche Saccharate benannt werden, die Rolle einer Säure zu spielen. Zuckerkali erhält man, wenn man Zucker zu Kalilauge mischt, worin er sich auflöst, seine Süßigkeit verliert und beim Abdampfen eine Masse giebt, die in Alkohol unlöslich ist, aber nach der genauen Sättigung mit Schwefelsäure an Alkohol wieder reinen unzersehten Zucker abgiebt. Beim Kochen des Zuckers in Kalilauge färbt sich die Lösung gelb und braun; es scheint sich Traubenzucker zu bilden, mit welchem nach Pelouze das Kali durch Entziehung und Ersetzung seines eignen Wassers eine eigenthümliche Säure, die Kalizuckerensäure, bildet. Zuckerammoniak bildet sich, wenn feingeriebener trockner Zucker über Quecksilber mit Ammoniakgas in Berührung gesetzt wird; so lange er von diesem absorbiert, schrumpft er zusammen, wird zusammenhängend, dicht und weich, so daß er sich mit dem Wasser schneiden läßt, riecht nach Ammoniak und enthält im völlig gefällten Zustand auf 90,28 Theile Zucker 4,72 Theile Ammoniak und 5,00 Theile Wasser, wäre demnach  $2 C_{12} H_{10} O_{10} + H_3 N + 2 HO$ , an der Luft jedoch zerfällt diese Verbindung schon wieder, indem Ammoniak entweicht und reiner Zucker hinterbleibt. Wird einem Gemische von Zucker und Alkali Indig zugesetzt, so löst sich dieser als farbloser Indig auf, während ein Theil des Zuckers in Ameisensäure übergeht. — Zuckerkalk wird erhalten, wenn man eine Zuckerslösung in der Wärme mit Kalkhydrat digerirt; 100 Theile Zucker nehmen hierbei 50 (Daniel) bis 56 (Sann) Theile Kalk zu einer bitterlich alkalisch schmeckenden Flüssigkeit auf, welche beim Erhitzen bis zum Sieden sich trübt und zu einem gallertartigen Kleister (Lauzonne'sches Salz) gerinnt, beim Erkalten aber wieder flüssig wird; der gallertartige Niederschlag kann durch siedendes Wasser ausgewaschen werden und enthält nach dem Trocknen 14 % Kalk und ist nach Peligot der Formel  $C_{12} H_{10} O_{10} + CaO$  entsprechend zusammengesetzt; er bildet sich auch beim Vermischen der Zuckerkalkflüssigkeit mit Alkohol. Wird die Zuckerkalklösung zur Trockne verdunstet, so erhält man eine gelbe Masse von muscheligen Bruch. Bleibt die ziemlich concentrirte Lösung einige Zeit lang stehen, so setzt sich nach Daniel kohlenfauer Kalk in kleinen rhomboëdrischen Krystallen ab, sie verliert ihren Geschmack und giebt beim Verdunsten eine feste, bräunliche, durchsichtige gummiähnliche Masse, die in Wasser löslich ist und in dieser Lösung durch essigsaures Bleioxyd, Zinnchlorür und Alkohol gefällt wird. Zuckerbaryt bildet sich beim Vermischen einer Auflösung von 1 Theil Baryt in 3 Theilen siedendem Wasser mit einem Zuckersyrup aus 2 Theilen Zucker und 4 Theilen Wasser, wo nach einigen Augenblicken das Ganze zu einem krystallinischen Brei erstarrt, dessen Consistenz sich noch an

einem warmen Ort vermehrt; nach dem Auswaschen mit kohlensäurefreiem Wasser und Trocknen erhält man die Verbindung in kleinen, glänzenden, weichen, blättrigen, der Borarsäure ähnlichen Krystallen, deren Lösung alkalisch reagirt und schmeckt und durch Kohlenensäure und alle übrige Säuren zerlegt wird, worauf der süße Geschmack des Zuckers wieder hervortritt. Peligot giebt die Zusammensetzung dieser Verbindung zu  $C_{12} H_9 O_9 + BaO + 2 HO$  an; da er aber einen Berechnungsfehler gemacht hat, so drückt Liebig die Resultate durch die Formel  $C_{12} H_9 O_9 + BaO + HO$  aus. Zuckerbleioryd, basisches, wird erhalten, wenn man eine Zuckerlösung mit Bleioryd kocht; aus der Flüssigkeit scheidet sich bald ein Niederschlag ab, der nach dem Waschen mit kochendem Wasser und Trocknen rein ist; die Verbindung ist weiß, voluminös, leicht, ohne Geschmack, in kaltem und heißem Wasser unlöslich, aber in Säuren und selbst in essigsaurem Bleioryd löslich, und brennt wie Zunder fort, wenn sie an einem Punkt angezündet wird. In der Flüssigkeit, aus welcher sich die beschriebene Verbindung abgeschieden hat, ist noch eine andere lösliche von Zucker und Bleioryd enthalten. — Wird eine Auflösung von Zucker und essigsaurem Bleioryd mit überschüssigem Ammoniak vermischt und in einem verschlossenen Gefäß an einem warmen Orte der Ruhe überlassen, so schlägt sich die basische Verbindung im krystallinischen Zustand nieder; im luftleeren Raum getrocknet, ist sie nach der Formel  $C_{12} H_{10} O_{10} + 2 PbO$  zusammengesetzt, bei  $+ 170^\circ$  verliert sie nach Berzelius und Peligot noch 1 Aequiv. Wasser und ist dann  $= C_{12} H_9 O_9 + 2 PbO$ , ersterer nimmt aber an, daß sie dann keinen Zucker, sondern Caramel enthalte, während letzterer nachwies, daß die bei  $100^\circ$  getrocknete Verbindung schon diese Zusammensetzung habe und die bei  $+ 170$  getrocknete nach ihrer Zerlegung wieder krystallisirten Zucker gebe.

Der Zucker verbindet sich auch mit Chlornatrium; wird eine Auflösung von 1 Theil Kochsalz und 4 Theilen Zucker in Wasser an trockner Luft der langsamen Verdunstung überlassen, so krystallisirt zuerst Kandiszucker, aus der Mutterlauge, aber später das Zuckerchlornatrium in wohl ausgebildeten Formen; es besitzt einen süßsalzigen Geschmack, zerfließt an feuchter Luft und ist nach Peligot der Formel  $2 C_{12} H_9 O_9 + NaCl + 3 HO$  entsprechend zusammengesetzt. — Andere Verbindungen des Zuckers mit Salzen sind noch unbekannt.

Der Zucker verhält sich gegen verschiedene Metallsalze eigenthümlich; er löst kohlensaures und basisch essigsaures Kupferoryd zu grünen Flüssigkeiten auf, aus denen das Metalloxyd nicht durch Alkalien, wohl aber durch Cyaneisenkalium und Schwefelwasserstoff niedergeschlagen wird; nach Ure soll die Lösung des Grünspans in Zucker sogar gar kein Reagens gefällt werden. Kupferorydhydrat löst sich nach Peligot nicht in reinem Zuckerwasser, wohl aber und mit violetter Farbe bei Zusatz eines löslichen Alkali's. Alle Kupferorydsalze (so wie auch die des Eisenorydes) verlieren nach H. Rose durch Zusatz von Zucker die Eigenschaft, durch Alkalien vollständig gefällt zu werden. Beim Erhitzen der Kupfersalze mit Zuckerlösung werden sie reducirt; aus schwefelsaurem Kupferoryd scheidet sich metallisches Kupfer nebst einer braunen, in Ammoniak löslichen Substanz ab und in der Flüssigkeit bildet sich eine kleine Menge Drydulsalz; aus salpetersaurem Kupferoryd wird nichts gefällt, das Salz aber in Drydulsalz verwandelt und Alkali schlägt nun gelbes Drydulhydrat nieder; aus essigsaurem Kupferoryd wird viel Drydul niedergeschlagen (weßhalb das Linimentum Aeruginis immer einen rothbraunen Niederschlag hat)

und Essigsäure in Freiheit gesetzt, während die übrige Salzlösung beim Verdampfen ein nicht krystallisirbares Magma giebt; aus Kupferchlorid wird Chlorür gebildet, welches sich jedoch erst beim Erfalten abscheidet. Auch Quecksilberchlorid wird durch Kochen mit Zuckerlösung in Chlorür verwandelt und aus Chlorgold wird ein hellrothes, bald dunkelroth werdendes Pulver niedergeschlagen; aus salpetersaurem Silberoxyd wird durch Kochen mit Zuckerlösung ein schwarzes Pulver abgeschieden.

Der krystallisirte Rohrzucker besteht nach den übereinstimmenden Analysen von Prout, Gay-Lussac und Thenard, Ure, Crum, Brunner, Berzelius, Liebig, Dumas und Peligot im Mittel aus 42,3 Th. Kohlenstoff, 6,5 Th. Wasserstoff und 51,2 Th. Sauerstoff, was der Formel  $C_{12}H_{11}O_{11}$  entspricht; nach Berzelius enthält er im krystallisirten Zustand nach 5,3 % oder 1 Aequiv. Wasser, welches er bei der Verbindung mit Bleioxyd (nach Houton auch mit Kalk) abgiebt, wonach der wasserfreie Zucker nach der Formel  $C_{12}H_{10}O_{10}$  zusammengesetzt wäre. Nach Peligot verliert aber, wie oben bewährt, die Bleiverbindung bei + 170° noch 1 Aequiv. Wasser, ohne daß der in ihr enthaltene Zucker verändert wird; er betrachtet deshalb, und mit ihm auch Liebig, den krystallisirten Rohrzucker als  $C_{12}H_9O_9 + 2HO$ , nimmt aber für den wasserfreien Zucker  $C_{24}H_{18}O_{18}$  als die rationelle Formel an, wonach die 4 Aequiv. Krystallwasser zum Theil oder gänzlich in der Kochsalzverbindung durch 1 Aequiv. Chlornatrium und 3 Aequiv. Wasser, in der Kalk- und Barytverbindung durch 2 Aequiv. Kalk und 2 Aequiv. Wasser und in der Bleioxydverbindung durch 4 Aequiv. Bleioxyd vertreten werden. Proust und Döbereiner fanden den krystallisirten Rohrzucker aus 40,00 Theilen Kohlenstoff, 6,67 Th. Wasserstoff und 53,33 Th. Sauerstoff zusammengesetzt, was der Formel  $C_{12}H_{12}O_{12}$  entspricht; letzterer nimmt sie zu  $C_6H_6O_6$  an und betrachtet sie als  $C_4H_6O_2 + 2CO_2$ , nämlich als Alkohol und Kohlensäure, in welche der Zucker bei der Gährung zerfällt.

2) Der Traubenzucker, der süßschmeckende Theil der Weintrauben und der meisten Früchte, auch wegen seines Vorkommens im Honig Honigzucker, in den Feigen Feigenzucker, in dem Harn und dem Blut der an Diabetes mellitus Leidenden Harnzucker, wegen seiner Bereitung aus Stärke Stärkezucker und wegen seiner lockeren Beschaffenheit Krümelzucker benannt, entsteht durch Transformation aus dem Rohrzucker, der Stärke, Holzfasern und dem Milchzucker bei Behandlung derselben mit Säuren, ferner in der von selbst entstehenden Zersetzung des Stärkekleisters und bei der Einwirkung des Weizenklebers und des Malzes auf Stärkmehl.

Die Gewinnung des Traubenzuckers aus dem Traubensaft und dem Saft mehrerer süßer Früchte ist sehr einfach; der ausgepresste Saft, welcher immer sauer reagirt, wird mit kohlensaurem Kalk — wozu sich am besten feingestößener Kalkstein eignet, da Kreide in der Flüssigkeit schwieriger unter sinkt — gesättigt, nach der Klärung abgeseigt, dann mit Eiweiß gekocht, abgeschäumt und, wenn er kochend heiß ein spec. Gewicht von 1,32 hat, der Abkühlung überlassen. Nach einigen Tagen schießt der Traubenzucker in einer körnigen Masse an, die man abtropfeln läßt und die Mutterlauge nochmals verdampft. Der Saft der Trauben enthält auf 3 Theile krystallisirenden Traubenzucker 1 Theil nicht krystallisirenden Syrup. Die erhaltene krystallinische Masse wird stark gepreßt und, um sie weiß zu erhalten, nochmals in Wasser gelöst und mit thierischer Kohle behandelt.

Aus den Rosinen oder dem Honig gewinnt man den Traubenzucker auf die Weise, daß man, erstere im zerriebenen Zustand, durch Behandlung mit starkem Alkohol zuerst den leichter darin löslichen Schleimzucker aus ihnen zieht, dann stark auspresst, hierauf mit Wasser auszieht oder darin auflöst, den Auszug oder die Lösung mit kohlensaurem Kalk neutralisirt, dann die Flüssigkeit durch Eiweiß klärt und wie zuvor weiter behandelt.

Aus dem Harn der an Diabetes mellitus Leidenden kann man den Traubenzucker leicht dadurch abscheiden, daß man zur Krystallisation verdunstet, die Masse mit kaltem Alkohol wäscht und durch Umkrystallisiren aus Wasser reinigt. Nach einer anderen Vorschrift soll man den Harn erst mit kohlensaurem Bleioryd digeriren, das Filtrat durch Behandlung mit Schwefelwasserstoffgas vom aufgelösten Bleioryd befreien und die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit zur Krystallisation verdunsten, wo man fast immer einen farblosen Zucker erhält, da das Schwefelblei entfärbend gewirkt hat.

Die Bereitung des Traubenzuckers mittelst Schwefelsäure aus Milchzucker wurde zuerst von Vogel, die aus Stärkmehl von Lowig und die aus dem Holzfaser von Braconnot ermittelt. — Aus dem Milchzucker erhält man den Traubenzucker leicht, wenn man 100 Theile von jenem mit 400 Theilen Wasser und 2 Theilen Schwefelsäure 3 bis 4 Stunden in einer der Siedhize nahen Temperatur erhält, dann die Schwefelsäure durch kohlensauren Kalk oder Baryt neutralisirt und die helle Flüssigkeit bis zur Syrupsconsistenz verdunstet, worauf in einigen Tagen die Krystallisation eintritt. — Die von Lowig beobachtete Umänderung des Stärkmehls in Zucker durch Einwirkung von Schwefelsäure wurde von Kirchoff praktisch ausgeführt und das Verfahren später vielseitig verbessert. Die Zeit der Umwandlung des Stärkmehls in Traubenzucker hängt von der Menge der angewandten Säure und von dem Druck ab, dem die Flüssigkeit beim Kochen ausgesetzt wird. Gegenwart von Kleber verhindert die Zuckerbildung, weshalb gewöhnliches Mehl trotz seines großen Stärkmehlgehaltes nicht zur Traubenzuckerbereitung benutzt werden kann. Zur Zeit der Continentsperre, wo die Bereitung des Traubenzuckers wegen des hohen Preises des Rohrzuckers insbesondere lohnend war, entstanden viele Fabriken, die aber nach der Aufhebung des Continentsystems fast größtentheils wieder eingingen; doch wird auch jetzt noch an manchen Orten die Fabrikation des Traubenzuckers aus Stärkmehl im Großen betrieben und man befolgt dabei im Allgemeinen folgendes Verfahren, welches sich auch leicht im Kleinen ausführen läßt. Man löst 1 Theil kleeberfreies Stärkmehl in 4 Theilen verdünnter Schwefelsäure (auf 100 Theile Wasser 1 bis 10 Theile Schwefelsäurehydrat) und kocht — im Großen gewöhnlich mittels Dampf in hölzernen Gefäßen, im Kleinen in blanken kupfernen Kesseln — unter Umrühren und Ersatz des verdampfenden Wassers so lange, bis eine herausgenommene Probe nicht mehr von ihrem doppeltem Volumen Alkohol gefällt oder gerührt wird, d. h. bis alles durch die Einwirkung der Säure zuerst entstandenen Dextrinummi, welches durch den Alkohol gefällt wird, in durch diesen in dem angegebenen Verhältniß nicht fällbaren Traubenzucker verwandelt worden ist. Bei Anwendung von 1 % Säure auf die Gewichtsmenge des Wassers sind 36 bis 40 Stunden, bei 2½ % Säure 20 Stunden und bei 10 % Säure 7 bis 8 Stunden zur Umwandlung des Stärkmehls in Traubenzucker erforderlich; im Großen nimmt man, um Verluste zu vermeiden, das kleinste Verhältniß von Säure und kocht hinreichend lang,

im Kleinen scheint aber das größere Verhältniß von Säure das vortheilhafteste zu sein. Liebig führt noch an, daß im Großen die Zuckerbildung in 10 bis 12 Stunden beendigt werden kann, wenn man das mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührte Stärkmehl in die kochende verdünnte Schwefelsäure fließen läßt und dann die Abkühlung der Flüssigkeit verhindert; die Flüssigkeit verliert hierbei sehr schnell ihre kleisterartige Beschaffenheit. Nach beendigtem Zuckerbildungsproceß wird die Flüssigkeit durch kohlenfauren Kalk — am besten durch gepulverten Kalkstein — gesättigt, durchgeseibet und klar bis zur dünnen Syrupconsistenz verdampft, wo sie in etwa 3 Tagen krySTALLISIRT; soll jedoch der Traubenzucker ganz weiß sein, so muß die Flüssigkeit vor dem Eindampfen mit thierischer Kohle behandelt werden. Nach *Saussure* enthält man auf diese Weise aus 100 Theilen Stärkmehl 111, nach *Brunner* aber nur 107 bis 108 Theile festen Traubenzucker. — Aus Holz oder ähnlichen Substanzen, wie Sägespänen, Stroh, Lumpen von Leinwand, gepulverter Rinde u. s. w., erhält man nach *Braconnot* am besten auf die Weise Traubenzucker, daß man 12 Theile feinzerschnittene Leinwand in einer Reibschale unter fleißigem Umrühren mit 17 Theilen concentrirter Schwefelsäure (nach *Vogel* besser aus 5 Theilen Schwefelsäure und 1 Theil Wasser bestehend) in ganz kleinen Portionen vermischt, so daß keine Erhitzung entsteht, dann die entstandene zähe, homogene, wenig gefärbte Masse 24 Stunden unter öfterem Umrühren stehen läßt, sie nun mit der hinreichenden Menge Wasser verdünnt und zuletzt 10 Stunden lang kocht; dann wird die Säure durch kohlenfauren Kalk gesättigt u. s. w. 100 Theile Leinwand geben nach *Braconnot* 114, nach *Guérin Barry* 115,7 Theile krySTALLISIRTE Traubenzucker.

