

Zoogloea wurden früher die in Gallertmassen eingebettet lebenden Formen der Schizomyeeten genannt. Jetzt nennt man so die Verbände von Zellen gleicher Art, wie sie sich bilden in flüssigen und auch auf festen Nährmedien. In ersteren erscheinen sie dann als sogenannte „Kahmhäute“ auf der Oberfläche oder als Wolken im Innern der Flüssigkeit, auf Nährsubstraten bilden sie verschiedenfarbige Auflagerungen und in der Gelatine theilweise Verflüssigungen. Becker.

Zoster (ζωστήρ, Gürtel), s. Herpes (Bd. V, pag. 210).

Zostera, Gattung der *Najadaceae*, Unterfam. *Potamogetoneae*. Im Schlamme des Meeres wurzelnde und untergetauchte, ausdauernde Kräuter mit riemen- bis fast fadenförmigen, meterlangen Blättern und flachen Blütenkolben aus perigonlosen Blüten.

Die an den Küsten der Nord- und Ostsee häufigste Art ist *Zostera marina* L., deren 3nervige Blätter getrocknet als „Seegras“ zu Polsterfüllungen verwendet werden.

Sie sind auch ein Hauptbestandtheil der *Aegagropilae* oder *Pilae marinae* (s. Bd. VIII, pag. 207).

Zotten heissen in der Pflanzenanatomie die Haarformen, welche aus zwei oder mehr Zellreihen bestehen. Von den Emergenzen (Bd. III, pag. 715), welche mitunter den Fuss der Zotten bilden, unterscheiden sie sich dadurch, dass sie echte Oberhautgebilde sind. Die Zotten endigen einfach oder in ein Büschel oder in ein Köpfchen (s. auch Haare, Bd. V, pag. 58).

Im Dünndarm der Thiere nennt man die Hervorragungen der Schleimhaut, durch welche diese eine dem Zwecke der Resorption sehr förderliche Flächenvergrößerung erfährt, Zotten oder Darmzotten. Die sammtartige Innenfläche des Darmrohres rührt von den dicht gedrängten Zotten her.

Zottengeschwülste sind Wucherungen, welche aus schlauchartigen Theilen — den Zotten oder Papillen — zusammengesetzt sind. Es gibt gutartige und bösartige Zottengeschwülste; die letzteren werden Zottenkrebs genannt.

Zovany, in Ungarn, besitzt eine Quelle mit $MgSO_4$ 10.96, $CaSO_4$ 23.97, $FeSO_4$ 3.65 und $Al_2O_3(SO_3)_3$ 86.46 in 10000 Th.

Zr, chemisches Symbol für Zirkonium.

Zucker (Fabrikation). ERNST MARGGRAF, sowie dessen Schüler FRANZ CARL ACHARD sind als die eigentlichen Begründer der Zuckerindustrie anzusehen.

Bis zum Jahre 1747 wurde der Zucker ausschliesslich aus Zuckerrohr gewonnen, und zwar in der denkbar primitivsten Weise, nämlich durch Zerquetschen oder Zerstampfen des Rohres, durch Auspressen und Eindampfen, respective Einkochen des Presssaftes in offenen Gefässen über freiem Feuer. Naturgemäss bildete damals Zucker noch kein eigentliches Nahrungsmittel, sondern vielmehr einen Luxusartikel, nebenbei diente er als Medicament.

Durch MARGGRAF (geb. 1709, gest. 1782) wurde constatirt, dass sich der Rohrzucker auch in der Zuckerrübe vorfindet, und zwar in Mengen, welche die Möglichkeit einer technischen Gewinnung desselben zulassen; besonders sein Schüler, der oben bereits erwähnte ACHARD (geb. 1753, gest. 1821), war es, welcher die fabrikmässige Gewinnung einführte, und zwar mit solcher Schärfe des technischen Verständnisses, dass, abgesehen von den Feinheiten der Methoden und von der Entwicklung der maschinellen Einrichtungen, die von ihm aufgestellten Grundzüge und Hinweise auf eine rationelle Zuckerfabrikation thatsächlich noch heute maassgebend sind.

Seit jener Zeit hat nun die Rübenzuckerfabrikation so enorm an Ausdehnung gewonnen, dass die Rübe den Wettstreit mit dem Zuckerrohr erfolgreich aufnehmen konnte. Durch die Massenproduction ist nun auch der Zucker zu einem wahren, wirklichen Nahrungsmittel von eminenter Bedeutung geworden.

Die Landwirtschaft hat die grossartigsten Fortschritte und Vervollkommnungen durch den Rübenbau erfahren, so dass die Ernteresultate, auch anderer Feldfrüchte, eben durch die intensivere Cultur und bessere Bewirthschaftung des Bodens (Tiefcultur etc.) gar nicht mehr vergleichbar sind mit denen von früher. Ueberall, wo die Rübenkultur und die Zuckerfabrikation in vernünftiger Weise betrieben wurden, hat sich Besserung der landwirtschaftlichen Lage und Wohlstand eingestellt. In national-ökonomischer Beziehung lässt sich der Zuckerindustrie kaum etwas ähnlich Rationelles an die Seite stellen; denn der Zucker als solcher wird aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gebildet, mithin aus Stoffen, welche als Bestandtheile der Luft und des Wassers kostenlos geliefert werden. Die werthvollen mineralischen Stoffe aber, welche dem Boden durch die Rübe entzogen werden, kommen ihm überall da fast vollständig wieder zu Gute, wo die Zuckerfabrikation als „landwirtschaftliches Nebengewerbe“ betrieben wird. Wo das nicht der Fall ist, muss natürlich ein künstlicher Ersatz stattfinden.

Durch das Zusammenwirken einerseits einer verfeinerten Technik und andererseits einer rationellen Rübenzüchtung und des Rübenbaues hat sich nun die Zuckerfabrikation zu einem der wichtigsten und gewaltigsten Zweige der Industrie emporgeschwungen.

Es würde nicht in den Rahmen dieser Besprechung passen, auch den Rübenbau zu behandeln, jedoch kann nicht unterlassen werden, wenigstens einige Worte über die Rübenzucht zu sagen.

Wie ungeheuer wichtig dieselbe ist, möge damit bewiesen werden, dass man früher, zu MARGGRAF'S Zeiten, Rüben mit circa 8% Zucker gewann, während man heutzutage Rüben mit mindestens dem doppelten Zuckergehalt erzielt. Mit dieser Züchtung befassen sich augenblicklich mehrere Institute in grossem Maassstabe (WOHANKA, Oesterreich, KL. WANZLEBEN, KNAUER in Gröbers, VILMORIN, DIPPE in Quedlinburg). Die Auswahl der zur Nachzucht bestimmten Mutterrüben geschieht in der Weise, dass man, zunächst nach dem Augenschein normal gewachsene, gesunde Exemplare wählt und von diesen diejenigen ausscheidet, deren spezifisches Gewicht die erfahrungsmässig erforderliche Höhe nicht erreicht. Diese Untersuchung geschieht durch Einbringen der Rüben in Salzwasser von der erforderlichen Concentration. Die probehaltigen Rüben werden weiter einzeln einer genauen chemischen Untersuchung unterworfen, und zwar in der Weise, dass man schräg durch die Rübe ein cylindrisches Stück von Fingerstärke austicht (die Rübe wird dadurch in ihrem späteren Wachstum nicht beeinträchtigt) und in diesem respective dessen Saft, die erforderlichen Bestimmungen vornimmt. Auf Grund des Ergebnisses dieser Untersuchung wählt man wiederum die besten Exemplare aus, pflanzt sie mit grosser Vorsicht und Aufmerksamkeit aus und gewinnt so von ihnen den Rübensamen, welcher im darauffolgenden Jahre die Fabrikrüben liefert.