Die jetzt am allgemeinsten befolgte Methode der Umwandlung des Stärkmehls in Traubenzucker ist die mittels der Diastase (s. unten) oder des gekeimten Gerstenmalzes, welche besonders von *Payen*, *Perroz* und *Guérin Barry* theoretisch und durch *Dubrunfaut* und *Fouchar* praktisch ausgeführt worden ist. Man verfährt am besten auf die Weise, daß man 1 Theil Stärkmehl mit 4 Theilen kaltem Wasser zu einem Brei anrührt, das Gemenge in 20 Theile kochendes Wasser gießt und den entstandenen, bis auf 65° C. abgekochten Kleister entweder mit 0,25 Theil Gerstenmalz oder einer Auflösung von 0,02 Theil Diastase in 0,2 Theilen Wasser einige Stunden lang bis auf eine 60 bis 65° C. nicht übersteigenden Temperatur erhitzt; sobald die abgekühlte Flüssigkeit durch Jodauflösung keine Farbe mehr annimmt und durch Alkohol nicht mehr gefällt wird, ist der Zuckerbildungsproceß beendigt, und sie wird dann bei möglichst niedriger Temperatur zur KrySTALLISATION befördert. Es wird jedoch auf diese Weise nie oder nur auf sehr umständliche Weise alles aus dem Stärkmehl gebildete Gummi in Traubenzucker verwandelt, weshalb die Flüssigkeit eine Lösung beider Stoffe darstellt, wodurch die KrySTALLISATION des Zuckers sehr verhindert wird. Man dampft daher die Flüssigkeit nur zur Syrupconsistenz ab und bringt sie unter dem Namen *Extrinsyrup* in Handel; sie läßt sich sehr leicht in die weinige Gährung versetzen und durch Alkohol der Zuckergehalt ausziehen oder bestimmen.

Die bestimmtesten Versuche haben dargethan, daß der Traubenzucker, Harnzucker und der mittels Schwefelsäure aus Holz und Stärkmehl und der mittels Diastase aus letzterem gewonnene Zucker ganz identisch sind; nur der von den Bienen producirte Traubenzucker scheint anfangs

eigenthümlich modificirt zu sein, indem er in den Bienenzellen an einem trocknen Orte aufbewahrt, lange Zeit halbflüssig, durchsichtig und fadenziehend bleibt, aber nach der Schmelzung mit etwas Wasser, behufs der Abscheidung des Wachses, also im verdünnten Zustand nach einigen Tagen zu einer festen Masse erstarrt. Der Traubenzucker krystallisirt aus der weingeistigen Lösung nach Saussure in farblosen quadratischen harten Tafeln oder Würfeln; in der concentrirten wässerigen Lösung geseht er zu einem festen Brei, der aus feinen Körnern besteht und aus größeren Massen eines nicht zu concentrirten Syrupes setzt er sich zuweisen in großen, halbkugelförmigen, harten Krystallmassen ab, die aus feinen, concentrisch gruppirten Nadeln bestehen; er ist von 1,38 bis 1,39 spec. Gewicht; im pulverförmigen Zustand auf die Zunge gebracht, schmeckt er zugleich stechend und mehlig, und wenn er sich aufzulösen beginnt, schwach süß und zugleich etwas schleimig, in der Auflösung aber süßer, jedoch verursachen  $2\frac{1}{2}$  Theil Traubenzucker nicht mehr Süßigkeit als 1 Theil Rohrzucker. Er schmilzt bei  $+100^\circ$  oder etwas darüber, verliert dabei 8 bis 9% oder 2 Aequiv. Wasser und bildet nach dem Erkalten eine gelbliche, durchsichtige Masse, die zuerst Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und dadurch flüssig wird, ehe sie wieder zu einer körnigen Krystallisation erstarrt; bei  $+140^\circ$  verwandelt er sich in Caramel (vergl. diesen), und in noch höherer Temperatur giebt er dieselben Zerlegungsprodukte wie der Rohrzucker; der mittels Malz aus Stärkmehl bereitete Zucker wird nach Guerin Barry bei  $+65^\circ$  weich, bei  $70^\circ$  teigig und bei 90 bis  $100^\circ$  syrupartig, wobei er 9,8 % Wasser verliert. Der Traubenzucker löst sich schwieriger in kaltem Wasser als der Rohrzucker, indem er  $1\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  seines Gewichtes bedarf; in heißem Wasser ist er in jedem Verhältniß löslich, doch hat die concentrirteste Lösung nie die Consistenz einer gesättigten Rohrzuckerlösung; die wässerige Lösung hält und verändert sich unter denselben Umständen, wie die des Rohrzuckers. Er löst sich bei  $+25^\circ$  in der 8fachen Menge Weingeist von 85 % und in der 20fachen Menge Alkohol; aus der heiß bereiteten geistigen Lösung schießt er nach Berzelius in körnigen Krystallen an, welche jedoch Alkohol enthalten.

Gegen Schwefelsäure verhält sich der Traubenzucker abweichend von dem Rohrzucker, indem er nicht wie dieser verkohlt, sondern von concentrirter Schwefelsäure mit schwach gelblicher oder bräunlicher Farbe aufgelöst und eine eigenthümliche Verbindung, die Zuckerschwefelsäure gebildet wird. Man erhält diese Säure nach Peligot auf die Weise, daß man den Traubenzucker im Wasserbad schmilzt und die fließende Masse in sehr kleinen Antheilen (zur Vermeidung aller höheren Erhitzung) mit concentrirter Schwefelsäure unter fortwährender Abkühlung vermischt; die gar nicht oder wenig gefärbte Masse wird in Wasser gelöst und mit kohlenstoffsaurem Baryt gesättigt, wobei schwefelsaurer Baryt zu Boden fällt und zuckerschwefelsaurer Baryt gelöst bleibt. Die Flüssigkeit mit basisch essigsaurem Bleioxyd in kleinen Antheilen versetzt, giebt erst einen farbigen Niederschlag, während der spätere farblose zuckerschwefelsaures Bleioxyd und bei  $+170^\circ$  getrocknet nach der Formel  $4\text{PbO} + \text{C}_{24}\text{H}_{20}\text{O}_{20} + \text{SO}_2$  zusammengesetzt ist. Wird das Bleisalz in Wasser vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zerlegt, so erhält man eine Auflösung von Zuckerschwefelsäure, welche einen süßsauren Geschmack hat, die blauen Pflanzenfarben röthet, Barytsalze nicht fällt und mit fast allen Basen lösliche Salze bildet, durch gelindes Erwärmen und Abdampfen aber, selbst im luftleeren Raum bei gewöhnlicher Temperatur, in Zucker



und freie Schwefelsäure zerfällt und nun auch die Barytsalze niederschlägt. — Gegen verdünnte Schwefelsäure und andere Säuren verhält sich der Traubenzucker im Allgemeinen wie der Rohrzucker, indessen erfolgt die Zersetzung in Sacchulmin und Sacchulmsäure nicht so rasch. Concentrirte Salpetersäure verwandelt ihn in Aepfelsäure.

Von Alkalien, welche im verdünnten Zustand nur nach und nach beim Sieden zerlegend auf den Rohrzucker wirken, wird der Traubenzucker augenblicklich in eine braune oder braunschwarze Materie verwandelt, die sich bei Anwendung von Kalihydrat aus der ganzen Quantität des Traubenzuckers bildet. Auch Bleioryd bewirkt beim Sieden mit einer Lösung des Traubenzuckers eine Bräunung desselben. — Kalk, Baryt und Strontian lösen sich jedoch in Traubenzuckersyrup ohne Zersetzung des Zuckers, wenn der Zucker in Ueberschuß bleibt und die Temperatur nicht erhöht wird; man erhält dann beim Verdampfen im luftleeren Raum eine weich bleibende, klebrige, in Alkohol lösliche Masse, welche in der Wärme unter gleichzeitiger Bildung von kohlensaurem Erdalkali braun wird. Die Lösungen der erdigen Alkalien in Traubenzuckersyrup reagiren alkalisch und haben einen minder süßen Geschmack; wird ihnen so viel Aegkalk zugesetzt, daß der süße Geschmack gänzlich verschwindet und Alkali vorherrscht, so bildet sich eine basische lösliche Verbindung von Traubenzuckeralkali, die durch Alkohol in weißen käsigen Flocken gefällt wird und nach dem Auswaschen mit Alkohol eine weiße Masse bildet, welche durch Anziehung von Feuchtigkeit durchscheinend wird, nach dem vollkommenen Austrocknen, wo sie jedoch leicht gebräunt wird, 24,26 % Kalk enthält, was nahe 2 Aequiv. entspricht, und bei der Zersetzung mit Kohlenensäure wieder unveränderten Traubenzucker giebt. Traubenzuckerbaryt erhält man nach Peligot, wenn man Auflösungen von Baryt und Traubenzucker in verdünntem Holzgeist mit einander vermischt, wobei sich ein weißer Niederschlag bildet, welcher mit immer mehr concentrirterem Holzgeist gewaschen, gepreßt und im luftleeren Raum über Schwefelsäure und Aegkalk getrocknet, ein weißes, sehr poröses Pulver giebt; bis + 100° erhitzt, wird es gelblich, enthält dann 37 bis 38 % Baryt und ist dann wahrscheinlich der Formel  $C_{24} H_{28} O_{28} + 3 BaO$  entsprechend zusammengesetzt; kommt der weiße Niederschlag mit Wasser in Berührung, so wird er beim Austrocknen braun. Traubenzuckerbleioryd erhält man, wenn eine mit Ammoniak versetzte Auflösung von essigsaurem Bleioryd mit überschüssiger Traubenzuckerlösung vermischt wird; der anfänglich wieder verschwindende Niederschlag ist zuletzt bleibend und wird nach dem Waschen im luftleeren Raum getrocknet; im luftleeren Raum bis 150° erhitzt, verliert die Verbindung ihre weiße Farbe und wird gelblich; Peligot fand ihre Zusammensetzung =  $C_{24} H_{21} O_{21} + 6 PbO$ ; Liebig berechnet aber aus Resultaten Peligot's die Formel  $C_{12} H_{11} O_{11} + 3 PbO$ , wonach der Traubenzucker in seiner Bleiverbindung die Zusammensetzung des Rohrzuckers zeigt.

Der Traubenzucker verbindet sich auch mit einigen Salzen; eine Verbindung desselben mit Kochsalz, Traubenzuckerchlornatrium, wurde zuerst von Callaud auf die Weise dargestellt, daß eine gesättigte Kochsalzlösung fast vollständig mit Traubenzucker gesättigt und die Flüssigkeit der freiwilligen Verdunstung überlassen wird, wobei die Verbindung in Dodekaëdern anschießt; nach Brunner krystallisirt die Verbindung in schönen, regelmäßigen, sechsseitigen Doppelpyramiden, die farblos, hart, leicht pulverisirbar und von salzig-süßem Geschmack sind, auf warmem

Sand im luftleeren Raum über Schwefelsäure nichts an Gewicht verlieren und sich nur schwierig in 96procentigem Alkohol lösen. Die Krystalle enthalten nach den neuesten Untersuchungen Wasser, welches sie nach Erdmann und Lehmann bei 100°, nach Peligot erst bei 140° vollständig verlieren und nach Ersterem 2, nach Letzterem 3 Äquivalente beträgt. Die krystallisirte Verbindung ist nach der Formel  $2 C_{12} H_{22} O_{12} + NaCl + 2 HO$  zusammengesetzt; nach Erdmann und Lehmann bei 100° getrocknet =  $2 C_{12} H_{22} O_{12} + NaCl$ , nach Peligot aber bei 140° getrocknet =  $C_{24} H_{44} O_{23} + NaCl$ ; Erdmann bewies aber, daß bei letzterer Temperatur getrocknet, die Verbindung keinen Traubenzucker mehr, sondern eine veränderte Materie enthalte.

Der Traubenzuckersyrup löst basisch essigsaures Kupferoxyd, aber nicht das kohlen-saure, in Menge zu einer grünen Flüssigkeit auf, die nicht von Alkohol gefällt wird und nach dem Filtriren allmählig ein rothes Pulver absetzt, welches nach dem Auswaschen seine Farbe behält, ohne sich höher zu oxydiren und eine Verbindung von Kupferoxydul mit einem nicht sauren Körper ist, der sich durch Schwefelwasserstoff abscheiden läßt. Der Traubenzucker wirkt in der Kälte nicht auf Chlorgold, Chlorplatin, Quecksilberchlorid und basisch essigsaures Bleioxyd, reducirt aber ersteres in der Wärme; mit salpetersaurem Silberoxyd giebt er einen weißen flockigen Niederschlag.

Der krystallisirte Traubenzucker besteht nach den übereinstimmenden Versuchen von Prout, Saussure, Guerin und Peligot im Mittel aus 36,8 Th. Kohlenstoff, 7,0 Th. Wasserstoff und 56,2 Th. Sauerstoff, wonach seine Zusammensetzung durch die Formel  $C_{12} H_{22} O_{11}$  ausgedrückt wird. Diese Zusammensetzung zeigen alle die verschiedenen Zuckerarten, die unter Traubenzucker vereinigt sind, und sie entlassen sämmtlich im luftleeren Raum bei + 140° getrocknet 9 bis 9,4 % oder 2 Äquiv. Wasser, wonach der so entwässerte Traubenzucker die Zusammensetzung des Rohrzuckers plus 1 Äquiv. Wasser zeigt.

Der Rohrzucker wird noch nicht medicinisch angewendet; Berzelius empfiehlt ihn als Vehikel für Brustmittel statt des Rohrzuckers. In den Haushaltungen und einigen technischen Gewerben wird er mehr oder minder benutzt. In Frankreich wird der eingedampfte Traubensaft, den man zur Vermeidung der Gährung schwefelt, von der weniger wohlhabenden Volksklasse verbraucht. Der auf die eine oder andere Weise künstlich dargestellte Traubenzucker dient zur Bereitung von Branntwein, Liqueuren, Bier und Wein.

3) Der Schleimzucker wird gewöhnlich als eine eigenthümliche Zuckerart betrachtet und findet sich in sehr reichlicher Menge in dem sog. Syrup, gemeiner oder holländischer Syrup, Syrop, Syrupus communis s. hollandicus, welcher ein bedeutender Handelsartikel ist. Das, was unter dem Namen Schleimzucker als ein Bestandtheil der von Fruchtsäften, überhaupt von Pflanzensäften und Honig angeführt wird, nämlich nach dem Eindicken eine süße, keine Krystalle oder Krümchen absetzende Masse ist, darf nicht mit dem wirklichen Schleimzucker verwechselt werden, da sie wirklichen Zucker enthält, der aber durch die Gegenwart fremder Stoffe, z. B. von Gummi u. s. w. die Krystallisationsfähigkeit verloren hat. Der Schleimzucker ist ein Produkt der Einwirkung heber Hitze und der Luft auf gewöhnlichen Zucker und bildet sich aus dem Zuckersaft in um so größerer Menge, je öfter derselbe bei einer hohen Temperatur gesotten wird; bei der Zuckersabrikation sucht man seine Bildung durch Einsieden,

bei niederer Temperatur im luftverdünnten Raum zu verhindern. Der Schleimzucker ist immer gefärbt und hat einen intensiv süßen, gewöhnlich auch etwas brenzlichern Geschmack, als der gewöhnliche Zucker, daher seine Bezeichnung unpassend ist; er läßt sich durch vorsichtiges Abdampfen eintrocknen und dann schmelzen, bildet nach dem Erkalten eine harte, durchscheinende und glasige Masse, welche an der Luft Feuchtigkeit anzieht und wieder flüssig wird; er löst sich leicht in Alkohol, ohne daraus zu krystallisiren und geht oft von selbst in Gährung über.

Der gewöhnliche Syrup wird mitunter noch, besonders in der Armenpraxis als Versüßungs- und Bindungsmittel für andere Arzneimittel benützt. In den Haushaltungen dient er zur Versüßung von Speisen und Getränken, sonst noch zur Darstellung von Stiefelwachs u. s. w. Der fälschlich auch Schleimzucker benannte nicht krystallisirbare süße Körper aus den Obstarten, Trauben, Mohrrüben, Birken, den grünen und reifen Erbsen, Schoten, dem Johannisbrot, der unreifen Gerste, dem Reis, Honig, Malz u. s. w. wird durch Ausziehung mit Alkohol erhalten und stellt einen farblosen, stark süßschmeckenden und an der Luft Feuchtigkeit anziehenden Syrup dar, welcher durch starke Concentration brandig wird, sich leicht in Wasser und Alkohol löst und leicht in die geistige Gährung übergeht; diese Zuckerart macht einen Bestandtheil der im südlichen und westlichen Deutschland, in Frankreich u. s. w. gebräuchlichen Obstsyrupe, ferner des Pflaumenmusses, des Möhrenfastes, des Birkenfastes u. s. w. aus, welcher letzterer zur Vereitung des vorzüglich am Harz gebräuchlichen moussirenden Birkenweins dient.

Nach Thénard erhält man zuweilen aus dem Harn der an Diabetes insipidus Leidenden eine große Quantität völlig geschmacklose oder nur wenig süßschmeckende Krystalle, die mit Wasser und Hefen in die geistige Gährung übergeben; dieser geschmacklose Zucker, der auch neuerdings durch Boucharlat beobachtet worden ist, nimmt mit  $\frac{1}{10}$  Schwefelsäure und hinreichender Menge Wasser gekocht den Geschmack des Traubenzuckers an, dessen Form und Löslichkeit er besitzt.

4) Der Schwammzucker wurde von Wiggers in dem Mutterkorn aufgefunden, ist aber nicht mit dem von Braconnot unter diesem Namen beschriebenen Körper, welcher Mannit ist, zu verwechseln. Wiggers erhielt den Schwammzucker durch Ausziehung des Mutterkorns mit Alkohol und Behandlung des weingeistigen Extractes mit Wasser und Verdampfen der süßschmeckenden Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz in Form farbloser, durchsichtiger, geschobener, vierseitiger, mit zwei Flächen zugespitzter Prismen; er löst sich leicht in Wasser und Alkohol, nicht in Aether, verkohlt in höherer Temperatur unter Verbreitung des Caramelgeruches, giebt mit Salpetersäure behandelt Dralsäure und mit Wasser und Hefen in Berührung gesetzt Alkohol und Kohlenäure, unterscheidet sich aber von dem Rohrzucker dadurch, daß beim Kochen seiner Lösung mit essigsaurem Kupferoxyd kein Kupferoxydul ausgeschieden wird. Nach Liebig und Böhrler ist dieser Zucker der Formel  $C_{12} H_{13} O_{13}$  entsprechend zusammengesetzt.

5) Der Milchzucker (s. Bd. 1 S. 801) gehört seinem Vorkommen nach in eine spätere Abtheilung, seiner Zusammensetzung und Eigenschaften wegen aber unter die wirklichen Zuckerarten. Er wurde zuerst von Bertholdi im Jahr 1619 beobachtet und ist bis jetzt nur ausschließlich als ein Bestandtheil der Milch der Säugethiere bekannt; Frauenmilch enthält

0,88 bis 1,29, Kuhmilch 3,5 bis 3,6, Eselinnenmilch 4,5, Stutenmilch 8,75, Ziegenmilch 4,38, Schafmilch 4,2 pCt. Milchzucker.

Der Milchzucker absorbiert Ammoniakgas und nimmt dabei in gepulvertem Zustand um 0,124 seines Gewichtes zu; die Hälfte des aufgenommenen Ammoniaks verliert er an der Luft in wenigen Stunden, die andere Hälfte nur nach und nach, aber vollständig. Beim Zusammenreiben mit Kalihydrat und Wasser löst er sich unter Erhitzung zu einer braunen Flüssigkeit auf, aus welcher nach Lagrange und Vogel Weingeist essigsaures Kali auszieht, während davon eine fade und bitterlich schmeckende, an der Luft Feuchtigkeit anziehende dickliche Masse niedergeschlagen wird. Nach Becquerel nimmt die Lösung von 5 Theilen Milchzucker und 5 Theilen Kalihydrat in Wasser 1 Theil Kupferoxydhydrat zu einer blauen Flüssigkeit auf, die beim Erhitzen erst Drydul, dann aber Metall giebt, und nach demselben Naturforscher erhält man beim Erhitzen von 7 Theilen Milchzucker mit 3 Theilen Quecksilberoxyd, 9 Theilen Kalihydrat und 10 Theilen Wasser eine graue breiige Masse, welche reducirtes Quecksilber enthält und zur Spiegelbelegung benutzt werden kann. Bei der Digestion einer Milchzuckerlösung mit Bleioxyd bei einer bis zum Sieden gesteigerten Temperatur wird der Milchzucker zerlegt und die Flüssigkeit gebräunt; steigt aber die Digestionswärme nicht über 60°, so bilden sich nach Berzelius drei verschiedene Verbindungen des Milchzuckers mit Bleioxyd; die eine Verbindung bildet ein schweres körniges Pulver, welches nach dem Trocknen gelb wird und 87,2 pCt. Bleioxyd enthält, die andere bildet eine weiße, schleimige, in der Flüssigkeit herumswimmende, nach dem Trocknen gelblich und durchscheinend werdende Masse, die 63,53 pCt. Bleioxyd enthält, die dritte endlich erhält man durch Verdunsten der filtrirten Flüssigkeit als eine durchsichtige, gummiartige, bei + 100° gelb werdende Masse, welche 18,12 pCt. Bleioxyd enthält.

Der Milchzucker absorbiert im gepulverten Zustand eine große Menge salzsaures Gas und verwandelt sich dadurch in eine graue zusammenhängende Masse, aus welcher Schwefelsäure die Salzsäure mit Aufbrausen austreibt. Mit concentrirten Säuren liefert er Sacchulmin und Sacchulmsäure und mit Salpetersäure eine eigenthümliche Säure, Milchzuckersäure, nebst Zuckersäure und Dralsäure.

Die Milchzuckersäure, gewöhnlich Schleimsäure, Acidum mucicum benannt, wurde von Scheele entdeckt und besonders von Malaguti genauer untersucht; sie bildet sich auch bei Behandlung des Gummi und Gallensüßes mit verdünnter Salpetersäure und wird am besten aus Milchzucker auf die Weise dargestellt, daß man 1 Theil desselben mit 4 Theilen Salpetersäure von 1,42 spec. Gewicht und 1 Theil Wasser in einer geräumigen Reiorie oder Porcellanschale bis zum Aufhören des Aufbrausens erwärmt; beim Erkalten der Flüssigkeit fällt ein weißes Pulver nieder, welches die Schleimsäure ist, die auf einem Filter mit kaltem Wasser ausgewaschen wird. Nach Laugier soll die aus Gummi bereitete Schleimsäure Kalksalze von Schleimsäure und Dralsäure enthalten, wovon man sie durch Kochen mit verdünnter Salpetersäure und Umkrystallisiren aus heißem Wasser reinigen könne.

Die Schleimsäure bildet ein weißes krystallinisches Pulver, besitzt einen säuerlichen, dem Weinstein ähnlichen Geschmack, röthet die Pflanzenfarben, löst sich fast gar nicht in kaltem und erst in 66 Theilen kochendem Wasser, gar nicht in Alkohol, wenig in verdünnten Säuren, mit carminrother Farbe in concentrirter Schwefelsäure, und wird durch anhal-

tendes Sieden mit Wasser und Abdampfen eigenthümlich modificirt, indem sie nach dem Eindunsten eine zähe, gelblich braune Masse bildet, die einen weit saureren Geschmack und größere Löslichkeit im Wasser besitzt, auch in Alkohol löslich ist und aus diesem in quadratischen Blättern krystallisirt erhalten werden kann, beim Erkalten der wässerigen Lösung dieser modificirten Schleimsäure schlägt sich die gewöhnliche wieder nieder, von der sie sich noch unterscheidet, daß sie mit Ausnahme des Ammoniaksalzes löslichere Salze bildet, die aber auch leicht in die der gewöhnlichen Säure übergehen. Die Schleimsäure ist nach Berzelius der Formel  $C_{12} H_{10} O_{16}$  entsprechend zusammengesetzt, enthält aber bei dieser Annahme 2 Aequiv. Wasser, die bei der Verbindung mit Wasser entweder gänzlich oder zur Hälfte durch das Metalloryd vertreten werden; die Formel für die wasserfreie Säure ist demnach  $C_{12} H_8 O_{14}$ ; gleiche Resultate erhielt auch Malaguti, der in der modificirten Schleimsäure dieselbe Zusammensetzung nachwies. Die schleimsauren Salze zeichnen sich durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser aus und werden in ihren Lösungen durch andere Säuren zersezt, indem die Schleimsäure pulverförmig abgeschieden wird. Schleimsaures Kali schlägt sich aus der kochend gesättigten wässerigen Lösung in krystallinischen Körnern nieder und löst sich nicht in Alkohol, wenig in kaltem und in 8 Theilen kochendem Wasser. Schleimsaures Natron sezt sich beim Erkalten der wässerigen Lösung als eine krystallinische Kruste ab und ist in 5 Theilen kochendem Wasser löslich. Schleimsaures Ammoniak =  $2 H_2 NO + C_{12} H_8 O_{14}$  krystallisirt aus der wässerigen Lösung in vierseitigen, abgeplatteten Prismen, die sich ohne Zersezung umkrystallisiren lassen und bei  $+ 110^\circ C.$  noch kein Ammoniak verlieren. Das Ammoniaksalz der modificirten Schleimsäure bildet sich beim Sättigen der kochenden wässerigen Lösung mit Ammoniak und scheidet sich sogleich in quadratischen Blättern ab, ohne in das gewöhnliche Salz verwandelt zu werden; es ist in siedendem Wasser fast gänzlich unlöslich. Schleimsaurer Baryt, Kalk und Strontian, durch doppelte Zersezung oder durch Fällung von salpetersaurem oder salzsaurem Baryt u. s. w. erhalten, sind geschmacklose, nur wenig in kochendem Wasser lösliche Pulver. Schleimsaure Magnesia scheidet sich bei der doppelten Zersezung aus schwefelsaurer Magnesia erst später ab und ist in Wasser wenig löslich. Schleimsaure Thonerde, erhalten durch Lösen von Thonerdehydrat in siedender wässriger Schleimsäure, schlägt sich beim Erkalten der Flüssigkeit als ein weißes Pulver nieder; in der Mutterlauge ist ein saures Salz enthalten, das nach dem Verdampfen eine säuerlich zusammenziehend schmeckende, leicht in siedendem Wasser lösliche Salzkruete bildet. Schleimsaures Bleioryd, erhalten durch einfache oder doppelte Zersezung, ist ein weißes, in Wasser unlösliches Pulver, welches sein Hydratwasser erst in der Zersezungshize entläßt und an Ammoniak unter Bildung eines schleimigen basischen Salzes ein Theil Säure abgiebt. Schleimsaures Kupferoryd wird durch doppelte Zersezung als ein unlösliches neutrales Salz von grüner Farbe, durch Lösen des kohlensauren Kupferorydes in wässriger Schleimsäure als ein basisches apfelgrünes Salz erhalten. Quecksilberorydulsalze geben mit der wässerigen Lösung der gewöhnlichen Schleimsäure sogleich, mit der der modificirten Schleimsäure aber erst nach längerer Zeit einen krystallinischen Niederschlag von schleimsaurem Quecksilberorydul. Salpetersaures Silberoryd wird durch die gewöhnliche Schleimsäure sogleich weiß und gelatinös, durch die modificirte Säure aber erst nach einiger Zeit

weiß, käseähnlich, fast wie Chlor Silber aussehend, als schleimsaures Silberoxyd niedergeschlagen. Schleimsaures Aethyloryd oder Schleimsäureäther =  $2C_2H_5O + C_{12}H_8O_{14}$ , wird nach Malaguti erhalten, wenn 1 Theil Schleimsäure, in 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure gelöst, die Lösung mit 4 Theilen Alkohol von 0,814 spec. Gewicht vermischt und das Ganze 24 Stunden der Ruhe überlassen wird, wo das ganze zu einem Haufwerk von Krystallen angeschossen ist; durch Umkrystallisiren aus Alkohol wird der Aether gereinigt. Er bildet farblose, durchscheinende, dreiseitige Prismen von 1,17 spec. Gewicht, schmilzt bei  $+158^\circ$ , erstarrt bei  $+135^\circ$  wieder und zerfällt bei  $+170^\circ$  in Alkohol, Kohlensäure, Essigsäure, Brenzschleimsäure und Kohle; der Aether löst sich wenig in kaltem, sehr leicht in heißem Wasser und krystallisirt aus der bitter schmeckenden Lösung in vierseitigen Prismen mit rhombischer Basis, hat nun ein spec. Gewicht von 1,32 und den früheren Schmelzpunkt, erstarrt aber erst bei  $122^\circ$  und ist nun sehr leicht in kaltem Wasser, wenig in Alkohol, gar nicht in Aether löslich. Die wässrige Lösung wird beim längeren Sieden für sich, noch rascher aber in Verbindung mit Alkalien in Alkohol und schleimsaures Salz verwandelt. Trochnes Ammoniakgas wirkt unter  $170^\circ$  nicht auf den Aether; bei der Destillation desselben in Ammoniakgas bildet sich ein sehr aromatisch riechendes Del, das sich in Wasser mit gelber Farbe löst. Wird der Aether bei gelinder Hitze in Chlorgas geschmolzen, so bildet sich eine gelbe, nicht krystallinische, in Alkohol sehr lösliche Masse.

Bei der trochnen Destillation zerfällt die Schleimsäure in ein empyreumatisches saures Wasser und in ein klein krystallinisches Sublimat, das von Scheele mit der Benzoesäure oder Bernsteinensäure verglichen und von Trommsdorff wirklich für Benzoesäure gehalten, von Houton-Labillardière aber für eine eigenthümliche Säure, Brenzschleimsäure oder Pyroschleimsäure, Acidum pyromucicum, erkannt wurde. Man reinigt die Säure auf die Weise, daß man den festen Theil der Produkte der trochnen Destillation in dem flüssigen löst, dann im Wasserbad zur Trodne verdunstet und den Rückstand bei einer 130 bis  $140^\circ C.$  nicht übersteigenden Temperatur einer neuen Sublimation unterwirft, wo etwas Kohle zurückbleibt; das noch wenig gelblich gefärbte Sublimat wird durch Umkrystallisiren aus Wasser weiß erhalten. — Die Brenzschleimsäure bildet lange, weiße, glänzende Blätter, ist an der Luft unveränderlich, schmilzt bei  $+130^\circ$  und ist in etwas höherer Temperatur ohne Rückstand flüchtig, legt sich bei der Sublimation gewöhnlich in öltigen Tropfen an, die beim Erkalten krystallinisch erstarren, hat einen scharf sauren Geschmack und löst sich leicht in Alkohol, in 26 Theilen kaltem und 4 Theilen kochendem Wasser, woraus sie wie die Benzoesäure krystallisirt, die jedoch viel schwieriger in Wasser löslich ist; durch Salpetersäure erleidet sie, selbst beim Abdampfen derselben, keine merkliche Veränderung. Die ungebundene Brenzschleimsäure ist nach den übereinstimmenden Analysen von Boussingault, Malaguti und Pelouze nach der Formel  $C_{10}H_8O_5 + HO$  zusammengesetzt und bildet mit den Basen Salze, von denen untersucht sind: Brenzschleimsaures Kali, ist so leicht löslich in Wasser, daß es beim Verdampfen nicht krystallisirt, sondern bei einer gewissen Concentration zu einer körnigen Masse erstarrt, die an feuchter Luft wieder flüssig wird; löst sich auch leicht in Alkohol. Brenzschleimsaures Natron ist nicht zerfließlich und ist schwieriger in Alkohol löslich. Brenzschleimsaures Ammoniak wird durch