Die Verarbeitung der Rüben in der Fabrik, respective die Gewinnung des Rohzuckers geschieht in folgender Weise:

Die vom Felde kommenden Rüben werden durch Transporteure, oder, wie es in neuester Zeit fast ausschliesslich geschieht, durch fliessendes Wasser (Schwemmrinnen) in Waschvorrichtungen befördert und darauf nach Entfernung des anhaftenden Erdrreiches und Absonderung der Steine in Schnitzmaschinen zu 2—3 mm breiten, je nachdem verschiedenartig dicken, fingerlangen Bändchen zerschnitten und sofort in reihenweise angeordneten Auslaugegefässen (Diffuseuren) systematisch mit Wasser ausgelaugt. Die ausgelaugten Schnitzel sind frisch, oder nach der Campagne eingesäuert, ein werthvolles Viehfutter. Der durch das Auslaugen erhaltene blauschwarze „Rohsaft“ oder „Diffusionsaft“ ist nunmehr von dem sogenannten „Nichtzucker“ zu befreien und zu reinigen. Dieses geschieht zunächst durch Behandeln, d. h. Aufkochen mit Aetzkalk, welcher in verschiedener Form zur Anwendung kommt. Hierdurch entsteht Neutralisation, Coagulation der Eiweisskörper und mechanische Klärung durch den Niederschlag in feiner Vertheilung. Der erforderliche Aetzkalk wird in einem besonderen, mit der Fabrik verbundenen

Kalkofen gewonnen. Die aus demselben entweichende Kohlensäure (aus Kalkstein und gleichzeitig aus dem Brennmaterial) wird durch besondere Pumpen in das oben bezeichnete Gemisch von Rohsaft und Aetzkalk eingeleitet, wodurch kohlen-saurer Kalk niedergeschlagen wird. Am Schluss der „Saturation“ (welche titrimetrisch in ihrem Verlauf controlirt wird) besteht der Inhalt der „Scheidpfanne“ aus gereinigtem Saft und dem Niederschlage, welcher sich aus kohlen-saurem Kalk und der Kalkverbindung des Nichtzuckers zusammensetzt. Eine meistens automatisch wirkende „Schlamm-pumpe“ nimmt diesen schlammigen heissen Saft auf und drückt ihn durch die „Filterpressen“, Vorrichtungen, bei denen die filtrirende Fläche durch Jute- oder Baumwollentücher gebildet ist.

Es sei bemerkt, dass die Scheidung und die ganze „Schlammstation“ viel Umsicht und Uebung erfordert, dass sie sehr wichtig ist, da von ihr ein flotter Betrieb in hohem Maasse abhängig ist. Der in den Pressen restirende Schlamm wird „abgesüsst“ und bildet ein werthvolles Düngemittel, er enthält ja einen beträchtlichen Theil des Rübenstickstoffes.

Der von den Pressen ablaufende „Dünnsaft“ (mit circa 10 Procent Zucker) wurde früher allgemein zum Zweck einer weiteren Reinigung nachträglich mit gekörneter Knochenkohle behandelt. Dieses Verfahren ist augenblicklich nur noch in beschränktem Maasse in Gebrauch, da der dadurch erzielte Nutzen kaum die Unkosten deckt, und besonders da die Entfärbung des Zuckers Aufgabe der Raffinerie ist (s. weiter unten).

Dagegen pflegt man vielfach an dieser Stelle der Fabrikation eine Behandlung des Saftes mit schwefliger Säure vorzunehmen, und zwar in der Weise, dass man Luft über brennenden Schwefel saugt und diese in die Scheidpfanne pumpt. Man hat hier zu beobachten, dass der Saft nicht sauer wird, da sonst Bildung von Invertzucker erfolgen würde.

Um nun den in der einen oder anderen Weise erhaltenen Dünnsaft zur Krystallisation zu bringen, bedarf es der Entfernung des in grosser Menge vorhandenen Wassers. Während dieses früher durch Einkochen über freiem Feuer geschah, ist es als ein gewaltiger Fortschritt in der Industrie anzusehen, dass das Eindampfen nach dem Vorgange des Amerikaners RILLIEUX unter gleichzeitiger Anwendung der Luftpumpe geschieht. Hierdurch wird nämlich erreicht: einmal, dass die Eindickung bei niedriger Temperatur geschieht (Vermeidung von Caramelisirung) und zweitens, dass man die Wärme mehrfach ausnutzen kann (s. weiter unten).

Die „Verdampfung“, diese in Bezug auf den Kostenpunkt wichtigste aller Stationen der Fabrikation, geschieht nicht in einzelnen Apparaten, sondern in einem System von Verdampfkörpern, welche so eingerichtet und angeordnet sind, dass die Dämpfe der dünneren Säfte, welche bei relativ niedriger Luftleere, respective hoher Temperatur erhalten wurden, ausgenutzt werden zur Weiterverdampfung der concentrirteren Säfte bei höherer Luftleere. In dem letzten dieser Apparate, dem sogenannten Vacuum, erfolgt die Krystallbildung.

Die Eindickung wird hier soweit fortgesetzt, dass die Masse, „Füllmasse“, ein breiförmiges Conglomerat von Zuckerkrystallen mit anhaftendem Saft, nur noch etwa 7 Procent Wasser enthält.

Diese Füllmasse, welche honiggelb gefärbt ist, wird in Centrifugen geschieden in „Rohzucker, I. Product“, welches in den Raffinerien weitere Verarbeitung findet, und in „Ablauf vom I. Product“.

Aus dem „Ablauf“ wird durch ferneres Eindicken noch ein- oder zweimal Füllmasse, respective Zucker (II. und III. Nachproduct) gewonnen. Diese Nachproducte erfordern zur „Reife“, d. h. zur schleuderfähigen Krystallisation, einen bedeutend längeren Zeitraum.

Der Endablauf, die „Melasse“, wird in besonderen Melasseentzuckerungsfabriken durch Behandlung entweder mit Kalk (Elution, MANNOURY), Strontian oder Baryt zum Zweck weiterer Reinigung, beziehungsweise Zuckergewinnung

behandelt, so dass schliesslich in den allerletzten Endproducten nur sehr wenig Zucker wirklich verloren geht, andererseits sind aber genannte Fabriken mit Einrichtungen versehen, welche es gestatten, die werthvollen mineralischen Stoffe, welche die Rübe seinerzeit dem Boden entzogen hatte, schliesslich in brauchbarer Form wieder zu gewinnen.

Alle drei Verfahren beruhen darauf, dass man den Zucker zunächst durch Bindung desselben an eines der genannten Metalloxyde in eine mehr oder weniger schwerlösliche Form überführt, dann diese Verbindung in geeigneter Weise durch zweckdienliche Waschflüssigkeiten (Wasser oder verdünnten Spiritus) reinigt, den ausgewaschenen Niederschlag in Wasser suspendirt, durch Kohlensäure zerlegt, filtrirt, eindampft u. s. w. und wie in der bei der Rohzuckerfabrikation beschriebenen Weise zur endlichen Krystallisation bringt.

Genannte Zuckerverbindungen unterscheiden sich wesentlich von einander durch den Grad ihrer Löslichkeit. Die Kalkverbindungen sind für Wasser die löslicheren, die Barytverbindungen die schwer löslichsten, fast unlöslichen, während die Strontianverbindungen in Bezug auf Wasserlöslichkeit in der Mitte stehen.

Während nun die Theorie ohne Weiteres die Verwendung des schwerst löslichen Körpers, des Baryum-Saccharates, als angezeigt erscheinen lässt, weil dasselbe ohne grössere Verluste die beste Auswaschung, d. h. Reinigung gestatten würde, existiren trotzdem alle drei Verfahren neben einander; ja die Gewinnung aus Baryum-Saccharat wird sogar zur Zeit nur in einer einzigen Fabrik, in Magdeburg-Neustadt, in kleinem Maassstabe ausgeführt und steht noch im Stadium des Experimentes. Auch in diesem Falle sind es wieder die technischen Schwierigkeiten, welche den an und für sich richtigen chemischen Gedanken bei seiner Uebersetzung in die Praxis in unliebsamer Weise beeinflussen.

Strontian- und Baryt-Entzuckerungsfabriken wahren eifерstchtig das Geheimniss ihrer Einrichtungen; nur mit Bewilligung der maassgebenden Persönlichkeiten und mit Schwierigkeiten erlangt der Begünstigte Eintritt in die Fabrikräume und auch dann noch hat man sich durch Namensunterschrift zu verpflichten, das Gesehene geheim zu halten.

So muss es denn hier genügen, wenigstens ein Entzuckerungsverfahren, das Elutionsverfahren, genauer zu betrachten, und es muss dem Leser überlassen bleiben, sich an der Hand dieses ein ungefähres Bild der übrigen Verfahren zu entwerfen.

Das Elutionsverfahren nach Dr. H. EISSFELDT, Schladen, beruht auf der Darstellung der Calciumverbindung des Zuckers in plastischer Form und nachfolgender Auswaschung mittelst verdünnten Weingeistes.

Nach diesem Verfahren wird zunächst Wasser und fein gemahlener Aetzkalk in einem Rühr- und Mischgefässe zusammengebracht; sobald das „Löschkalk“ eingetreten ist, lässt man die Melasse hinzufliessen, selbstredend Alles in berechneten und abgewogenen Mengen. Nachdem die sehr heftige Reaction vorüber und eine ganz gleichmässige Mischung der dickflüssigen, braunen Masse erzielt ist, lässt man den Inhalt des Mischgefässes in kleinere Formkasten abfliessen. In diesen erstarrt die Masse und wird nach dem Erkalten in Gestalt brauner Blöcke von der Consistenz recht fester Seife ausgeschlagen.

Diese Blöcke von plastischem „Melassekalk“ werden auf ganz besonders für diesen Zweck construirten Hobelmaschinen, rotirenden Messertrommeln, sogenannter „Disgregatoren“, zu Hobelspähen von circa 2 mm Stärke, 2 cm Breite und 15 bis 20 cm Länge verarbeitet.

Diese Spähne werden nun, ähnlich wie die Rübenschnitzel der Rübenzuckerfabrik, in einer Batterie grosser eiserner Gefässe, Elutore genannt, systematisch mit etwa 25—30grädigem Spiritus ausgewaschen, und zwar so, dass die frischen Schnitzel den Endspiritus der Batterie bekommen, während diejenigen, welche bereits am längsten in der Batterie verweilt, also fast fertig ausgewaschen waren, den frischen, reinen Spiritus erhalten. Ein Elutor nach dem anderen,

sobald sein Inhalt ausgewaschen ist, wird vom Betriebe der Batterie ausgeschaltet, ablaufen und abtropfen gelassen und durch Einleiten von Dampf von dem noch anhaftenden Spiritus befreit. Die Spiritusdämpfe werden in Kühlvorrichtungen für den folgenden Betrieb niedergeschlagen und wiedergewonnen.

Bei diesem Einblasen von Dampf und während der ganzen Operation des Abdestillirens aus dem Elutor zerfallen und zergehen die ausgelaugten Schnitzel zu einer zarten sahnfarbenen Milch, der „Zuckeralkmilch“. Diese besteht nun im Wesentlichen aus Calcium-Saccharat, während die fremden Bestandtheile der Melasse, Salze, Farbstoffe, Gummi- und Schleimstoffe, kurz der „Nichtzucker“, durch die Waschflüssigkeit fortgeführt wurden.

Die Zuckeralkmilch wird entweder dem Inhalt der Scheidepfannen der Rübenzuckerfabrik zugesetzt und von dieser Station ab gleichzeitig mit dem Rübensaft zusammen weiter verarbeitet, oder, nach Schluss der Rübenkampagne, allein und für sich in den Scheidepfannen saturirt, filtrirt u. s. w. genau, wie es bei der Rüben- und Rohzuckerfabrikation beschrieben wurde, verarbeitet.