Abdampfen sauer und krystallisirt in diesem Zustand. Brenzschleim-  
 saurer Kalk, Baryt und Strontian sind in Wasser schwer löslich  
 und krystallisiren aus der kochend bereiteten Lösung in feinen, in Alkohol  
 unlöslichen Nadeln. Brenzschleimsaures Zinkoxyd, erhalten durch  
 Lösen von Zink in wässeriger Säure, geseht beim Eindampfen zu einer  
 Masse. Brenzschleimsaures Eisenoxydul, auf gleiche Weise  
 erhalten, ist im Wasser leicht löslich. Brenzschleimsaures Kupfer-  
 oxyd setzt sich allmählig in kleinen blaugrünen, nachher in Wasser wenig  
 löslichen Krystallen ab. Brenzschleimsaures Bleioxyd ist in  
 Wasser löslich und setzt sich beim Verdampfen seiner Lösung in blattigen,  
 durchsichtigen Tropfen ab, welche erst beim Erkalten zu einer zähen, später  
 harten, weißen, undurchsichtigen Masse erstarren, in welche sich nach dem  
 Verdunsten des Wassers der ganze Rückstand verwandelt; aus Bleiflüssig  
 wird durch das Kalisalz ein weißes basisches Salz niedergeschlagen.  
 Brenzschleimsaures Silberoxyd krystallisirt in kleinen weißen  
 Schuppen, ist leicht in Wasser löslich und wird leicht zerlegt. Die Brenz-  
 schleimsäure oder deren Salze fällen Quecksilberoxydulsalze, Zinnoxydul-  
 salze und Manganoxydulsalze weiß, Kobaltsalze roth, Nickelsalze grün und  
 Eisenoxydsalze citronengelb bis dunkelbraunroth, wirken aber nicht auf  
 die Salze von Magnesia und Thonerde. Brenzschleimsaures Aethyl-  
 oxyd oder Brenzschleimsäureäther =  $C_4 H_5 O + C_{10} H_3 O_5$ ,  
 wird nach Malaguti auf die Weise erhalten, daß man 10 Theile  
 Brenzschleimsäure, 20 Theile Alkohol von 0,814 spec. Gewicht und  
 5 Theile concentrirte Salzsäure durch fünfmalige Destillation cohobirt  
 und das Produkt der letzten Destillation mit Wasser vermischt, wobei sich  
 der Aether in blattigen Tropfen abscheidet, die nach einiger Zeit krystal-  
 linisch und dann nochmals mit Wasser gewaschen der Destillation unter-  
 worfen werden, wo die letzten Antheile den reinen Aether darstellen. Diese  
 Verbindung krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, breitgedrückten Prismen  
 mit rhomboidaler Zuspizung, fühlt sich fettig an, ist von 1,297 spec.  
 Gewicht, schmilzt bei  $34^\circ$  und siedet bei  $208$  bis  $240^\circ$ , ist in der Licht-  
 flamme nicht entzündlich, färbt sich an der Luft, aber nicht in Ammoniak-  
 gas, hat einen eigenthümlichen aromatischen Geruch und Geschmack, löst  
 sich wenig in Wasser, leicht und in allen Verhältnissen in Alkohol und  
 Aether, mit Zerlegung in Schwefelsäure, Salzsäure und Salpeter-  
 säure und wird durch Alkalien zerlegt. In Chlorgas erleidet dieser  
 Aether eine eigenthümliche Veränderung, indem er darin unter Erwär-  
 mung, aber ohne Entwicklung von Salzsäure oder einem anderen Produkt,  
 schmilzt und sich in seinem Gewicht verdoppelt; nach der Entfernung des  
 überschüssigen Chlors hat man eine farblose syrupartige Flüssigkeit, die von  
 1,496 spec. Gewicht und ohne Wirkung auf Pflanzenfarben ist, einen stark  
 aromatischen Geruch und einen bitteren anhaltenden Geschmack besitzt, in  
 der Wärme Salzsäure ausgiebt und schwarz wird, sich leicht in Alkohol  
 und Aether löst und in Wasser und an feuchter Luft unter Bildung von  
 Salzsäure zerlegt und durchsichtig milchähnlich wird; mit Kalilauge tritt  
 Erhigung und Färbung der Verbindung ein und es bildet sich ein weißer,  
 käseähnlicher Niederschlag, der durch Wasser und Erwärmung unter  
 Entwicklung von Alkohol verschwindet, während die Auflösung nun Chlor-  
 kalium, aber keine Brenzschleimsäure enthält; in mit Ammoniak gesättig-  
 tem Alkohol schwärzt sich dieser chlorhaltige Brenzschleimsäure-  
 äther, dessen Zusammensetzung nach Malaguti durch die empirische For-  
 mel  $C_{14} H_8 Cl_2 O_6$  ausgedrückt wird, unter Bildung von Chlorammonium und

blaufaurem Ammoniak; der Brenzschleimsäureäther kann als eine Verbindung von wasserfreier Benzoesäure =  $C_{15} H_3 O_3$  mit 3 Aequiv. Wasser =  $3 HO$  betrachtet werden.

#### Anhang.

Mit dem Namen Zucker wurden früher noch mehrere andere Stoffe organischer Beschaffenheit bezeichnet, die mit dem gewöhnlichen Rohrzucker und den anderen gährungsfähigen Zuckerarten keine andere Eigenschaft theilen, als daß sie einen mehr oder minder süßen Geschmack besitzen. Die wichtigsten dieser Stoffe sind der Mannazucker (und der mit diesem identisch befundene Braconnor'sche Schwammzucker), das Süßholzsüß, der Engelsüßzucker, ein eigenthümlicher Stoff aus *Abrus precatorius*, das Fischleimsüß, das Canellin, das später unter Glycerin zu beschreibende Delsüß und das unter Galle zu beschreibende Picromel.

1) Mannazucker, Mannit, findet sich vorzüglich in der Manna (s. Bd. 1), woher sein Name abgeleitet ist, aber auch in verschiedenen Pflanzen, wie in dem ausgeschwitzten Saft mancher Kirsch- und Aepfelbäume, in vielen Schwämmen und manchen Wurzeln, wie im Sellerie, in dem bei höherer Temperatur gegohrenen Säften der Zwiebeln, gelben Rüben und Runkelrüben und in der Flüssigkeit, welche bei der Verwandlung der Stärke in Traubenzucker erhalten wird. Proust war der Erste, welcher den süßen Theil der Manna von dem gewöhnlichen Zucker unterschied und Pelouze und Jules Gay-Lussac wiesen später nach, daß der Mannit in solchen zuckerhaltigen Säften, die ursprünglich ihn nicht enthalten, in dem Proceß der sog. schleimigen Gährung gebildet werde; endlich wies Fremy noch nach, daß er auch in dem Zuckerbildungsproceß aus Stärke mittels Schwefelsäure entstehe.

Man erhält den Mannit am einfachsten aus der gereinigten Manna, indem man dieselbe mit kochendem Alkohol behandelt, die heiß filtrirten Auszüge der Abkühlung überläßt und die sich dabei bildende krystallinische Masse nach dem Auspressen zwischen Fließpapier durch Umkrystallisiren reinigt. Aus dem Saft der Zwiebeln, Runkelrüben u. s. w. kann der Mannit nicht eher abgetrennt werden, bis derselbe die schleimige Gährung vollendet hat, worauf man bis zur Syrupconsistenz verdunstet und den Rückstand mit seinem gleichen Volumen kochendem Alkohol vermischt, wobei sich ein dicker, schlüpfriger, zäher Schleim abscheidet; aus der geistigen Flüssigkeit erhält man wie oben den reinen Mannit. Nach Payen scheidet sich aus dem durch Kochen geklärten und mit Thierkohle entfärbten, bis zur Syrupconsistenz verdunsteten Saft der Selleriewurzel der Mannit in bedeutender Menge (7 % vom Saft) freiwillig in Krystallen aus, die durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt werden müssen.

Der Mannit krystallisirt in dünnen, farblosen, durchscheinenden, seidenartig glänzenden, vierseitigen Prismen, zergeht sehr schnell auf der Zunge und hat einen schwach süßen, zugleich kühlenden Geschmack; er schmilzt wenig über dem Siedpunkt des Wassers ohne Gewichtsverlust zu einer farblosen Flüssigkeit, die beim Erkalten krystallinisch erstarrt und giebt bei der trocknen Destillation, sowohl für sich als mit Aegfalk, dieselben Produkte wie der Zucker; für sich ist er an der Luft unveränderlich, in Berührung mit Platin aber wird er im aufgelösten Zustand bei + 40 bis 50° C. nach J. W. Döbereiner in eine gelbe, in Wasser lösliche, in Alkohol unlösliche, gummiartige Säure verwandelt. Der Mannit löst sich leicht in Wasser und kochendem Alkohol, aber wenig in kaltem Alkohol; die wässrige Lösung ist nicht gährungsfähig und löst



Bleioryd zu einer Flüssigkeit auf, die durch Ammoniak gefällt wird; er wird durch Salpetersäure in Oxalsäure und Zuckersäure, aber nicht in Schleimsäure, und durch übermangansaures Kali in oxalsaures Kali verwandelt; mit concentrirter Arsensäure in Berührung nimmt er am Sonnenlicht nach Elsner eine ziegelrothe Färbung an, was jedoch Böttger nicht bestätigen konnte. Der Mannit ist nach den gleichstimmenden Untersuchungen von Saussure, Prout, Liebig und Favre der Formel  $C_6 H_7 O_6$ , nach denen von Brunner, Henry und Plisson der Formel  $C_8 H_9 O_8$  entsprechend zusammengesetzt. — Mannitbleioryd erhält man nach Favre auf die Weise, daß man in eine heiße, ammoniakhaltige Auflösung von essigsaurem Bleioryd mit einer concentrirten Mannitlösung vermischt, so daß erstere im Ueberschuß bleibt; beim Erkalten scheiden sich kleine amianthartige Blättchen ab, die nach dem Auswaschen mit kaltem Wasser und Trocknen im luftleeren Raum neben Schwefelsäure und Aegfalk rein weiß sind, bei  $130^\circ$  aber, ohne alles Wasser zu verlieren, gelblich werden und nach der Formel  $2 PbO + C_6 H_5 O_4$  zusammengesetzt, also 2 Aequiv. Wasser durch 2 Aequiv. Bleioryd ersetzt sind. Wird diese Verbindung mit kochendem Wasser gewaschen, so verwandelt sie sich in ein weißes Pulver, welches nach der Formel  $3 PbO + C_6 H_5 O_4$  zusammengesetzt ist, und das Filtrat setzt beim Erkalten einen weißen körnigen Niederschlag von der Zusammensetzung der ersteren Verbindung, nach Abscheidung desselben aber und beim Verdampfen eine andere Verbindung ab, die aber ein Gemenge zu sein scheint. — Mannitschwefelsäure erhält man nach Favre auf die Weise, daß man Mannit mit concentrirter Schwefelsäure übergießt, worin er sich mit Wärmeentwicklung, aber ohne Färbung auflöst, hierauf mit Wasser verdünnt, durch Kreide neutralisirt, die Flüssigkeit filtrirt und das Filtrat mit essigsaurem Baryt zersetzt; die vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit giebt beim Zusatz von Alkohol mannitschwefelsauren Kalk und mit basisch essigsaurem Bleioryd mannitschwefelsaures Bleioryd, welches nach dem Auswaschen und Trocknen im luftleeren Raum ein weißes, in Wasser nicht, aber in verdünnten Säuren lösliches Pulver darstellt, nach der Formel  $4 PbO + 2 SO_3 + C_6 H_5 O_4$  zusammengesetzt ist und nach der Zersetzung mit Schwefelwasserstoff und Verdampfung des Filtrates im luftleeren Raum die flüssige Mannitschwefelsäure giebt, die nur in der Wärme Kalk und Barytsalze fällt. Knop und Schneidermann sättigten die mit Wasser verdünnte Lösung des Mannits in Schwefelsäure mit kohensaurem Bleioryd und zersetzten das Filtrat durch Schwefelwasserstoff; nach den Untersuchungen mehrerer Salze der Mannitschwefelsäure, von denen überhaupt nur die mit stärkeren Basen ohne Zersetzung in schwefelsaures Salz, Mannit und Schwefelsäure bestehen können, fanden diese Chemiker, daß für die Zusammensetzung der Mannites die Brunner'sche Formel als die richtige anzunehmen sei. Mannitschwefelsaures Kali =  $2 KO + 4 SO_3 + C_8 H_7 O_6$ , bildet einen farblosen oder schwach gelblichen Syrup, der nach wochenlangem Stehen bei  $50$  bis  $60^\circ C.$  zu einer gesprungenen, durchscheinenden, gummiähnlichen, an der Luft sehr rasch wieder Feuchtigkeit anziehenden, sehr leicht in Wasser, aber nicht in Alkohol löslichen Masse eintrocknet. Mannitschwefelsaures Natron gleicht in der Zusammensetzung und seinen äußeren Eigenschaften dem vorigen Salz, was auch für das Ammoniaksalz gilt, das sich aber nicht ganz trocken darstellen läßt, da es sich beim Verdunsten zum größten Theil zersetzt. Mannitschwefelsaurer Baryt, von gleicher Zusammensetzung wie das Kalisalz, bildet

zum Theil krystallinische Körner, zum Theil eine gallertartige oder eine zersprungene weiße Masse, ist in Alkohol unlöslich und wird in der Wärme sehr leicht unter Bräunung zersetzt. Mannitschwefelsaures Bleioryd =  $2 \text{PbO} + 4 \text{SO}_3 + \text{C}_8 \text{H}_7 \text{O}_6$ , bildet entweder eine terpenthinähnliche Masse oder nach der Fällung seiner concentrirten wässerigen Lösung durch Alkohol klare, ölarartige Tropfen, die im luftleeren Raum zu einer gelblichen, durchaus amorphen Masse eintrocknen; es wird an der Luft feucht, löst sich in Wasser mit Hinterlassung von etwas schwefelsaurem Bleioryd und wird in der Wärme ungemein leicht zersetzt. Noch leichter zersetzen sich das Kupferoxyd- und Silberoxydsalz, welche in Wasser löslich sind und durchaus nicht in fester Form rein erhalten werden.

Der Mannit verschiedener Schwämme, der von Braconnot als eine eigenthümliche Zuckerart, Schwammzucker, in *Agaricus acris*, *volvaceus*, *theogalus* und *campestris*, *Boletus Juglandis*, *Peziza nigra*, *Merulius cantharellus*, *Phallus impudicus*, *Hypnum hybridum trepaudum*, von Schrader in den Morcheln, von Bilz und Böttger in den Schalen von *Lycoperdon cervinum* aufgefunden worden ist, soll nach Braconnot gährungsfähig sein, was jedoch nur von anhängendem Rohrzucker herrührt, und nach Schrader bei der Berührung mit Salpetersäure Dämpfe von Aether austreten. — Als Queckenzucker wurde von Pfaff eine eigenthümliche Zuckerart aufgeführt, die man aus dem *Mollago Graminis* wie den Mannit aus der *Manna* auszieht, übrigens aber mit diesem übereinstimmt. Auch das von Latour de Trie in der Granatbaumwurzel aufgefundenene Granadin, welches er aus dem wässerigen Extrakt durch Alkohol auszog, ist nach Liebig und Pelouze Mannit, welcher sich nach Wiedemann auch in der Wurzel von *Convolvulus Purga* vorfinden soll.

2) Glycyrrhizin, Glycyon, Süßholzzucker, süßer Extractivstoff, wird nach J. W. Döbereiner auf die Weise dargestellt, daß man einen kalt bereiteten Auszug der Süßholzwurzel so lange mit Zinnchlorür vermischt, als ein Niederschlag entsteht, den mit kaltem Wasser gewaschenen gelben Niederschlag nach dem Trocknen mit Weingeist von 0,85 spec. Gewicht erschöpft und den heiß filtrirten Auszug abdestillirt oder verdampft. Nach Berzelius vermischt man den concentrirten Auszug der Süßholzwurzel mit Schwefelsäure, wäscht den dadurch entstandenen, aus Glycyrrhizin, etwas Eiweiß und Schwefelsäure bestehenden Niederschlag erst mit saurem, dann mit reinem Wasser aus, löst ihn dann in Weingeist auf, neutralisirt durch kohlensaures Alkali und verdampft das Filtrat zur Trockne. Nach Robiquet wird Essigsäure zur Fällung des concentrirten Süßholzauszuges angewendet und der Niederschlag nur mit kaltem Wasser gewaschen. Aus dem Süßholzsafte (*Succus Liquiritiae*) erhielt man das Glycyrrhizin leicht auf die Weise, daß man die Auflösung desselben in Wasser durch Erhitzen mit Eiweiß klärt, das Filtrat mit Schwefelsäure fällt und den Niederschlag nach der Berzelius'schen Methode weiter behandelt.

Das auf die eine oder andere Weise erhaltene Glycyrrhizin ist jedoch noch nicht rein; nach Vogel erhält man es nur von reiner Beschaffenheit, wenn man den Auszug der Süßholzwurzel zu einer Auflösung des basisch-essigsauren Bleiorxydes mit der Vorsicht setzt, daß das Salz nicht neutral wird, dann den gelblich-weißen voluminösen Niederschlag mit reinem Wasser anwäscht und in Wasser vertheilt durch Schwefelwasser-

stoffgas zerlegt; hierbei hält das Glycyrrhizin, wie früher schon von Berzelius beobachtet worden war, das Schwefelblei mechanisch zurück, so daß sich die Flüssigkeit nicht filtriren läßt; nach Vogel beseitigt man diesen Uebelstand aber dadurch, daß man die Flüssigkeit mit dem Schwefelblei mehrere Male aufkocht, wodurch eine vollständige Trennung des Schwefelbleis vom Glycyrrhizin bewerkstelligt wird und die Flüssigkeit nun filtrirt werden kann; nach dem Verdampfen des Filtrates wird der Rückstand mehrere Male in absolutem Alkohol gelöst und wieder verdunstet, wobei man das Glycyrrhizin frei von Säuren und Basen erhält.