Aus der braunen, spirituösen Lauge, welche sich beim Passiren der Batterie mit Nichtzuckerstoffen angereichert hat, wird der Spiritus durch Abdestilliren in Colonnenapparaten, wie solche bei der Spiritusfabrikation zum Abtreiben der Schlempe gebräuchlich sind, wiedergewonnen, in Mischgefässen in erforderlicher Weise mit Wasser verdünnt und auf's Neue in den Betrieb eingeführt. Der ganze Betrieb der Elution ist ebenfalls ein continuirlicher. Die andererseits aus den Colonnen ablaufende entgeistigte wässrige Lauge, welche natürlich stark alkalisch ist, dient entweder direct als werthvolles Düngemittel (welches indessen mit Sachverständniss und Vorsicht anzuwenden ist) oder sie wird, falls das Quantum so gross ist, dass die Landwirthschaft dasselbe nicht bewältigen kann, in sogenannten Schlempeöfen eingedampft, verbrannt und calcinirt. Die Schlempeöfen sind zwei- oder mehrtheilige Flammöfen mit Chamottewannen, in denen die Lauge dem directen, langflammigen Feuer entweder continuirlich oder periodisch entgegenfliesst. Je näher sie dem Feuer kommt, desto grösser wird die Concentration, schliesslich brennt sie selber auf Kosten der reichlichen Mengen organischer Substanzen, welche sie enthält. Diese Flammen benutzt man gleichfalls dazu, die nachfolgende Lauge einzudicken. Die Hitze, welche sich beim Verbrennen der Lauge entwickelt, ist eine sehr intensive, die ganze Masse geräth zum Schluss in den feurigen Fluss, fortwährend kurze violette Flammen ausblasend; dieser Vorgang ist leider nicht selten mit heftigen, sehr gefährlichen Explosionen verbunden. Die restirende teigige Salzmasse wird herausgekrückt, sie ist grau bis schwarzgrau und kommt, da sie pyrophorisch ist, in massive Bassins, in denen sie nachbrennt. Nach dem Erkalten stellt sie eine mehr oder weniger gelblichweisse, gesinterte, zusammengebackene Salzmasse dar. Diese „Schlempekohle“ (so heisst dieser Glührückstand nun einmal in der Technik) enthält etwa 20 Procent kohlenstoffsaures Kali und geht als Rohmaterial in die Pottaschefabriken. Auf diese Weise wird einer der wichtigsten und gleichzeitig theuersten Pflanzennährstoffe, das Kali, wiedergewonnen, wenn auch nicht in Gestalt eines Düngemittels, so doch in Gestalt von Geld, für welches man eine äquivalente Menge des Düngemittels erwerben kann. Leider lässt es sich nicht vermeiden, dass der Stickstoff der Lauge bei dieser Gelegenheit verloren geht.

Alle bis jetzt in Betracht gekommenen Fabrikationsmethoden liefern nun aber einen Zucker, welcher gelblich, backend und von unangenehm leimartigem Geruch, für den verwöhnten Geschmack des neunzehnten Jahrhunderts kein Nahrungsmittel, keinen Handelsartikel vorstellen kann, er muss einer letzten gründlichen Reinigung unterworfen werden, und dieses ist die Aufgabe der Zuckerraffinerien.

Die Raffinerien sind der Natur der Sache nach auf Massenproduction angewiesen, und so kommt es denn, dass trotz der Einfachheit der Theorie und des Gedankens, welcher der Raffinerie zu Grunde liegt, der erste Eindruck, welchen ein solches Etablissement auf den Beschauer macht, ein geradezu verblüffender ist. Es im-

ponirt hier weniger das „Was“, sondern das „Wie“, die Art und Weise, in welcher fabricirt wird. Alles, was man erblickt, tritt in grossen Dimensionen hervor, endlose Schienengleise und sonstige Transportmittel der verschiedenartigsten Constructionen, Betriebsmaschinen für verschiedene Zwecke, Luft-, Wasser-, Saft- und Syrupumpen, die gewaltigen, langsam rotirenden Granulatoren (eiserne Cylinder von 10 m Länge und 2 m Höhe mit innerer Heizvorrichtung zum Trocknen des Korn- oder Krystallzuckers, des „Granulated“), Zuckermöhlen zur Herstellung des Poudre und Zuckersägen für Würfelzucker; dazu die gewaltige räumliche Ausdehnung, welche die einzelnen Abtheilungen einnehmen, viele Tausende von gefüllten Hut- oder Brodformen in allen Stadien der Herstellung sind in Regelmässigkeit auf ihren Abläufem, beziehungsweise Nutschen (Absaugvorrichtungen) reihen- und gruppenweise angeordnet.

Fabriken, welche durchschnittlich täglich 6—800 Kg. Ctr. Granulated und 5—6000 fertige Brode abliefern, sind noch nicht die grössten ihrer Art.

Tage würde der Besucher nöthig haben, um sich auch nur nothdürftig im Allgemeinen zu orientiren und er wird die Empfindung gewinnen, dass auch ein an sich einfacher Gedanke, bei seinem Eintritt in die grosse Praxis, in die Grossindustrie, ein tüchtiges und vielseitiges Sachverständniss, sowie einen festen und zielbewussten Willen voraussetzt und verlangt, zumal wenn man erwägt, dass Betriebsstörungen oder den Betrieb ungünstig beeinflussende Vorkommnisse bei einem so grossen Mechanismus nicht ausbleiben können.

In der Raffinerie werden nun die weiter oben erwähnten Rohzucker wiederum mit Wasser aufgemaischt und in Lösung von bestimmter Concentration gebracht. Die so erhaltenen Säfte werden, nachdem sie mit einer kleinen Menge Kalk behandelt wurden, sorgfältig filtrirt in Filterpressen und passiren darauf eine Batterie von Kohlefiltern, grosse, untereinander verbindbare hohe eiserne Cylinder, welche mit gekörnter Knochenkohle gefüllt sind. Der Procentsatz an Kohle, berechnet auf den zu entfärbenden Zucker, ist je nach der Güte des Rohzuckers ein verschiedener, jedenfalls wird er so gross berechnet und bemessen, dass ein völlig farbloser, blanker Saft resultirt. Dieser letztere nun wird, wie in der Rübenzuckerfabrik, im Vacuum zu Füllmasse eingedampft, darauf theils in Centrifugen abgeschleudert und in oben erwähntem Granulator getrocknet, worauf er sofort versandtfähig ist. Diese Zuckersorte führt im Grosshandel die Bezeichnung „Granulated“. Andererseits kommt die Füllmasse in Hutformen, Gefässe aus starkem Eisenblech von der bekannten Zuckerhutform, deren Oeffnungen am spitzen Ende solange verstopft bleiben, bis der Inhalt erstarrt ist, darauf kommen sie, mit der Spitze nach unten, auf die Wannen, d. h. Abläufem, und werden „gedeckt“, d. h. man giesst eine farblose Zuckerlösung, so concentrirt, dass sie keinen Zucker mehr zu lösen vermag, die sogenannte „Deckkläre“, in geeigneter Weise oben auf die Formen. Die Kläre dringt langsam im Zuckerhut hinab, den noch anhaftenden gelblichen Saft vor sich her drängend, die letzten Reste der Kläre, welche nicht mehr freiwillig ablaufen wollen, werden auf Nutschen, mit Hilfe der Luftpumpe, abgesaugt.

Man unterscheidet beim Hutzucker „Raffinade“ und „Melis“; ersterer wird aus den allerreinsten Säften gewonnen, letzterer aus den Abläufen der Raffinade, beide kommen im Handel geblaut und ungeblaut vor, man setzt nämlich zum Verdecken des leisen Stiches in's Gelbliche gern eine Kleinigkeit Ultramarin zu. Nachdem die Brode der Trockenkammer entnommen sind, werden sie an Spitze und Boden auf besonderen Maschinen geputzt und dann verpackt. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass man auch bei der Raffineriearbeit den Vortheil, welchen eine rationelle und systematische Arbeit und ein systematisches Ausnutzen z. B. der Kläre, der verschiedenen Abläufe u. s. w. gewährt, in ausgiebigster Weise benutzt.