Das Glycyrrhizin bildet eine gelbe oder hellbraune, glänzende spröde Masse ohne Spur von Krystallisation, ist im grob gepulverten Zustand dem Bernstein sehr ähnlich, hat den eigenthümlichen intensiv süßen, erst im Schlunde bemerkbaren und hintennach etwas kratzenden Geschmack der Süßholzwurzel, schwillt bei offener Erhitzung wie Borax an, entzündet sich später und brennt mit stark rauchender Flamme, ohne (im reinen Zustand) Asche zu hinterlassen, löst sich leichter in kochendem, als in kaltem Wasser, schwillt mit letzterem auf und erstarrt mit ersterem gallertartig, und löst sich in großer Menge und leicht in Alkohol. Nach Vogel ist das Glycyrrhizin der Formel  $C_{16}H_{12}O_6$  entsprechend zusammengesetzt. — Das Glycyrrhizin verbindet sich mit Säuren, Basen und Salzen. Seine Verbindung mit Schwefelsäure erhält man nach Vogel rein, wenn reines Glycyrrhizin in Wasser gelöst und die Lösung so lange mit Schwefelsäure versetzt wird, als ein Niederschlag entsteht, den man nach dem Absetzen von der überstehenden Flüssigkeit durch Abgießen trennt, dann zwischen Leinwand einge schlagen unter öfters erneuertem reinem Wasser so lange malarirt, bis dieses nicht mehr sauer reagirt, hierauf scharf trocknet und in kochendem absolutem Alkohol löst. Nach der Verdampfung der geistigen Lösung hinterbleibt die Verbindung, welche 7,34 % Schwefelsäure enthält, als ein dunkelbrauner, durchsichtiger Körper, der sich in kochendem Wasser nach längerer Zeit zu einer neutral reagirenden Flüssigkeit löst, die beim Erkalten zu einer zitternden Gallerte erstarrt. Die Verbindung mit Essigsäure ist in kochendem Wasser leichter löslich und die Lösung giebt beim Erkalten eine steifere Gallerte; beim Trocknen bildet sie blasse oder fast weiße, süßschmeckende, sich leicht vom Gefäß ablösende Schuppen. Die Verbindungen des Glycyrrhizins mit den basischen Körpern sind nicht krystallisirbar, sondern extraktähnlich, lösen sich leicht in Wasser, aber nur in geringer Menge in Weingeist und werden nicht durch Kohlensäure zerlegt. Die Lösung des Glycyrrhizins fällt die meisten Metallsalze, wie salpetersaures Kupferoxyd, neutrales essigsaures Bleioxyd, Zinnchlorür u. s. w., aber nicht Quecksilberchlorid; diese Niederschläge sind wirkliche Verbindungen mit dem Salze und geben bei der Zerlegung mit Schwefelwasserstoff wenig oder gar nichts am Wasser ab; einige werden durch Alkohol zerlegt, wie die Verbindung mit Zinnchlorür, die wässrige Lösung wird nicht durch Gallustinktur gefällt und ist nicht gährungsfähig. — Der Zucker aus *Abrus praecatorius* wird aus dem wässerigen Auszug der Blätter mit Schwefelsäure niedergeschlagen und der Niederschlag wie der aus Süßholzwurzel behandelt; er verhält sich zu den Säuren, Basen und Salzen wie das Glycyrrhizin, von dem er sich dadurch unterscheidet, daß er viel dunkler ist und einen weit unangenehmeren Geschmack besitzt.

3) Der Engel süßzucker oder *Polypodit*, aus der Wurzel von *Polypodium vulgare*, ist mit dem Glycyrrhizin darin übereinstimmend, daß er seinen Geschmack erst im Schlunde recht entwickelt, unterscheidet

sich aber wesentlich von ihm in seinem chemischen Verhalten. Der wässrige Auszug der Wurzel giebt mit Säuren erst nach Verlauf mehrerer Stunden, mit Verschwindung des süßen Geschmacks, einen weißen Niederschlag, der an der Luft gelb wird und bei der Behandlung mit Alkalien einen in Wasser löslichen, rothen, aber nicht süßen Körper giebt; der mit Schwefelsäure gefällte Auszug wird durch Alkalien nicht süß, aber gelb und setzt einen purpurrothen Stoff ab. Wird der Wurzelauszug mit Bleiessig gefällt, das Filtrat von dem Bleiüberschuß befreit und zur Trodne verdunstet, so erhält man ein schwach gelbliches, fade süß schmeckendes Extrakt, und wird der Bleiniederschlag zerlegt, eine zusammenziehend schmeckende und Eisenorydsalze grün färbende Substanz. Desfosses will im Engelsüß eine dem Sarcocollin (s. unten) ähnliche Substanz aufgefunden haben. — Aus dem bitter-süßen Extrakt von *Solanum Dulcamara*, welches Pfaff *Pycroglycion* nennt, will Bilz durch Behandlung mit Alkohol, Verdunsten des geistigen Auszuges, Lösen des Rückstandes in Wasser, Fällung durch Bleiessig, Verdunsten des von Bleiüberschuß befreiten Filtrates, Lösen des Rückstandes in Essigäther und freiwilliges Verdunsten dieser Lösung sternförmig gruppirte Nadeln erhalten haben, die luftbeständig, leicht schmelzbar und in höherer Temperatur unter Entwicklung eines unangenehmen Geruches zersezbar sind, bitter-süß schmecken, sich leicht in Wasser, Alkohol und Essigäther, aber schwieriger in gewöhnlichem Aether lösen und in der wässrigen Lösung weder mit Gallapfel- oder noch mit Metallsalzen Niederschläge geben. Desfosses schreibt den zuckerigen Geschmack der Bittersüßstengel einem eigenthümlichen Stoff zu, den er *Dulcarin* nennt.

4) Das Canellin wurde von Petroz und Robinet in der sog. falschen Winterbrinde oder dem weißen Zimmt neben einem eigenthümlichen bitteren Extraktivstoff aufgefunden und auf die Weise dargestellt, daß sie die Rinde mit kochendem Wasser erschöpften, den Auszug zur Extraktstärke verdunsteten und den Rückstand mit kaltem absolutem Alkohol behandelten, wobei das Canellin zurückbleibt. Es bildet weiße, meist warzenförmig vereinigte Nadeln, schmeckt süßlich, jedoch weniger als der Mannit, wird in der Hitze unter Entwicklung balsamisch riechender, aber ammoniakfreier Dämpfe zerlegt, löst sich leicht in Wasser, fast gar nicht in absolutem Alkohol, ist nicht der weinigen Gährung fähig und wird von Salpetersäure nur schwierig in Drallsäure verwandelt.

5) Das Fischleimsüß, auch *Sarcocollin* benannt, macht den Hauptbestandtheil der *Sarcocolla* (s. Bd. 1) aus und wurde von Thomson entdeckt; man erhält das *Sarcocollin* am leichtesten auf die Weise, daß man die *Sarcocolla* mit Aether vom Harz befreit und den ungelösten Theil mit absolutem Alkohol behandelt, welcher das Gummi ungelöst läßt; durch Verdunsten der geistigen Lösung erhält man es als ein bräunliches oder bräunlich weißes, halb durchscheinendes, gummiähnliches, gar nicht krystallisirbares Extrakt; es hat einen süßlichen, hintenach bitteren Geschmack, erweicht sich beim Erhitzen pechartig und zerlegt sich in höherer Temperatur unter Entwicklung weißer Dämpfe mit Caramelgeruch; es löst sich mit brauner Farbe in Wasser und Alkohol, aber nicht in Aether, mit dunkler Farbe in Schwefelsäure und wird von Salpetersäure in Drallsäure verwandelt. Die wässrige Lösung giebt nur mit Gallustinktur, aber nicht mit Galläpfelinfusion oder Gallussäure, einen reichlichen gelblichen Niederschlag und wird durch mit Essigsäure versetzte Bleizuckerlösung, aber nicht von essigsaurem und salpetersaurem Bleioryd,

Quecksilberchlorid, und die Salze von Zink, Silber und Kupfer gefällt. Es ist nach Pelletier der Formel  $C_{22} H_9 O_{10}$ , nach Johnston aber der Formel  $C_{40} H_{32} O_{14}$  entsprechend zusammengesetzt. Letzterer Chemiker fand noch, daß das bei  $+ 60^\circ$  getrocknete Sarcocollin noch 3 Aequiv. Wasser enthalte und daß es durch die Einwirkung basischer Körper in mehrere organische Verbindungen zerfalle; so giebt die geistige Lösung mit einer geistigen Bleizuckerlösung eine Verbindung, deren saurer Bestandtheil durch die Formel  $C_{40} H_{25} O_{16}$  in seiner Zusammensetzung ausgedrückt wird; mit Ammoniak wird eine andere noch nicht untersuchte Verbindung erhalten. Außerdem hat Johnston nachgewiesen, daß die rohe Sarcocolla mehrere noch nicht näher untersuchte Salze enthalte.

#### Faserstoff, vegetabilischer.

Derjenige Theil sämmtlicher Gewächse, welcher nach der auf einander folgenden Behandlung derselben mit Wasser, Alkohol, Aether, verdünnten alkalischen Flüssigkeiten und Säuren übrig bleibt, ist die Zellmembrane oder vegetabilische Faser und heißt von krautartigen Pflanzen Pflanzenfaser, von baumartigen aber Holzfaser. Im Allgemeinen stellt der vegetabilische Faserstoff eine feste, farblose, undurchsichtige Substanz dar, welche im Durchschnitt von 1,5 spec. Gewicht ist, im vollkommen trocknen Zustand die Elektrizität nicht leitet, weder Geruch noch Geschmack besitzt und in Wasser, Alkohol, Aether, verdünnten Alkalien und verdünnten Säuren unlöslich ist. Je nach dem Vorkommen zeigt der Faserstoff nicht allein eine verschiedene Cohärenz, wie z. B. der sehr harte und dichte Faserstoff der Samenschalen von Nüssen, Steinobst u. s. w., der minder harte des Holzes in seinen verschiedenen Abweichungen bis zu dem faserig zähen und äußerst biegsamen des Hanfes, Flaches und der Baumwolle, sondern auch ein modificirtes chemisches Verhalten. Der Faserstoff des Holzes wird vom Wasser gar nicht oder nur höchst wenig verändert, während der des isländischen Mooßes, der Kartoffeln u. s. w. stärkmehlartig aufquillt; manches Zellgewebe färbt sich unmittelbar etwas durch Jod, während anderes diese Eigenschaft erst durch Behandlung mit Schwefelsäure erlangt und noch anderes auch hierdurch nicht dazu fähig ist; ferner giebt nicht jeder Faserstoff bei der Behandlung mit Schwefelsäure und Alkalien gleich leicht dieselben Produkte, während es gewiß, daß die Holzfaser von Salpetersäure eben so verändert wird, als das Stärkmehl, und daß hierdurch ein Uebergang von diesem zum Faserstoff angezeigt zu werden scheint. Schon frühere Untersuchungen ergeben, daß die Holzfaser oft mit Stärkmehl verbunden sei; so zeigte Berzelius, daß beim Kochen des Fichtensplintes mit Wasser Stärkmehl von diesem aufgenommen und daraus durch die Behandlung mit Säuren in gallertartigen Klumpen von grauer Farbe gefällt werde, und später machte Hartig die Beobachtung, daß die meisten Holzpflanzen in ihren Poren veränderliche Mengen Stärkmehl in rundlichen grauen Körnern abgelagert enthalten, deren Menge zur Winterszeit am stärksten ist,  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  vom Gewichte des Holzes beträgt und auf die Weise aus diesem geschieden werden kann, daß man die frisch erhaltenen und getrockneten Sägespäne auf einer Mühle zu Mehl verarbeitet und dieses mit der gehörigen Menge Wassers auf gewöhnliche Art behandelt; nach 5 bis 10 Minuten setzt sich das Holzpulver und dann aus der abgessenen Flüssigkeit das Stärkmehl ab, welches nach Schweigger-Seidel beim Kochen mit Wasser ein Gemische von einer schleimigen Flüssigkeit und aufgequollenen Stärkekörnern giebt und in dieser etwas zusammenziehend schmeckenden Flüssigkeit durch

Jodtinktur schön dunkelblau gefärbt wird. Später haben nun Schleiden und Payen durch Versuche wirklich dargethan, daß die Verschiedenheiten in dem chemischen Verhalten, so wie die nicht selten bedeutenden Abweichungen in der Elementarzusammensetzung des vegetabilischen Faserstoffes davon herrühren, daß früher von den Chemikern unter jenem Namen nicht die eigentlichen Zellenmembranen allein, sondern auch die diese bedeckenden Ablagerungen untersucht worden seyen. Schleiden fand, daß holzige Pflanzentheile nach dem Kochen mit Aegkalisalauge mit Jod versetzt unter dem Mikroskop eine schichtenweise Zusammensetzung der Zellenwand zeigten, nämlich die äußere Schicht farblos, die mittlere aber blau und die innere orange gelb gefärbt, diese aber um so mehr vorwaltend war, je verholzter sich die Zelle zeigte. Auch nach der Einwirkung mäßig verdünnter Schwefelsäure gelingt es nach Schleiden oft, auf Pflanzengewebe durch Jod eine blaue Farbe hervorzubringen. Nicht alle Pflanzengewebe werden mit gleicher Leichtigkeit durch Aegkali oder Schwefelsäure verändert und das eigentliche Zellenmembran scheint stets unverändert zu bleiben, wenn die Einwirkung nicht zu lange dauert. Schleiden macht deshalb bei der Pflanzenfaser einen Unterschied zwischen der eigentlichen durchsichtigen, durch Alkalien und Säuren nur schwierig veränderlichen Zellenmembrane und den auf denselben gebildeten Ablagerungen. Zu einem gleichen Resultate gelangte Payen; dieser zeigte, daß die Zusammensetzung der reinen Zellenmembrane, von ihm Cellulose benannt, durch die Formel  $C_{12} H_{10} O_{10}$  ausgedrückt werden müsse und es demnach mit dem Stärkmehl gleiche Zusammensetzung habe; frühere Untersuchungen von Gay-Lussac und Thenard sowie auch von Prout über die Zusammensetzung des Buchen- und Eichenholzes geben die Formel  $C_{12} H_8 O_8$ . Für die abgelagerte Substanz, Sclerogene benannt, fand Payen eine Zusammensetzung, die sich durch die Formel  $C_9 H_9 O_5$  ausdrücken läßt; durch Behandlung der Hölzer mit Alkalien wird nach Payen deren Zusammensetzung so verändert, daß sie sich immer mehr der Formel für die Zusammensetzung der Cellulose nähern. In den Cotyledonen von *Sehatia latifolia* und einigen anderen Pflanzen findet sich nach Schleiden noch eine eigenthümliche, von Böttger Amyloid benannte Zellenmembrane, welche beim Kochen mit Wasser eine kleisterartige Flüssigkeit giebt, ohne jedoch selbst nach längerem Kochen gänzlich gelöst zu werden, aber von Jod durchaus blau gefärbt wird; sie löst sich in verdünnten Alkalien und Schwefelsäure zu durch Jod blau gefärbt werdenden Flüssigkeiten auf; die wässerige Abkochung dieser Zellenmembrane giebt mit Jodwasser einen gelben, mit Jodtinktur einen blauen, in Wasser mit gelber Farbe löslichen, und mit Alkohol einen gallertartigen Niederschlag, der durch Jod nicht gefärbt wird. — Am reinsten scheint das Mark des Hollunders und der Sonnenblume die Zellenmembrane darzustellen; John nennt das mit Wasser und Alkohol ausgezogene Mark genannter Pflanzen Medullin; es ist in Wasser, Alkohol, Aether und Oelen nicht löslich, wird durch Schwefelsäure verkohlt und giebt mit Salpetersäure dieselben Produkte wie die Holzfaser; bei der trocknen Destillation giebt das Sonnenblumenmark zugleich Ammoniak, welches nach Link bei der Destillation des Hollundermarkes nicht auftritt.

An trockner Luft und in luftfreiem Wasser erhält sich das Holz Jahrhunderte lang ohne Veränderung; bei der Einwirkung von Feuchtigkeit und Luft geht es hingegen in Fäulniß und Verwesung über, wobei es Sauerstoff absorbiert und Kohlensäure ausgiebt (vgl. Fäulniß im 2ten Bd.)

diese Zerstörung wird sehr befördert durch die im Holz zurückgehaltenen Bestandtheile, welche zuerst in Fäulniß übergehen und diesen Zustand auf die Holzfaser fortpflanzen, die nun um so heftiger Sauerstoffgas absorbiert, da die in ihr enthaltenen pflanzenjauren Kali-, Natron- und Kalksalz durch die Fäulniß in Kohlensäure übergehen, welche jene Absorption hervorrufen; ausgelaugtes Holz zeigt deshalb wenig oder gar keine Neigung zur Fäulniß. — Bei + 100 bis 120° erleidet der Faserstoff oder das Holz keine andere Veränderung, als daß das hygroskopische Wasser ausgetrieben wird; in stärkerer Hitze wird es braun, entwickelt einen brenzlichen Geruch und brennbare Gasarten, fängt an der Luft Feuer und verbrennt vollständig, bis auf eine gewisse Menge Asche. Bei der trocknen Destillation liefert das Holz Gasarten, Wasser, Essigsäure, Holzgeist und verschiedene brenzliche Stoffe (vgl. Bd. 2. Verkohlung) und hinterläßt Kohle in der Form des verwendeten Holzes. Chlor wirkt auf die Holzfaser nicht verändernd, zerstört aber die derselben anhängenden Stoffe, namentlich die Farbstoffe. Durch Salpetersäure und mäßig verdünnte Schwefelsäure wird der vegetabilische Faserstoff, z. B. Leinwand, wie das Stärkmehl in Xyloidin (=  $C_{12}H_{10}O_{10}$ ) und durch erstere bei lang andauernder Einwirkung in Drallsäure verwandelt. Mit Schwefelsäurehaltigem Wasser im Papinischen Topfe gekocht, verwandelt sich Leinwand oder Papier zum geringen Theil in Traubenzucker. Baumwolle, Leinwand oder Papier mit einem Gemische von 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure und 1 Theil Wasser befeuchtet, verwandeln sich in eine zähe, klebrige, wenig gefärbte Masse, welche sich nach 24 Stunden fast vollständig in Wasser löst; die wässrige Lösung enthält neben einem dem Dextrin ähnlichen, beim Erwärmen in Traubenzucker übergehenden Körper eine Verbindung von Schwefelsäure oder Unterschwefelsäure mit einer organischen Substanz, die von Braconnot entdeckte sogenannte Holzschwefelsäure, Acidum vigeto-sulphuricum, welche auf die Weise dargestellt wird, daß man Sägespäne oder leinene Lumpen mit Schwefelsäure befeuchtet in einem Porcellan- oder Glasmörser zu einem gleichförmigen Brei zerreibt, diesen dann in Wasser aufnimmt, die Flüssigkeit mit kohlensaurem Bleioxyd oder Baryt sättigt, das Filtrat entweder durch Schwefelwasserstoff oder durch vorsichtig zugeröpfelte Schwefelsäure zerlegt, die von Schwefelblei oder schwefelsaurem Baryt abfiltrirte Flüssigkeit bei gelinder Wärme zur Syrupconsistenz verdunstet und den Rückstand mit Alkohol behandelt, welcher die Holzschwefelsäure auflöst, das gleichzeitig gebildete Dextrin aber ungelöst läßt; die geistige Lösung wird wiederum zur Syrupconsistenz verdampft und dann mit Aether geschüttelt, welcher den vorhandenen Traubenzucker ungelöst läßt. Die ätherische Lösung hinterläßt beim Verdampfen die Holzschwefelsäure als eine ungefärbte, scharf saure, fast ägende, nicht krystallisirbare, syrupartige Flüssigkeit, welche an der Luft Feuchtigkeit anzieht, beim Erhitzen über 20° braun und bei + 100° zerfällt, sich dabei schwärzt und beim Verdünnen mit Wasser eine kohlige Substanz abscheidet; über 100° erhitzt, entwickelt sich schwefelige Säure; sie giebt mit allen Basen lösliche Salze, die nicht krystallisirbar sind und zu einer gummiähnlichen Masse eintrocknen, meist zerfließlich und in Alkohol unlöslich sind und, wenn sie eine alkalische Basis haben, beim gelinden Erhitzen in einem Destillationsgefäße schwefelige Säure entwickeln und ein mit Kohle gemengtes, neutrales schwefelsaures Salz hinterlassen. — Durch concentrirte Schwefelsäure

wird das Holz unter Bildung von schwefeliger Säure, Essigsäure, Ameisensäure und Wasser verkohlt.