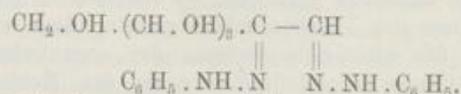
Zum Abschluss dieser Betrachtungen erübrigt noch eine kurze Besprechung der Bestimmungsmethoden des Handelswerthes der verschiedenen Zuckersorten.

Reactionsproducten den etwa gebildeten Zucker abzusecheiden und als chemisches Individuum zu charakterisiren. E. FISCHER fand in dem Phenylhydrazin das für diesen Zweck brauchbare Mittel, welches nach jahrelangen Versuchen zum Ziele führte.

Wie Bd. VI, pag. 42, kurz erwähnt, verbindet sich Phenylhydrazin mit Traubenzucker in verdünnter, freie Essigsäure enthaltender, wässriger Lösung zu einer krystallinischen Verbindung. Diese, Glucosazon genannt, zeigt die Zusammensetzung $C_{18}H_{22}N_4O_4$ und entsteht durch Zusammentritt von einem Molekül Zucker und zwei Molekülen Phenylhydrazin.

Wird eine warme etwa 10procentige wässrige Lösung von Traubenzucker mit einer Auflösung von Phenylhydrazin in verdünnter Essigsäure versetzt, so färbt sich das Gemisch sofort gelb. Bei weiterem Erhitzen auf dem Wasserbade beginnt nach 10—15 Minuten die Abscheidung von feinen gelben Nadeln vom Schmelzpunkt gegen $205^{\circ} C$.

Die Bildung des Glucosazons erfolgt in zwei Phasen. In der ersten vereinigt sich der Zucker, ähnlich den gewöhnlichen Aldehyden, mit 1 Mol. Phenylhydrazin unter Austritt von 1 Molekül Wasser zu einem Hydrazone von der Formel $CH_2(OH) \cdot (CH(OH))_3 \cdot CH(OH) \cdot CH=N-NH \cdot C_6H_5$. Da dieses Hydrazone in Wasser löslich ist, entzieht es sich beim obigen Versuche der Beobachtung. Erwärmt man nun mit überschüssigem Phenylhydrazin, so erfährt das Hydrazone eine Oxydation in der Weise, dass sich die in obiger Formel mit einem * bezeichnete Alkoholgruppe verübergend in Carbonyl verwandelt und dann unter neuerlichem Austritt von 1 Molekül H_2O sich mit dem zweiten Molekül Phenylhydrazin verbindet. Dem so entstandenen Glucosazon ertheilt E. FISCHER die folgende Strukturformel:



Dass der Vorgang in der eben geschilderten Weise aufgefasst werden muss, ergibt sich aus dem Verlaufe der gleichen Reaction beim Fruchtzucker, bei dem, da er, wie oben erwähnt, schon ursprünglich eine Carbonylgruppe enthält, das erste Molekül Phenylhydrazin sich an diese anlagert, ein in Wasser leicht lösliches Hydrazone bildet und nach dem Eintritt des zweiten Moleküls Phenylhydrazin — also bei umgekehrtem Verlaufe der Reaction — dasselbe Glucosazon entsteht, welches aus dem Traubenzucker erhalten wird.

Die Verbindungen der Zuckerarten mit 2 Molekülen Phenylhydrazin bezeichnet E. FISCHER als Osazone.

In gleicher Weise, wie der Traubenzucker gegen Phenylhydrazin, verhalten sich alle natürlichen Zuckerarten, welche FEHLING'sche Lösung reduciren, mit Einschluss des Milchzuckers und der Maltose, ferner die künstlichen Zucker, allgemein ausgedrückt alle Aldehyde und Ketone, welche in der benachbarten Stellung eine oxydirbare, d. h. eine primäre oder sekundäre Alkoholgruppe enthalten.

Die Hydrazone der natürlichen Zucker sind in Wasser leicht löslich; nur das der Mannose ist in Wasser sehr schwer löslich, ferner die Hydrazone der optischen Isomeren der Mannose und verschiedener künstlich erhaltener Zucker mit 7, 8 und 9 Kohlenstoffatomen.

Hingegen sind die Osazone der verschiedenen Zuckerarten in Wasser sehr schwer löslich und krystallisiren leicht. Da sie ferner durch Löslichkeit, Schmelzpunkt und optisches Verhalten von einander sich unterscheiden, so bieten sie ein bequemes Mittel zur Erkennung der natürlichen Zucker und werden nunmehr als solches in der chemischen Praxis verwerthet.

Die Osazone der natürlichen Zucker zeigen nach E. FISCHER folgende charakteristischen Merkmale:

Glucosazon, $C_{18}H_{22}N_4O_4$, entsteht aus Traubenzucker, Fruchtzucker, Mannose, Glucosamin und Isoglucosamin. In Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol schwer löslich. Schmelzpunkt gegen 205° . Dreht in Eisessig gelöst links.

Galactosazon, $C_{18}H_{22}N_2O_4$, aus Galactose. In Wasser fast unlöslich, in Alkohol etwas leichter löslich, als das vorhergehende. Schmelzpunkt gegen 193° ; zeigt in Eisessig gelöst keine wahrnehmbare Drehung.

Sorbinosazon, $C_{18}H_{22}N_2O_4$, aus Sorbinose. In Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol leicht löslich. Schmelzpunkt 164° .

Lactosazon, $C_{24}H_{32}N_4O_8$, aus Milchzucker. In 80—90 Th. heissem Wasser löslich. Schmelzpunkt gegen 200° . Wird durch verdünnte Schwefelsäure in das in Wasser fast unlösliche Anhydrid $C_{24}H_{30}N_4O_8$ verwandelt.

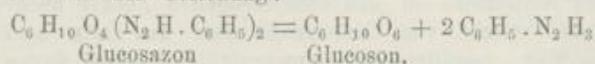
Maltosazon, $C_{24}H_{32}N_4O_8$, aus Maltose. In etwa 75 Th. heissem Wassers löslich, Schmelzpunkt gegen 206° , liefert kein Anhydrid.

Arabinosazon, $C_{17}H_{20}N_4O_8$, aus Arabinose. In heissem Wasser wenig, in heissem Alkohol leicht löslich. Schmelzpunkt gegen 160° . Zeigt in alkoholischer Lösung keine Drehung.

Xylosazon, $C_{17}H_{20}N_4O_8$, aus Xylose. Dem Vorigen täuschend ähnlich; dreht aber in alkoholischer Lösung stark nach links.

Rhamnosazon, $C_{18}H_{22}N_4O_8$, aus Rhamnose (Isodulcit). In Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol leicht löslich, Schmelzpunkt gegen 150° .

Da nun die synthetisch gewonnenen Zuckerarten nur in Form der Osazone isolirt werden konnten, musste ein Verfahren gefunden werden, um die Osazone wieder in den betreffenden Zucker rückverwandeln zu können. Durch Zinkstaub und Essigsäure werden die Osazone reducirt und in stickstoffhaltige Basen verwandelt. So entsteht aus dem Glucosazon das dem Glucosamin von LEDDERHOSE isomere Isoglucosamin, welches ein schön krystallisirendes Acetat liefert. Behandelt man diese Base mit salpetriger Säure in der Kälte, so geht sie glatt in Fruchtzucker über. Dieses Reductionsverfahren, welches beim Glucosazon so schöne Resultate liefert, ist jedoch bei den übrigen Osazonen nicht anwendbar, weil die betreffenden Basen nicht krystallisiren und daher aus dem Reactions-gemisch nicht abgeschieden werden können. Brauchbarer fand FISCHER eine zweite Methode, welche darauf beruht, dass die Osazone der Zuckergruppe durch rauchende Salzsäure in Phenylhydrazin und in die sogenannten Osone gespalten werden nach der Gleichung:

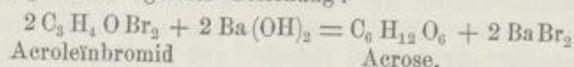


Das Glucoson erwies sich nach allen seinen Reactionen als Aldehyd des Fruchtzuckers, durch nascirenden Wasserstoff (Zinkstaub und Essigsäure) wird es glatt in Fruchtzucker übergeführt. Durch dieses Verfahren gelangt man demnach vom Traubenzucker aus über das Osazon und Oson zum Fruchtzucker; demgemäss darf man erwarten, durch dasselbe Verfahren aus allen Aldehydzuckern die meist noch unbekanntenen Ketonzucker zu gewinnen. Um von letzteren zum Aldehyd zurückzugelangen, ist der Uebergang über den Alkohol nöthig. Im vorliegenden Beispiele würde man vom Fruchtzucker zunächst durch Reduction mit Natrium-amalgam Mannit erhalten. Aus diesem lässt sich durch vorsichtige Oxydation mit Salpetersäure der Aldehyd, die Mannose, und aus dieser, wie E. FISCHER zeigte, der Traubenzucker gewinnen.

Die Osazone dienen beim Studium der verschiedenen Zuckerarten überdies als leicht rein darstellbare Derivate der verschiedenen Zuckerarten, die, wie $C_6H_{10}O_4$, $C_6H_{12}O_6$, $C_7H_{14}O_7$, gleiche procentische Zusammensetzung haben, zur Feststellung der empirischen Formel; ferner dienen sie als neues Hilfsmittel, um die Constitution eines Zuckers zu ermitteln (s. Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, pag. 2122); besonders wichtig sind aber die Hydrazone und Osazone für die Auffindung von neuen Zuckern und zuckerähnlichen Substanzen geworden. Letztere erhält man verhältnissmässig leicht durch gemässigte Oxydation der mehrwerthigen Alkohole. Die älteren Versuche in dieser Richtung von CARLET, GORUP-BESANEZ und DAFERT übergehend, führen wir an, dass E. FISCHER bei der Oxydation des Mannits mit

verdünnter Salpetersäure neben Fruchtzucker einen zweiten Zucker erhielt, dessen Hydrazon schwer löslich ist, die oben erwähnte Mannose. Mit HIRSCHBERGER in Gemeinschaft weiter geführte Untersuchungen ergaben, dass die Mannose die gleiche Structur wie der Traubenzucker besitzt, dass sie der wahre Aldehyd des Mannits ist, während der Traubenzucker einer stereoisomeren Reihe angehört. Seitdem ist die Mannose auch als Product des Pflanzenlebens im Salepschleim, als Spaltungsproduct der sogenannten Reserv cellulose, welche besonders reichlich in der Steinnuss vorkommt, aufgefunden worden. Aehnlich dem Dulcitol und Mannit wurden auch die mehrwerthigen Alkohole mit nur 4 und 3 Kohlenstoffatomen durch vorsichtige Oxydation in zuckerartige Producte — Erythrose und Glycero-rose — verwandelt und deren krystallisirende Osazone isolirt (Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XX, pag. 1088).

Bezüglich der Synthese des Zuckers knüpfen wir an die Bd. VI, pag. 44 schon mitgetheilte Thatsache an, dass es E. FISCHER gelungen war, das Acroleinbromid durch Basen in ein zuckerartiges Product zu verwandeln. Schüttelt man einige Tropfen Acroleinbromid mit stark verdünnter kalter Natronlauge, so scheidet sich ein Harz aus und die von diesem abfiltrirte Flüssigkeit reducirt FEHLING'sche Lösung. Bei vorsichtiger Zersetzung des Bromids durch kaltes Barytwasser verläuft die Zuckerbildung nach folgender Gleichung:



Die Isolirung des Zuckers gelang nur durch Ueberführung in das Osazon und es ergab sich, dass bei obiger Reaction neben anderen noch unbekanntem Producten zwei isomere Zucker $\text{C}_6 \text{H}_{12} \text{O}_6$ entstehen, welche E. FISCHER und TAFEL als α - und β -Acrose bezeichneten. Diese Acrosen erhält man noch bequemer durch Condensation der — durch Einwirkung von Brom und Soda auf Glycerin entstehenden — Glycero-rose, welche schon durch verdünntes Alkali in der Kälte vor sich geht, nach der empirischen Gleichung: $2 \text{C}_3 \text{H}_8 \text{O}_3 = \text{C}_6 \text{H}_{12} \text{O}_6$.

Das α -Acrosazon ist in seinen Eigenschaften dem Glucosazon täuschend ähnlich, es unterscheidet sich davon wesentlich nur durch die optische Inactivität. Als die Umwandlung des Acrosazons in den entsprechenden Zucker nach der früher erwähnten Methode, welche vom Glucosazon über das Oson zum Fruchtzucker führte, gelungen war, resultirte ein gährungsfähiger süßer Syrup, welcher mit Salzsäure Lävulinsäure lieferte und der durch Natriumamalgam in einen krystallisirenden sechswerthigen Alkohol, den α -Acrit, übergeführt werden konnte. Dieser α -Acrit war wieder dem Mannit so sehr ähnlich, dass ihn E. FISCHER als inactive Form desselben betrachten zu dürfen glaubt.

E. FISCHER deducirte nun aus dem optischen Verhalten des Lactons der Mannonsäure, ferner des isomeren Lactons, welches KILIANI durch Anlagerung der Blausäure aus der Arabinose erhielt, die das polarisirte Licht in verschiedenem Sinne drehen und sich in wässriger Lösung zu einem dritten inactiven Lacton vereinigen, dass hier ein Analogon der Rechts- und Linksweinsäure besteht und demgemäß dieselbe Art von Isomerie auch in der Zuckergruppe vorhanden sein muss. Thatsächlich gelang es ihm, aus den drei Mannonsäurelactonen durch Reduction mit Natriumamalgam in kalter schwefelsaurer Lösung (Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XXII, pag. 2204 und XXIII, pag. 930) die entsprechende linksdrehende (*l*), rechtsdrehende (*d*) und inactive (*i*) Mannose, und durch weitere Reduction aus diesen die drei optisch verschiedenen Mannite zu erhalten. Demgemäß ergeben sich in der Mannosegruppe 9 verschiedene Verbindungen, welche sich in 3 optische Reihen ordnen lassen, und zwar:

<i>l</i> -Mannonsäure	<i>i</i> -Mannonsäure	<i>d</i> -Mannonsäure
(Arabinosecarbonsäure)		
<i>l</i> -Mannose	<i>i</i> -Mannose	<i>d</i> -Mannose
<i>l</i> -Mannit	<i>i</i> -Mannit (α -Acrit)	<i>d</i> -Mannit

Die oben erwähnte α -Acrose gehört einer von E. FISCHER aufgestellten Fructosegruppe an, und zwar ist sie inactive Fructose, welcher nach Obigem eine *l*- und *d*-Fructose entspricht. Die *d*-Verbindung ist der gewöhnliche Fruchtzucker, das demselben entsprechende *d*-Glucoson entsteht, wie oben geschildert, aus dem gewöhnlichen Glucosazon.