Verdünnte Alkalien wirken nur nach sehr langem Kochen auf die Holzfaser und bedingen bei Abschluß von Sauerstoffgas die Bildung von Humussäure; beim Zusammenschmelzen und starkem Erhitzen mit Kalihydrat wird unter Entwicklung von Wasserstoffgas oxalsaures Kali gebildet.

Die Holzfaser wirkt auf verschiedene Metallsalze beim Kochen mit den Lösungen derselben zerlegend, indem sich eine basische Verbindung mit ihr bildet und ein saures Salz gelöst bleibt; diese Verbindungen haben zum Theil schon selbst Farbe, zum Theil vereinigen sie sich noch mit anderen Farbstoffen, worauf, sowie auf die Eigenschaft der Holzfaser, viele Farbstoffe schon ohne Zwischenmittel anzuziehen, das Färben der Gewebe und Gespinnte beruht.

Der Faserstoff der Pilze, das sogenannte Fungin, unterscheidet sich von dem gewöhnlichen dadurch, daß er stickstoffhaltig ist. Das Fungin ist weiß oder gelblich, im feuchten Zustand weich und etwas elastisch, giebt bei der trocknen Destillation ammoniakalische Produkte und bei der Verbrennung viel phosphorsauren Kalk, geht im Wasser unter Entwicklung eines Nagengeruchs in Fäulniß über, wird durch Schwefelsäure zerlegt, aber weder Zucker noch Holzschwefelsäure gebildet, giebt mit Salpetersäure behandelt Oxalsäure, Kohlenstickstoffsäure und Blausäure, aber kein Xylodin, wird durch kochende Salzsäure in eine gallertartige Substanz verwandelt, giebt mit den Alkalien seifenartige, durch Säuren fällbare Lösungen und fällt die Gerbsäure aus ihren Lösungen, wobei es sich damit gerbt.

Das Pollen der Pflanzen wurde früherhin hauptsächlich aus einer eigenthümlichen, dem Faserstoff sich anreichenden Substanz, der Pollenin, bestehend betrachtet; es enthält Stickstoff, fault deshalb unter Käsegeruch und ist außerordentlich leicht verbrennlich (z. B. das *Lycopodium*, welches deshalb auch *Blizpulver* genannt wird); das Pollenin der Cedern soll jedoch nach *Macaire* stickstofffrei sein; das *Lycopodium* wird von Salpetersäure wie das Fungin zerlegt; das Pollenin der Datteln und *Typha* verändert sich beim Kochen mit Kalilauge und wird von concentrirter Salzsäure aufgelöst. Nach *Frißsche* ist aber das Pollenin ein zusammengesetzter Körper; es stellt unter dem Mikroskop Körnchen dar, die aus 2 bis 3 Zellen bestehen, von denen die erste durch Jod gebräunt wird; der Inhalt besteht aus einem halbflüssigen, in Wasser aufschwellenden, durch Säuren gerinnenden und durch Jod braun werdenden Schleim, aus Deltröpfchen und aus Stärkmehlkörnchen; da aber die Hüllen sehr dicht sind, so wirkt Wasser gar nicht darauf ein, Alkohol und Aether ziehen nur etwas Fett aus und selbst Säuren und Alkalien können nur unvollständig einwirken.

Die Epidermis der Pflanzen ist vollkommen unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln und durchsichtig, variiert aber in ihrer Biegsamkeit und sonstigem physikalischen Verhalten sehr und chemisch ist sie noch gar nicht untersucht worden. Die Epidermis der Gräser und mehrerer anderer Pflanzen zeichnet sich durch einen beträchtlichen Gehalt von freier Kieselerde aus und die *Spongia lacustris* hat durch und durch ein Kieselstelet.

Der Hauptbestandtheil der Baumrinde, deren Faser nämlich, unterscheidet sich nach *Berzelius* durch Aussehen und sonstige physikalische



Eigenschaften bestimmt von der Holzfaser, ist aber noch nicht näher chemisch untersucht worden. Nach Genth giebt Tannennrinde an Aether eine wachsartige krystallisirbare Substanz und an kochendem Alkohol eine große Menge einer dem Catechu ähnlichen Substanz ab, die sich beim Erkalten gallertartig abscheidet, in kochendem Wasser löslich ist und mit Metalloxyden, namentlich mit Bleioxyd, Verbindungen eingeht. Ueber die Bestandtheile der Eichen-, Zimmt- und Chinarinden vergl. Bd. 1.

Der Kork, d. h. die abgestorbene äußere Rinde von *Quercus Suber*, hinterläßt nach Chevreul bei der successiven Behandlung mit den gewöhnlichen Lösungsmitteln gegen 70% einer vom Kork selbst im Ansehen nicht verschiedenen Substanz, welche Suberin benannt worden ist. Das Suberin ist sehr leicht entzündlich und verbrennlich, giebt bei der trocknen Destillation etwas Ammoniak und wird von Alkalien mit Zurücklassung von etwas Holzfaser gelöst; aus dieser Lösung fallen Säuren einen braunen Körper, der durch Salpetersäure in Korksäure (s. unten) übergeführt wird; durch Schwefelsäure wird der Kork verkohlt, ohne daß sich Holzschwefelsäure oder Gummi bildet. Jod wirkt nicht auf den Kork, während Chlorjod den Kork nach Casafeka zu einer rüßigen Masse auflöst, die sich mit kochendem Wasser auswachen läßt und dann eine kneibbare, mit dem Messer schneidbare, schwarzbraune, aromatisch riechende, an der Flamme schmelzende und mit grüner Flamme brennende Verbindung darstellt, die sich nicht in Wasser, aber in Alkohol und Aether löst und bei der trocknen Destillation außer den gewöhnlichen Verkohlungsprodukten Jod und Salzsäure, aber keine Korksäure giebt. Chevreul erhielt bei der Behandlung des Korkes mit Salpetersäure 14 bis 17% Harz, 10 bis 16% Oxalsäure und 14 bis 19% Korksäure, außerdem aber eine gelbe, bittere, in der Mutterlauge aufgelöste Substanz, Kohlensäure, Wasser und eine geringe Menge weißen unauflöselichen Faserstoff. — Der in Aether lösliche Theil des Korkes krystallisirt beim Verdunsten der ätherischen Lösung in kleinen Nadeln und ist von Chevreul Korkcerin, von Boussingault aber Korkharz benannt worden; es ist in Alkohol und Aether, so wie auch (nach Chevreul nur theilweise) in Alkalien löslich, wird durch Salpetersäure in Oxalsäure und eine wachsähnliche Substanz verwandelt und ist nach Boussingault der Formel  $C_6 H_{13} O$  entsprechend zusammengesetzt.

Die Korksäure, *Acidum subericum*, wurde von Brugnatelli bei der Behandlung des Korkes mit Salpetersäure entdeckt und später ihre Bildung durch Einwirkung von Salpetersäure auf verschiedene andere Rinden von Chevreul, auf Glainsäure und Olivenöl von Laurent und auf Stearinsäure und Margarinsäure von Bromeis nachgewiesen. Man erhält die Korksäure am einfachsten auf die Weise, daß man eine Auflösung von Stearinsäure oder Margarinsäure in Salpetersäure bis zur Hälfte eindampft und die Flüssigkeit dann ruhig erkalten läßt; nach 24 Stunden ist sie zu einer beinahe festen Masse erstarrt, die man auf einem Glasrichter erst mit kaltem Wasser auswäscht und dann durch Auspressen, Trocknen und mehrmaliges Umkrystallisiren aus heißem Wasser reinigt. Die gewöhnlichere Methode zur Darstellung der Korksäure besteht darin, daß man 1 Theil geraspelten Kork, Rinde von anderen Bäumen, leinene Lumpen oder Papier in einer Retorte mit 6 Theilen Salpetersäure von 1,26 spec. Gewicht übergießt und damit so lange digerirt, als sich noch Salpetergas entwickelt, wobei die überdestillirte Säure immer wieder zurückgegossen wird; die Masse schwillt auf, wird weiß

und löst sich unter Abscheidung eines schmelzenden wachsartigen Fettes auf; nach beendigter Einwirkung wird die Flüssigkeit in einem offenen Gefäße bis zur Honigconsistenz verdunstet und der Rückstand mit einer großen Menge kochendem Wasser einige Zeit digerirt, die erkaltete Auflösung filtrirt und das Filtrat so weit verdampft, bis sich beim Erkalten die Korksäure als eine weiße, pulverförmige Substanz abscheidet, welche durch nochmaliges Auflösen in heißem Wasser gereinigt wird; die gewöhnlich gelblich gefärbte Säure wird durch Behandlung der wässerigen Lösung mit thierischer Kohle oder noch einfacher durch Sublimation farblos erhalten. — Die Korksäure bildet beim Erkalten der wässerigen Lösung ein blendend weißes erdiges Pulver und krystallisirt aus verdünnter Salpetersäure in regelmäßigen, harten Körnern; sie schmilzt im feuchten, frisch aus dem Wasser krystallisirten Zustand nach Chevreul und Bromeis schon bei  $+ 50$  bis  $54^{\circ}$ , an der Luft oder im luftleeren Raum aber getrocknet nach Bussy erst bei  $+ 118$  bis  $120^{\circ}$ , kommt über  $124^{\circ}$  ins Sieden und destillirt in höherer Temperatur ohne Veränderung in kleinen Tropfen zu einer ölartigen Flüssigkeit über, welche beim Erkalten in langen eisartigen Nadeln erstarrt; sie ist luftbeständig, hat einen schwach sauren Geschmack, röthet Lackmus und löst sich nach Brandes bei  $9^{\circ}$  in 100, bei  $12^{\circ}$  in 86, bei  $84^{\circ}$  in 5 und bei  $100^{\circ}$  in 1,87 Theilen Wasser, in 4,56 Theilen Alkohol von  $10^{\circ}$  und in 0,87 Theilen kochendem Alkohol und in 10 Theilen Aether von  $4^{\circ}$  und in 6 Theilen kochendem Aether, in seinem gleichen Gewicht kochendem Terpentinöl und löst sich mit den fetten Oelen zusammenschmelzen. Die wasserfreie Korksäure ist nach den gleichstimmenden Untersuchungen Brandes', Bussy's, Boussingault's, Laurent's und Bromeis' nach der Formel  $C_8 H_6 O_3$  zusammengesetzt und enthält im krystallisirten Zustand 1 Aequiv. Wasser. Boussingault betrachtet die Korksäure als das Dryd eines hypothetischen Radikals  $= C_8 H_6 O$ , welches er Suberyl und die Säure deshalb Suberylsäure, nennt, Berzelius aber für das Dryd eines Kohlenwasserstoffes  $= C_8 H_6$ . Die korksauren Salze sind den camphorsauren sehr ähnlich, aber schwieriger in Wasser löslich; sie geben bei der Glühbige einen Theil unzersehte Säure und werden von Säuren gefällt. Korksaures Kali krystallisirt schwer und undeutlich, meist blumentohlähnlich, wird an der Luft etwas feucht und löst sich leicht in Wasser. Korksaures Natron krystallisirt in vierseitigen Prismen und ist in seinem gleichen Gewicht kalten Wassers löslich. Korksaures Ammoniak krystallisirt in feinen, vierseitigen, zusammengewachsenen Nadeln, ist in Wasser leicht löslich und daraus krystallisirbar. Korksaurer Kalk ist pulverförmig und schwerlöslich in Wasser; wird er mit Kalk oder freie Korksäure mit überschüssigem Kalk vermengt der trocknen Destillation unterworfen, so erhält man außer anderen Produkten mehrere flüssige ölartige Körper, welche bis zu  $186^{\circ}$  erwärmt eine Flüssigkeit hinterlassen, die erst bei dieser Temperatur überdestillirt; Boussingault nennt diese Suberon oder Suberylwasserstoff, weil sie nach der Formel  $C_8 H_7 O$  zusammengesetzt, also die Wasserstoffverbindung des Suberyls ist; das Suberon ist im reinen Zustand farblos, bei  $- 12^{\circ}$  noch flüssig, von stark aromatischem Geruch und hat die merkwürdige Eigenschaft, nicht allein in Berührung mit Salpetersäure, sondern auch schon an der atmosphärischen Luft Sauerstoff aufzunehmen und sich in Korksäure zu verwandeln. Korksaurer Baryt und Strontian sind dem Kalksalz ähnlich. Korksaure Magnesia und Thonerde sind in Wasser löslich

und nicht krystallisirbar; in einer gesättigten Auflösung von Alaun wird durch korksäures Ammoniak ein weißer Niederschlag hervorgebracht. Korksäures Manganoxydul ist in Wasser löslich und bildet beim Eintrocknen eine blumenkohlähnliche Masse. Die löslichen korksäuren Salze fällen Zinkoxyd- und Eisenoxydsalze weiß, Eisenoxydsalze braun, Kupfersalze blaugrün, Kobaltsalze roth, Uranoxydsalze hellgelb und Zinnoxydul-, Quecksilberoxydul- und Silberoxydsalze weiß; mit Bleioxyd bildet die Korksäure ein neutrales und basisches Salz, welches Letztere auf 1 Aequiv. Säure 3 Aequiv. Basis enthält. Korksäures Aethyloxyd oder Korksäureäther wird entweder durch Behandlung von Korksäure mit Alkohol und Schwefelsäure oder besser auf die Weise dargestellt, daß man eine warme Lösung von Korksäure in Alkohol mit Chlornasserstoffgas sättigt, wobei sich der Aether im Verlauf der Operation auf der Oberfläche der Flüssigkeit abscheidet; er wird abgenommen, durch Behandlung mit siedendem Wasser von freier Salzsäure und dem beigemengten Aethylchlorid befreit und durch Behandlung mit Chlorcalcium entwässert. Er ist farblos, sehr flüchtig, ölarartig, von 1,003 spec. Gewicht, hat einen schwachen Geruch, aber einen höchst widrigen ranzigen Geschmack, siedet bei  $+260^{\circ}$ , ist ohne Veränderung flüchtig, läßt sich in allen Verhältnissen mit Alkohol und gewöhnlichem Aether vermischen, wird durch Salpetersäure, Schwefelsäure und geistige Kalilauge ohne Veränderung der Korksäure zersezt und giebt bei der Behandlung mit Chlor eine neue Verbindung, in welcher 1 Aequiv. Wasserstoff durch ein Aequiv. Chlor vertreten ist. Korksäures Aethyloxyd ist wie die Aethylverbindung darzustellen und hat dieselben Eigenschaften.