Wenn also der *i*-Mannit identisch ist mit dem synthetischen Acrit, und ferner die aus Osazon regenerirte α -Acrose nichts Anderes ist als *i*-Fructose, dann ist die Synthese der natürlichen Zucker in dem Moment gelungen, in welchem der Uebergang von der mittleren inactiven Reihe zu den Seitenreihen gefunden ist.

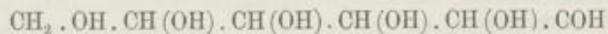
Für die Verwandlung optisch inactiver Substanzen in optisch active hat PASTEUR zwei Methoden angegeben: die theilweise Vergärung durch Pilze oder die Spaltung durch Krystallisation der Salze. E. FISCHER versetzte eine wässrige Lösung der synthetischen α -Acrose mit Bierhefe. Es entstand lebhaft Gährung, welche nach zwei Tagen beendet war; die vorher inactive Flüssigkeit drehte nunmehr stark nach rechts und lieferte ein rechtsdrehendes Glucosazon; sie enthielt eben die *l*-Fructose, welche von der Hefe übrig gelassen wurde. Bei der *i*-Mannose war die Wirkung der Bierhefe eine ganz gleiche; es wurde der rechte Theil vergohren und die *l*-Mannose blieb übrig. Demnach führte die Vergärungsmethode zu den weniger interessanten Zuckern der linken Reihe.

Die natürlichen Producte gehören jedoch der *d*-Reihe an, und um diese zu gewinnen, hat E. FISCHER die chemische Methode eingeschlagen, welche durch folgende Reactionen zum Ziele führte. Er führte den *i*-Mannit durch vorsichtige Oxydation mit Salpetersäure in *i*-Mannose und diese durch Bromwasser in *i*-Mannonsäure über. Diese letztere liess sich nun durch das Strychnin oder Morphinsalz in *d*- und *l*-Mannonsäure verwandeln, aus welchen durch Reduction die optisch activen Mannosen und Mannite erhalten wurden. Von der *d*-Mannose gelangte er dann über das Glucosazon zur *d*-Fructose.

Der Traubenzucker ist *d*-Glucose, welche in der der Mannosegruppe (s. oben) analogen Glucosegruppe folgende Stelle einnimmt:

<i>l</i> -Gluconsäure	<i>i</i> -Gluconsäure	<i>d</i> -Gluconsäure
<i>l</i> -Glucose	<i>i</i> -Glucose	<i>d</i> -Glucose (Traubenzucker).

Wie schon oben erwähnt, ist der Traubenzucker mit der Mannose stereoisomer. Da beide Zucker dasselbe Glucosazon liefern, so beruht die Isomerie auf der Asymmetrie des in der nachfolgenden Formel mit * bezeichneten Kohlenstoffatoms:



Die directe gegenseitige Umwandlung der Mannose* in Glucose ist wegen der leichten Zersetzlichkeit der Zucker nicht ausführbar; hingegen gelingt dies bei den zugehörigen Säuren, und zwar durch Erhitzen mit Chinolin. Erhitzt man Gluconsäure mit Chinolin auf 140°, so verwandelt sie sich zum Theil in Mannonsäure; umgekehrt liefert letztere unter den gleichen Bedingungen eine erhebliche Menge von Gluconsäure. (Aehnlich verhalten sich Traubensäure und Mesoweinsäure zu einander.) Da nun Gluconsäure durch nasirenden Wasserstoff zu Traubenzucker reducirt wird, so ist nunmehr die vollkommene Synthese des Traubenzuckers durch E. FISCHER verwirklicht. In gleicher Weise gelang es ihm, von der *l*-Mannonsäure zu den optischen Isomeren der Gluconsäure und des Traubenzuckers zu gelangen. Demgemäss kann man nunmehr von einer der einfachsten Kohlenstoffverbindungen, dem Formaldehyd, bis zu den beiden wichtigsten Zuckerarten gelangen.

Auf der nunmehrigen Grundlage führt aber die Synthese noch weiter zu Zuckerarten mit höherem Kohlenstoffgehalt. Jede der „Osen“ kann durch Anlagerung von Blausäure in die um ein Kohlenstoffatom reichere Säure verwandelt

werden; das Lacton dieser Säure wird durch Natriumamalgam zum entsprechenden Zucker reducirt. Von diesem lässt sich dann der Aufbau in gleicher Weise weiterführen. So gelangten E. FISCHER und PASSMORE bis nun aus der *d*-Mannose schon zu einer Verbindung $C_9H_{18}O_9$; die Grenze des Verfahrens lässt sich noch nicht absehen.

Um nun die zahlreichen synthetischen Producte passend bezeichnen zu können, schlägt E. FISCHER eine neue Bezeichnung der Zuckerarten vor, eine Terminologie, welche unseres Dafürhaltens wegen ihrer Einfachheit und Klarheit allgemein angenommen zu werden vollsten Anspruch hat: Der Zucker wird nach der Anzahl der Kohlenstoffatome als Triose, Tetrose, Pentose, Hexose, Heptose, Octose, Nonose bezeichnet und die einzelnen isomeren Producte werden durch ein Vorwort, welches die Abstammung ausdrückt, unterschieden. Bekanntlich hat SCHEIBLER vorgeschlagen, die Zucker der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ als Biosen und diejenigen der Formel $C_{18}H_{32}O_{16}$ als Triosen zu bezeichnen. Eine Collision der beiden Bezeichnungenarten wird aber nach E. FISCHER leicht vermieden, wenn man dieselben combinirt, indem man die Wörter Hexobiosen, Hexotriosen u. s. w. bildet. Für die generelle Unterscheidung von Aldehyd- und Ketozucker hält er nach einem Vorschlag ARMSTRONG'S die Namen Aldose und Ketose geeignet. Die alten Namen Dextrose und Lävulose sind für die Benennung der jetzt bekannten optisch isomeren Zucker in hohem Grade hinderlich. An die Stelle von Dextrose kann der alte Name Glucose und für Lävulose der unzweideutige Name Fructose treten.