## 2) Stickstoff- und Schwefel-haltige indifferente Pflanzenstoffe.

In allen Pflanzen, ohne Ausnahme, findet sich eine Klasse von organischen Verbindungen, welche außer Stickstoff auch immer Schwefel enthalten; diese Verbindungen sind das Pflanzenalbumin, welches sich in allen Pflanzensäften, am reichlichsten in den sogenannten Gemüsepflanzen und in dem weißen Bestandtheil der Samen vorfindet, dann das Pflanzencasein, welches vorzüglich in den Bohnen, Erbsen, Linsen u. s. w. enthalten ist, und endlich das Pflanzenfibrin, welches sich in dem Saft vieler Pflanzen, aus dem es sich nach dem Auspressen als ein gewöhnlich durch harzige oder fettige Substanzen grün gefärbtes Coagulum abscheidet, und im unlöslichen Zustand in den Samen der Cerealien vorfindet. Diese Pflanzenstoffe zeichnen sich gemeinschaftlich dadurch aus, daß sie beim Erhitzen eigenthümlich stinkende, flüchtige, Schwefel- und Ammoniak-haltige Produkte liefern; ein zweiter genereller Charakter derselben ist der, daß sie sich unter Zersezung mit indig- oder violett-blauer Farbe in mäßig concentrirter Salzsäure lösen und daß sie leicht von Kalilauge aufgelöst werden und damit gekocht dasselbe Zersezungprodukt geben, indem sich nämlich ein Theil Kali in Schwefelkalium verwandelt und der Pflanzenkörper, nachdem er allen Schwefel abgegeben hat, in eine neue Verbindung übergeht, die in der alkalischen Flüssigkeit gelöst ist. Dieses Zersezungprodukt der genannten drei Pflanzenstoffe wurde zuerst von Mulder beobachtet und Protein, jene Pflanzenkörper aber, aus denen er darstellbar ist, Proteinverbindungen benannt. Das Protein wird aus den alkalischen Lösungen jener Pflanzenstoffe durch vorsichtiges Neutralisiren mit Essigsäure unter Entwicklung

von Schwefelwasserstoff als ein gelatinöser Niederschlag abgetrennt. Die Proteinverbindungen sind nährliche Stoffe ohne medicinische oder giftige Wirkungen auf den thierischen Organismus und haben dieselben Eigenschaften und Zusammensetzung mit Bestandtheilen des Blutes, dem Thierfibrin, Thiercasein und Thieralbumin, von denen sie sich nur der Form nach unterscheiden.

Das Pflanzenalbumin findet sich in vorzüglicher Menge mit Pflanzencasein in ölreichen Samen und ist in den Säften der Pflanzen durch die Gegenwart von Kali oder Natron oder von Salzen mit alkalischer Basis gelöst enthalten; sein Hauptcharakter ist der, daß es beim Erhitzen seiner Lösungen bis zu 60 bis 75°C. gerinnt und in den unlöslichen Zustand übergeht. Es wird am reichlichsten aus den Kartoffeln erhalten, indem man diese in Scheiben zerschnitten mit Wasser übergießt, welches 2% Schwefelsäure enthält, hiermit 24 Stunden stehen läßt, die Flüssigkeit auf frische Kartoffelscheiben abgießt und dieses so oft wiederholt, bis sie gesättigt ist. Die gelbliche Flüssigkeit wird nun mit einem Alkali neutralisirt und bis zum Sieden erhitzt, wobei sich das Pflanzenalbumin in dicken weißen Flocken abscheidet, die zugleich etwas phosphorsaures Magnesia-Ammoniak enthalten, wenn die Säure vollständig neutralisirt worden war. Das Pflanzenalbumin bleibt beim Erhitzen seiner sehr verdünnten Lösungen gelöst und scheidet sich erst beim Eindampfen ab; ist es aber abgetrennt, so ist es in dem ursprünglichen Wasser unlöslich. Aus dem ohne Wasser ausgepreßten Saft der Gemüsepflanzen scheidet sich das Pflanzenalbumin beim Erhitzen als ein weißes oder grünlich-weißes flockiges Gerinnsel ab, welches durch die Behandlung mit Aether und Alkohol gereinigt wird. Das Pflanzenalbumin wird in seinen Lösungen durch Galläpfelaufguß, Kreosot und Quecksilberchlorid in weißen Flocken abgetrennt und hat sonst alle Eigenschaften des Thieralbumins, wo ein Mehreres hierüber; das Pflanzenalbumin aus:

	Roggen,	Weizen,	Pflanzenleim,	Mandeln,	Mehl,
besteht nach	Jones,	Jones,	Adriani,	Warrentrappu.	Bill, Jones, Dumas,
aus Kohlenstoff	54,75	55,01	54,78	54,85	57,03 53,74
Wasserstoff	7,77	7,23	7,34	6,96	7,53 7,11
Stickstoff	15,85	15,92	16,01	15,88	13,45 15,66
Sauerstoff	21,64	21,85	21,87	22,39	21,96 23,50
Schwefel					

Das Pflanzencasein, von Braconnot Legumin benannt, macht den Hauptbestandtheil der sogenannten Hülsenfrüchte aus und findet sich neben Pflanzenalbumin in den öligen Samen. Es ist bis jetzt nicht in dem reinen Zustand, sondern nur in Verbindung mit Säuren oder Alkalien bekannt und wird auf die Weise erhalten, daß man Bohnen, Erbsen oder Linsen mit warmem Wasser übergießt und hiermit so lange stehen läßt, bis sie weich und zerreibbar geworden sind, worauf man sie in einem Porzellanmörser zu einem feinen Brei zerreibt, welchen man mit Wasser verdünnt und dann auf ein feines Sieb bringt, auf welchem die Hülsen zurückbleiben, während das Stärkmehl und das Pflanzencasein hindurchgehen; nach dem Absetzen des ersteren wird die Auflösung des Pflanzencaseins abgeseigt; sie ist gelblich weiß, milchartig getrübt und wird an der Luft unter Gerinnung rasch sauer. Um das Pflanzencasein aus der Flüssigkeit abzuscheiden, wird dieselbe mit sehr wenig Essigsäure bis zur vollkommenen Gerinnung vermischt und der gebildete Niederschlag zuerst mit Wasser, dann mit Alkohol und Aether ausgewaschen oder nach Braconnot mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt, dann wieder

mit Wasser gewaschen und in siedendem Wasser, dem zuvor etwas Ammoniak zugesetzt worden war, gelöst, aus dieser Lösung aber das Pflanzencasein durch Alkohol niedergeschlagen und hiermit gewaschen. — Die Haupteigenschaften des Pflanzencaseins lassen sich aber am besten in seiner ersten, von dem Stärkmehl getrennten Lösung erkennen; diese gerinnt beim Erhitzen bis zum Sieden und setzt beim Eindampfen eine Haut ab, die sich so oft wieder erneuert, als man sie wegnimmt; beim vorsichtigen Zusatz von Pflanzensäuren bildet sich augenblicklich darin ein sehr dickes Gerinnsel, welches in überschüssigen Säuren zu einer Flüssigkeit löslich ist, die durch Mineralsäuren bleibend gefällt werden; die wässrige Lösung des Pflanzencaseins wird durch Alkohol gefällt und der mit Aether gewaschene Niederschlag ist weiß, im trocknen Zustand halb durchsichtig und hinterläßt beim Einäschern eine alkalisch reagirende und phosphorsauren Kalk enthaltende Asche. Das auf die oben angegebene Weise erhaltene Pflanzencasein hat im feuchten Zustand das Ansehen von Stärkfeleister und bläuet geröthetes Lackmuspapier, wird beim Trocknen durchscheinend glänzend, verliert dabei seine alkalische Reaction und wird in der Wärme ohne zu gerinnen flüchtig; es vertheilt sich in Wasser wie Stärkfeleister, in welcher Mischung Mineralsäuren, Quecksilberchlorid, Kreosot und Quecksilberchlorid ein Gerinnsel hervorbringen. Es löst sich leicht in verdünnter Weinsäure und Oxalsäure; die Lösung in ersterer Säure wird durch Mineralsäuren, Verbindungen der schweren Metalle mit Mineralsäuren und durch Galläpfelauszug, aber nicht durch Quecksilberchlorid und Alkohol niedergeschlagen und giebt mit Zusatz von schwefelsaurem Kalk erhitzt eine unlösliche Verbindung von Pflanzencasein mit Kalk. Iod scheint in der Kälte nicht auf das Pflanzencasein zu wirken, beim Erhitzen bildet sich aber ein schön citronengelber Niederschlag, der sich ohne Aenderung mit Alkohol waschen und trocknen läßt, in Ammoniak löslich und daraus durch Salpetersäure wieder fällbar ist, mit Stärkfeleister zusammengebracht die blaue Färbung desselben hervorbringt und in kochendem Wasser löslich ist. Das Pflanzencasein löst sich leicht in den reinen und kohlensauren Alkalien und selbst in kaltem verdünntem Kalk- und Barytwasser; die Lösungen in den reinen Alkalien erleiden beim Sieden keine Veränderung und lassen beim vorsichtigen Neutralisiren mit einer Pflanzensäure wieder Pflanzencasein fallen; die Lösung in Kalk oder Barytwasser coagulirt aber in der Wärme, indem sich eine Verbindung von Pflanzencasein mit Kalk oder Baryt abscheidet. Die durch verdünnte Schwefelsäure oder Salpetersäure in der Lösung des Pflanzencaseins hervorgebrachten Niederschläge sind Verbindungen der Säure mit dem Casein und geben beim Erwärmen mit kohlensaurem Kalk ein an der Luft fest und hart werdendes Gerinnsel, welches schwefelsauren oder kohlensauren Kalk in chemischer Verbindung enthält; überhaupt verursachen alle Kalksalze in der unreinen Lösung des Pflanzencaseins, wie sie beim Zubereiten der Hülsenfrüchte erhalten wird, die Bildung dieser unlöslichen Kalkverbindung, wodurch das sogenannte Hartkochen der Hülsenfrüchte bedingt wird. Die Verbindungen der Mineralsäuren mit dem Pflanzencasein sind in reinem Wasser schwierig, leicht aber und schon in der Kälte in concentrirter Salzsäure und Schwefelsäure löslich; die sauren Lösungen sind dick, syrupartig, schleimig, zähe und lassen auf Zusatz von Wasser das Aufgelöste wieder fallen; durch Erwärmen verliert die schwefelsaure Lösung ihre schleimige Beschaffenheit und die Eigenschaft, durch Wasser gefällt zu werden; wird sie in dem nun mit Wasser verdünnten Zustande längere Zeit im Sieden

erhalten, hierauf mit kohlensaurem Kalk gesättigt und das Filtrat verdunstet, so zieht Alkohol aus dem Rückstand Leucin aus. Die unreine Lösung des Pflanzencaseins verändert sich beim Stehen und enthält dann Milchsäure; das sich dabei abscheidende Coagulum geht in die stinkende Fäulniß über und erregt im ersten Stadium der Zersetzung in Zuckersösungen Weingährung. Das Pflanzencasein besteht nach

	Scherer,	Jones,	Will und Barrentrapp,	Kochleder, aus Bohnen,	aus Erbsen,	Dumas, aus Mehl,	
aus	54,14	55,05	51,41	52,99	54,49	53,46	Kohlenstoff
	7,16	7,59	7,83	6,99	7,40	7,13	Wasserstoff
	15,67	15,89	14,48	14,81	14,78	16,04	Stickstoff
	22,03	21,47	26,28	25,21	23,33	23,37	Sauerstoff Schwefel.

Das Pflanzenfibrin, Pflanzeneiweiß nach Berzelius, ist der Hauptbestandtheil des sogenannten Klebers und findet sich vorzüglich in den Getreidearten, am reichlichsten aber im Weizen. Man erhält es, jedoch noch mit kleinen Antheilen von Stärkmehl, Kleie, phosphorsaurem Kalk und fettem Oele, leicht aus Weizenmehl, wenn man dieses mit Wasser zu einem Teig anmacht und diesen in einem Sack von Leinwand so lange unter Wasser knetet, als dieses noch durch Aufnahme von Stärkmehl knetig wird. Reiner wird es bei der Bereitung des Weizenstärkmehls als Nebenprodukt gewonnen, indem man die zurückbleibenden Hülsen in nicht zuviel Wasser vertheilt und diese Mischung mit einem Besen von Reistroh oder Birkenreisern schlägt, wo sich das Pflanzenfibrin an den Besen in langen, durchscheinenden, zähe, elastischen Fäden anhängt. Der auf die erstere Art erhaltene Pflanzenfibrin bildet im frischen Zustande eine bläßgraugelbliche, zähe, dehnbare und klebrige Masse, welche letztere Eigenschaft durch die Behandlung von Alkohol enifernt wird, indem dieser eine fremde Materie auszieht. Das auf die zweite Art erhaltene Pflanzenfibrin wird durch Behandlung mit Alkohol und Aether weiter gereinigt; es ist im trocknen Zustand bräunlichgrau, in dünnen Stückchen hornartig durchscheinend, hart, fest, zusammenhängend, schwerer als Wasser; von mattem Bruch und ohne Geruch und Geschmack. Beim Erhitzen in verschlossenen Gefäßen gibt es alle Produkte der trocknen Destillation animalischer Stoffe und beim Verbrennen an der Luft hinterläßt es eine Alkalifreie, größtentheils aus phosphorsaurem Kalk bestehende Asche. Es erweicht in kaltem Wasser und nimmt seine frühere Beschaffenheit an; beim Sieden mit Wasser schrumpft es zusammen, ohne sich merklich zu lösen und verliert die Eigenschaft, in Wasser wieder anzuschwellen. Im feuchten Zustand sich überlassen, geht das Pflanzenfibrin unter Entwicklung von Kohlensäure und Wasserstoffgas in die stinkende ammoniakalische Fäulniß über. Essigsäure und verdünnte Phosphorsäure lösen das Pflanzenfibrin leicht, aber nicht die übrigen mäßig concentrirter Mineralsäuren, welche aber damit Verbindungen bilden, die sich in reinem Wasser lösen. Die essigsäure und phosphorsaure Lösung giebt mit kohlensaurem Ammoniak und mit Blutlaugensalz einen weißen und mit Galläpfeltinctur einen graugelben flockigen Niederschlag; die Lösungen der Verbindungen mit Mineralsäuren in Wasser geben mit Gallustinctur und Quecksilberchlorid Niederschläge, wovon der durch letzteres erzeugte in Phosphorsäure und Essigsäure löslich ist. In sehr verdünnten ägenden Alkalien löst sich das Pflanzenfibrin bei gelinder Wärme vollständig; die gesättigte Lösung ist farblos und ohne alkalischen Geschmack und giebt mit Mineralsäuren weiße gerinnselartige Niederschläge, die in Essigsäure und Phosphorsäure löslich

sind. Das durch Kochen mit Wasser veränderte Pflanzenfibrin ist in Ammoniak unlöslich und das aus den sauren Lösungen durch Ammoniak gefällte Pflanzenfibrin hat einen Rückhalt von Fällungsmittel, weshalb es rothes Lackmuspapier blau färbt und sich beim Waschen mit Wasser nach und nach löst. Das Pflanzenfibrin besteht nach

	Scherer	Jones	Dumas	
aus	54,095	53,83	53,23	Kohlenstoff,
	7,308	7,02	7,01	Wasserstoff,
	15,659	15,58	16,41	Stickstoff.
	22,938	23,56	23,35	Sauerstoff, Schwefel u. s. w.

#### Erster Anhang.

Mit dem Namen Legumin haben Dumas und Cahours den stickstoffhaltigen Bestandtheil der Kerne der Steinfrüchte bezeichnet, welcher sich von dem Pflanzeneiweiß darin unterscheidet, daß er in der Wärme gerinnt und in Essigsäure löslich ist. Das Legumin aus

	Scherer	Jones	Dumas	
aus	50,94	50,93	50,72	50,83 Kohlenstoff
	6,72	6,73	6,65	6,72 Wasserstoff
	18,93	18,64	18,78	18,58 Stickstoff
	23,41	23,70	23,85	23,87 Sauerstoff.

#### Zweiter Anhang.

Das rohe, aus Weizenmehl dargestellte Pflanzenfibrin führt den Namen Kleber; dieser schwillt im frischen Zustand unter Wasser gebracht und einer Temperatur von 10 bis 15° ausgesetzt, in einigen Tagen unter reichlicher Entwicklung von Kohlensäure, reinem Wasserstoffgas und Schwefelwasserstoff auf; er wird weicher und flüssiger, fadenziehend, und das Wasser wird sehr sauer und enthält Käseoryd, essigsaures, phosphorsaures und kasesaures Ammoniak; der Kleber wird braunroth, zuletzt schwärzlich und löst sich endlich in mehr Wasser zu einer trüben, sauer reagirenden Flüssigkeit auf, welche in Berührung mit Alkalien Ammoniak entwickelt und durch Chlor, Mineralsäuren, Quecksilberchlorid und Galläpfelaufguss gefällt wird. Diejenige Substanz, welche das Kleben des unreinen Pflanzenfibrins bedingt, führt den Namen Pflanzenkleim oder Gliadin, und wird durch Behandlung mit kochendem Alkohol aus dem Kleber gezogen; beim Verdampfen hinterbleibt das Gliadin als ein sehr klebriger, zäher Syrup, der an Aether noch eine fettige Substanz abgibt und trocken äußerlich dem Horn gleicht; es löst sich in Ammoniak zu einer trüben Flüssigkeit, welche beim Erhitzen bis zum Sieden und beim vorsichtigen Zusatz von Essigsäure ein weißes, frisch geronnenem Käse ganz gleiches Gerinnsel absetzt, das Schwefel enthält und wie das Pflanzenweiß zusammengesetzt ist. — Einen in chemischer Beziehung gleichen Körper zog Held durch Alkohol aus Roggenmehl; nach dem Verdunsten des Alkohol wurde die zurückbleibende Substanz noch mit Aether gereinigt, wo sie dann bräunlich und trocken hart wie Horn, feucht aber zähe und klebend war, sich nicht in Wasser und Aether löste; die geistige Lösung wird durch Quecksilberchlorid, essigsaures Bleioryd und Gerbesäure gefällt; gegen Ammoniak verhält sich diese Substanz wie das Gliadin; die concentrirte Lösung in Aetzkali giebt beim Kochen mit etwas essigsaurem Bleioryd durch Bildung von Schwefelblei eine schwarze Flüssigkeit; in Essigsäure ist diese Substanz leicht und in Salzsäure mit purpurrother Farbe löslich; sie besteht aus 56,88 Th. Kohlenstoff, 7,87 Th. Wasserstoff, 15,83 Stickstoff und 19,92 Th. Sauerstoff und Schwefel.

— Unter dem Namen Mucin hat Saussure nach einem andern Bestandtheil des rohen Pflanzenfibrins beschrieben, welcher sich in mehreren Eigenschaften von dem Pflanzenfibrin, Pflanzenalbumin und Gliadin unterscheidet; man erhält auch Mucin bei der Behandlung des rohen Klebers mit kochendem Alkohol neben Gliadin gelöst; die geistige Lösung wird mit ihrem gleichen Volumen Wasser vermischt und zur Entfernung des Alkohols verdunstet. Die zurückbleibende wässerige Flüssigkeit ist neutral, wird aber durch rasch eintretende Fäulniß alkalisch; beim Verdampfen hinterbleibt das Mucin als eine durchsichtige Masse, die bei der Erhitzung die Produkte thierischer Stoffe giebt, sich in Kalilauge löst und in dieser Lösung alle Eigenschaften des Pflanzenfibrins oder Pflanzenalbumins zeigt. Das rohe Pflanzenfibrin, (der Kleber nämlich), so wie auch das Gliadin und Mucin haben die Eigenschaft, mit Wasser verdünnten Stärkekleister bei 50 bis 70° in Dextrin und in Traubenzucker zu verwandeln.

Wird feuchter Kleber mehrere Monate lang mit Wasser bedeckt sich selbst überlassen, bis die Fäulniß und in Folge dessen die Gasentwicklung aufgehört hat und die von dem Ungelösten abfiltrirte Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz an einem kühlen Orte der Ruhe überlassen, so bildet sich eine krystallinische Masse von widrigem Käsegeruch und Geschmack, welche von Proust zuerst beobachtet und von Crum näher beschrieben worden ist. Diese krystallinische Masse, Aposépédine benannt, bildet sich auch bei längerem Stehen des thierischen Käsestoffes unter Wasser (s. S. 916) und wird durch die Behandlung mit Alkohol in zwei verschiedene Körper getrennt, von dem der eine Käseoryd, der andere Käse Säure benannt worden ist. Das Käseoryd scheidet sich bei der Behandlung der krystallinischen Masse mit Alkohol als ein weißes Pulver ab, welches durch Waschen mit Alkohol, Auflösung in Wasser, Behandlung der Lösung mit thierischer Kohle und Krystallisation oder Fällung durch Alkohol rein erhalten wird; es stellt glänzend weiße, glimmerartige Blättchen dar, welche sich weich und fettig anfühlen, durch kaltes Wasser kaum benetzt und von heißem Wasser leicht gelöst werden; die kalt gesättigte Lösung enthält  $\frac{1}{15}$  Käseoryd gelöst und ist geruchlos, von einem schwachen Geschmack nach gebratenem Fleisch und ohne Wirkung aus Pflanzenfarben; das Käseoryd löst sich wenig in Alkohol, gar nicht in Aether und leicht in alkalischen Flüssigkeiten; es scheint in einem Luftstrom unverändert flüchtig zu seyn, zerfällt aber bei der trocknen Destillation zum Theil in Ammoniak und ein höchst sinkendes Del und hinterläßt Kohle. — Die Käse Säure bleibt der Behandlung der Aposépédine mit Alkohol in Verbindung mit Ammoniak gelöst; wird die geistige Lösung mit ihrem gleichen Volumen starken Weingeist vermischt, so scheidet sich eine syrupartige, nicht näher untersuchte Flüssigkeit ab und die darüberstehende enthält das käse saure Ammoniak nebst phosphorsaurem und essigsaurem Ammoniak; wird sie verdunstet und der wässerige Rückstand mit überschüssigem kohlensaurem Bleioryd digerirt, so entweicht kohlensaures Ammoniak, es schlägt sich phosphorsaures Bleioryd nieder und in der Lösung ist käse saures und essigsaures Bleioryd befindlich; wird das Filtrat durch Schwefelwasserstoff zerlegt, so giebt die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit beim Verdunsten bis zur Entfernung der Essigsäure die Käse Säure als einen Syrup, welcher bitterlich sauer und käseartig schmeckt; die wässerige Lösung ist ohne Wirkung auf Platinchlorid, Kalk-, Zinn- und Bleisalze, bringt in Silbersalzen einen weißen, am Licht roth werdenden Niederschlag hervor, wirkt auf Quecksilberchlorid fällend und giebt mit Galläpfelaufguss vermischt einen weißen



dicken Niederschlag. Die Käsensäure wird leicht von Salpetersäure zerlegt, wobei eine reichliche Menge Oxalsäure, Benzoesäure (?) und zuletzt Kohlenstoffsäure entsteht; bei der trocknen Erhitzung liefert sie die Produkte der trocknen Destillation thierischer Stoffe.

Das Pflanzenfibrin im rohen Zustand, nämlich entweder als Weizenmehl oder als nicht mit Alkohol behandelter Kleber, erleidet bei Gegenwart von Wasser eine Veränderung und äußert in den verschiedenen Perioden derselben die merkwürdige Einwirkung auf Stärkmehl, wobei der den Dextrin- und Traubenzucker bildende Theil des Pflanzenfibrins in Wasser löslich wird; am vollkommensten gelingt aber dieses Löslichwerden bei dem Reinigungsproceß derjenigen Samen, welche Pflanzenfibrin enthalten. Es bildet sich hierbei eine eigenthümliche Substanz, die von Payen und Persoz entdeckt und Diastase benannt worden ist, welche sich nicht in allen Theilen des gekeimten Samens, namentlich nicht in den Würzeln, sondern vorzugsweise in der Nähe des Keimes befindet. Man erhält die Diastase auf die Weise, daß man frisch gekeimte Gerste in einem Mörser mit obngefähr ihrem halben oder gleichen Gewicht Wasser zu einem Brei anhöht, diesen auspreßt, die unklare, Pflanzenalbumin enthaltende Flüssigkeit mit so viel Alkohol vermischt, daß sie sich eben filtriren läßt und dann das Filtrat mit so viel Alkohol vermischt, als noch etwas niedergeschlagen; der Niederschlag besteht aus unreiner Diastase und wird durch Waschen mit Alkohol, dreimaliges Auflösen in Wasser und Fällung durch Weingeist gereinigt und endlich auf einer Glasscheibe ausgebreitet in einem warmen Luftstrom bei 40 bis 50° getrocknet, zerrieben und in einem gut verschlossenen Glas aufbewahrt. Man kann auch die gekeimte Gerste mit ihrem gleichen Volumen Wasser bis auf + 75° erhitzen, wodurch das Pflanzenalbumin coagulirt wird, die Masse auspressen, die filtrirte Zucker, eine färbende Substanz und die Diastase enthaltende Flüssigkeit mit Alkohol fällen und den Niederschlag trocknen. Auf keine Weise läßt sich aber ein ganz reines Präparat darstellen, da dasselbe alle diejenigen Bestandtheile des Gerstenmalzes, welche in Wasser löslich und in Alkohol unlöslich sind, enthalten kann, und namentlich Dextrin durch Alkohol ebenfalls niedergeschlagen wird. — Die Diastase ist fest, weiß, nicht krystallinisch und in Wasser und Weingeist von 0,93 spec. Gewicht, aber nicht in Alkohol löslich; die wässrige Lösung wirkt nicht auf die Pflanzenfarben, ist ohne besonderen Geschmack, wird nicht durch basisch essigsaures Blei gefällt, verändert sich aber äußerst rasch an der Luft und wird sauer; auch die trockene Diastase verändert sich nach längerer Zeit, wodurch sie ihre zuckerbildende Kraft verliert, was in siedendem Wasser augenblicklich geschieht. Die Haupteigenschaft der Diastase ist die, daß sie bei einer zwischen 65 bis 70° C. liegenden Temperatur mit Stärkemehlkeister zusammengebracht, das Stärkmehl erst in Dextrin und dann in Traubenzucker verwandelt, welche Eigenschaft sie auch im rohen Zustand, als Malz, ausübt und so das Wesen der Bierbrauerei und Branntweimbrennerei (worüber im 2ten Bd. zu vergleichen) bedingt. Die reine Diastase besißt diese zuckerbildende Kraft in einem solchen Grade, daß 1 Theil derselben hinreichend ist, 2000 Theile Stärkmehl in Dextrin und wenigstens 1000 Theile in Traubenzucker zu verwandeln; der Stärkemehlkeister kann sogar alkalisch sein, ohne daß die Einwirkung der Diastase aufgehoben wird; bei + 70° verliert sie aber diese Eigenschaft und sie ist dann ohne Einwirkung auf das Stärkmehl. Sie hat demnach dieselbe Wirkung auf das Stärkmehl, wie Mineralsäuren bei + 85 bis

96°, verwandelt aber nicht, wie diese, Rohrzucker, Gummi und Inulin in Traubenzucker.

Eine andere merkwürdige Umänderung erleidet der Kleber in dem Gährungsproceß (vergl. Bd. 2), indem er sich hierbei beim Zutritt der Luft in eine Substanz verwandelt, welche die Eigenschaft im hohen Grad besitzt, Zuckertösungen in Gährung zu versetzen, selbst wenn sie nicht mit Luft in Berührung stehen. Der während der Gährung zuckerhaltiger Fruchtsäfte (Weintraubensaft) oder des Maltauszuges sich bildende und bei Beendigung der Gährung zu Boden sinkende Niederschlag ist nämlich ein Gemische solcher Substanzen, die schon vor der Gährung darin enthalten waren und durch den gebildeten Weingeist unlöslich wurden, mit einer neuen Substanz, welche Hefe oder Ferment benannt worden ist, und enthält zum Theil schon verändertes d. h. nicht mehr auf Zuckertösungen wirkendes Ferment. Der bei der Gährung des Weinsaftes sich bildende Niederschlag, die Weinhefe, ist grau oder gelblichweiß und scheint, unter dem Mikroskop betrachtet, aus lauter durchscheinenden Kugeln zu bestehen, an denen sich weder ein Keim noch ein anderes Zeichen von Organisation wahrnehmen läßt und die zuweilen perlenschnurartig an einander gereiht sind; im feuchten Zustand sich selbst überlassen, entwickelt dieser Niederschlag fortwährend Kohlensäure und geht endlich in die sinkende Fäulniß über; er enthält viel Wasser und bildet beim Trocknen eine durchscheinende, braungelbe, hornartige, harte und spröde Masse. Nach Bracconnot löst sich die Hefe von rothen Weinen vollständig in schwachen alkalischen Laugen, selbst in Kalkwasser, und wird aus diesen Lösungen wieder durch Säuren gallertartig niedergeschlagen; dieser gallertartige Niederschlag röthet kaum Lackmus, löst sich in Berührung mit kohlensaurer Kalkerde oder Magnesia vollständig in Wasser, woraus er wieder durch Säuren niedergeschlagen wird. Die Weinhefe zertheilt sich in Wasser, ohne eine vollständige Lösung zu geben, und gerinnt beim Kochen mit Wasser zu dicken, festen Flocken, scheidet sich vollständig von der Flüssigkeit ab und hat nun die Löslichkeit in schwachen alkalischen Laugen verloren, löst sich nur in concentrirten kochenden Laugen und nimmt die früheren Eigenschaften wieder an. Die ammoniakalische Lösung der Weinhefe hinterläßt beim Verdampfen eine braune, glänzende, zerbrechliche Substanz, die in Wasser wie Bassoragummi aufquillt und sich nur theilweise löst; der unlösliche Theil geht ähnlich dem Keim, mit Gerbsäure eine Verbindung ein und wird nicht mehr von Kalkwasser und Ammoniak gelöst. Bei der trocknen Destillation giebt die Weinhefe die Produkte thierischer Stoffe und bei der Verbrennung eine Asche, die sich zu  $\frac{1}{4}$  in Wasser löst. In verdünnten Säuren ist die Weinhefe ziemlich löslich und von Salpetersäure wird sie unter Entwicklung von Stickstoffoxydgas zerlegt und außer anderen Produkten ein talgartiges Fett gebildet; durch Kali wird Ammoniak entwickelt. Am siedenden Alkohol giebt sie eine krystallinische wachsartige Substanz ab, von welcher die Weinhefe nach Bracconnot 0,50 Th., außerdem aber 20,00 Th. organische Substanz, 1,60 Th. salbenähnliches Del, 6,00 Th. phosphorsauren Kalk, 60,75 Th. saures weinsteinsaures Kali, 5,25 Th. weinsteinsauren Kalk, 0,40 Th. weinsteinsaure Magnesia, 2,80 Th. schwefelsaures und phosphorsaures Kali und 2,00 Th. Sand enthält. — Der während der Gährung der Bierwürze sich bildende Absatz, die Bierhefe, hat eine der Weinhefe ähnliche Beschaffenheit, ist jedoch noch nicht chemisch untersucht worden. — Das Ferment ist vorzugsweise nur in seinem Verhalten gegen Zucker

untersucht worden; es hat nämlich die merkwürdige Eigenschaft, in Berührung mit Traubenzucker und einer hinreichenden Menge Wasser und bei einer mittleren Temperatur, eine rasche Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure d. h. Gährung zu bewirken (worüber im 2. Bd.). Rohrzucker geht langsamer diese Veränderung ein und verwandelt sich nach H. Rose zuvor in Traubenzucker.

Diese Eigenschaft des Fermentes wird zum Theil oder gänzlich vernichtet:

- 1) Durch völliges Austrocknen, indem sie bei neuer Befeuchtung nicht wieder hervortritt. Das durch mechanischen Druck entwässerte Ferment, die sog. Trockenhefe, wirkt weniger kräftig gährungs-erregend, als frische Hefen.
- 2) Durch Kochen mit Wasser, je nach der Länge des Siedens verliert das Ferment immer mehr seine Eigenschaft, Gährung zu erregen, und über 10 Minuten fortgesetztes Sieden vernichtet sie gänzlich.
- 3) Durch Uebergießen mit Alkohol; und
- 4) Durch Einwirkung von Schwefelsäure, Dralsäure, Ameisensäure, Alkalien und Salze, vorzüglich durch solche, welche leicht desordirt werden, und durch Chlorhydrat.

Die wirklich eingetretene Gährung wird unterbrochen durch Schwefelblumen, schwefelige Säure, und deren Salze, durch schwefelhaltige flüchtige Oele, Senfsamen, Holzessig, salpetrige Säure, Chlorkalk, Quecksilberchlorid, arsenige Säure (wovon nach Braconnot nur  $\frac{1}{4000}$  der gährenden Flüssigkeit erforderlich ist) und durch zu starke Abkühlung der Flüssigkeit, während sie nach J. W. Döbereiner's Beobachtung durch frisch ausgeglühetes Kohlenpulver kräftiger hervorgerufen wird. Während der Gährung erleidet das Ferment eine Veränderung, wodurch es das Vermögen, Gährung zu erregen, verliert. Nach Thenard können  $1\frac{1}{2}$  Th. trocknes Ferment nur 100 Th. Zucker in Gährung versetzen und es verwandelt sich in eine etwas verändert aussehende Substanz, die ohngefähr das halbe Gewicht verloren hat und auf frische Zuckerslösungen nicht mehr gährungserregend wirkt. Feuchtes oder so weit ausgepreßtes Ferment, daß es sich zerbröckeln läßt, giebt nach J. W. Döbereiner mit Zuckerpulver zusammengerieben eine durchsichtige syrupartige Flüssigkeit, in welcher sich Zucker und Ferment längere Zeit unverändert erhalten und die demnach als eine Fermentconserve betrachtet werden kann; erst nach hinreichender Verdünnung mit Wasser und gehöriger Temperatur tritt Gährung ein. Die chemische Constitution des Fermentes ist noch nicht gehörig ermittelt; Marcei will sie zwar aus 30,5 Th. Kohlenstoff 4,5 Th. Wasserstoff, 7,6 Th. Stickstoff und 57,4 Th. Sauerstoff (etwa der Formel  $C_{10} H_9 NO_{14}$  entsprechend) zusammengesetzt gefunden haben, aber die Bildung des Fermentes, die hierbei zugleich mit niederfallendem Stoffe, so wie die Zerlegung, die sie während der Gährung selbst erleidet, wo sie immer mehr an Stickstoff verliert (und nach Thenard die oben erwähnte Substanz bei der trocknen Destillation gar kein Ammoniak mehr liefert), lassen es immer unentschieden, ob Marcei zu seiner Elementaranalyse ganz reines Ferment verwandelt hatte. — Ueber die verschiedenen, für den Pharmaceuten wichtigen Flüssigkeiten, welche sich bei dem Gährungsproceß zuckerhaltiger Flüssigkeiten bilden, ist in der 6. Abtheilung dieses Abschnittes unter dem Artikel „Alkohol“ nachzusehen.