Die bis jetzt bekannten Zuckerarten stellt E. FISCHER in folgender Tabelle zusammen:

Triosen,	Glycerose (Gemisch von Glycerinaldehyd und Dioxyaceton).	
Tetrosen,	Erythrose (wahrscheinlich Gemenge von Aldose und Ketose).	
Pentosen,	Arabinose (Aldose), Xylose,	
	Methylpentose: Rhamnose (Aldose).	
Hexosen,	d, l, i -Glucose } Aldosen } Mannitreihe, d, l, i -Mannose } d, l, i -Fructose (Ketose) }	
	Galactose (Aldose der Duleitreihe), Sorbinose,	
	Formose } β -Acrose } Constitution unbekannt,	
	Methylhexose: Rhamnohexose (Aldose).	
Heptosen,	Mannoheptose } Glucoheptose } Galapeptose } Fructoheptose } Methylheptose: Rhamnoheptose } Aldosen.	
Octosen,	Mannoctose } Glucocetose }	
Nonosen,	Mannononose }	

Die meisten Heptosen, Octosen und Nonosen übertreffen durch Krystallisationsfähigkeit der Derivate die natürlichen Hexosen. Die Mannononose ist ausgezeichnet durch die Fähigkeit, mit Bierhefe ebenso leicht wie der Traubenzucker zu gären; diese Eigenschaft fehlt den Octosen, Heptosen und Pentosen, findet sich aber bei den meisten Hexosen und der Glycerose. „Es ist also die Geschmacksrichtung der Hefe offenbar durch die Zahl 3 und deren Multipla defnirt.“ E. FISCHER hofft, dass manche der künstlichen Zuckerarten noch im Pflanzenreiche gefunden werden. So ist der siebenwerthige Alkohol, welcher aus der Mannoheptose durch Reduction entsteht, identisch mit dem Perseit aus den Früchten von *Laurus Persea*, dem nach MAQUENNE die Formel $C_7H_{14}O_7$ zukommt.

Am Schluss des Vortrages: „Synthesen in der Zuckergruppe“ (Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, Nr. 12), in welchem E. FISCHER die bedeutenden Resultate seiner Forschungen in der klarsten Weise schildert und dessen Inhalt hier in Kürze wiedergegeben ist, erörtert er auch die Aussichten, welche der biologischen Forschung durch die neu gewonnenen Thatsachen eröffnet wurden.

Bezüglich der Zuckerbildung in der Pflanze knüpft er an die Anschauung von BAEYER an, wonach die Kohlensäure in den grünen Blättern zunächst zu Formaldehyd reducirt und der letztere dann durch Condensation in Zucker verwandelt wird. Bisher ist ein Nachweis einigermaassen erheblicher Mengen von Formaldehyd in den Blättern nicht gelungen, und nach E. FISCHER dürfte es aussichtsvoller sein, dort andere Zwischenproducte der Reaction, insbesondere Glycerose, nach den jetzt bekannten Methoden zu suchen.

Bisher fand man in der Pflanze nur die activen Zucker der *d*-Mannitreihe und es entsteht die Frage, ob sie die einzigen Producte der Assimilation darstellen, ob also die Bereitung optisch activer Substanzen ein Vorrecht des lebenden Organismus bildet? Doch spricht keine bisher bekannte Thatsache dagegen, dass die Pflanze gerade so wie die chemische Synthese zuerst die inactiven Zucker bereitet, dann dieselben spaltet und die Glieder der *d*-Mannitreihe zum Aufbau von Stärke, Cellulose, Inulin verwerthet, während die optischen Isomeren anderen, bisher noch unbekanntem Zwecken dienen.

In Bezug auf die Bedeutung der Kohlenhydrate als Nährstoffe wirft E. FISCHER die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, die natürlichen Kohlenhydrate durch künstliche Zuckerarten zu ersetzen. Die dem Traubenzucker so nahe stehende, durch Hefe leicht vergärbare Mannose wird höchstwahrscheinlich für das höher organisirte Thier ein Nahrungsmittel darstellen; andererseits kann die kleine Veränderung des Materiales schon entsprechende Veränderungen im Stoffwechsel verursachen. Wird beim Genuss der Mannose die Leber ein neues Glycogen, die Brustdrüse einen anderen Milchzucker erzeugen, wird der Diabetiker dieses Kohlenhydrat verbrennen? Welchen Einfluss auf das Blut, auf die Fettbildung verschiedener Thiere würde der Ersatz der natürlichen Kohlenhydrate der Nahrung durch Pentose, Heptose oder durch die leicht vergärbare Nonose nach sich ziehen? Würden Spalt- und Schimmelpilze auf einem Nährmaterial, welches ausschliesslich künstliche Kohlenhydrate enthält, ein anderes Eiweiss wie bisher bilden? Könnte das veränderte Baumaterial des thierischen Organismus nicht auch eine veränderte Architektur desselben zur Folge haben — „Veränderungen der Form, welche Alles weit hinter sich lassen, was man bisher durch Kreuzung und Züchtung erreicht hat?“ Schliesslich erwächst der biochemischen Forschung eine neue Aufgabe darin, die Verwandlungsproducte der neuen Zuckerarten — insofern sie nicht verbrannt würden — im Harne aufzusuchen.

Für die reine Chemie bleibt aber bei den Kohlenhydraten selbst noch die Arbeit übrig, die Duleitreihe so vollkommen auszubauen, wie dies für die Mannitgruppe E. FISCHER so prachtvoll durchführte.

Loebisch.

Zuckerbathengen sind *Flores Primulae*. — **Zuckerbohnen** sind *Phaseolus*-Arten. — **Zuckerhirse** ist *Sorghum saccharatum Pers.*

Zuckerbaum ist das australische *Myoporum platycarpum F. v. M.* (*Myoporineae*, Fam. der *Labiataeflorae*). Es sickert aus dem Stamme ein dem Guajak ähnliches Harz, das nach MAIDEN zu 47 Procent in Petroleumbenzin, zu 30 Procent in Alkohol löslich ist.

Zuckercouleur heisst ein aus verschiedenen Zuckerarten durch trockenes Erhitzen dargestelltes Zersetzungsproduct. Im grossen Maassstabe wird Zuckercouleur hergestellt durch Erhitzen von Stärkezucker in einem Kessel so lange, bis eine dunkelbraune Schmelze hinterbleibt, über deren chemische Natur noch wenig bekannt ist und die mit dem Namen Caramel (s. d. Bd. II, pag. 541) belegt

wird. Durch Auflösen dieser Schmelze in wenig Wasser erhält man dann eine tiefbraune Flüssigkeit von höchst intensivem Färbevermögen, welche zum Färben von Bier, Essig, Weisswein, vor Allen von Rum, Arac und anderen Liqueuren verwendet wird. F. FISCHER unterscheidet eine Spirituosen- und Rumcouleur, welche frei von Dextrin hergestellt wird und zum Färben von Rum, Arac, Liqueuren und Weissweinen dient, und eine Biercouleur, welche Dextrin enthält und deshalb in alkoholischen Flüssigkeiten nur zum Theil löslich ist; letztere dient zum Färben von Bier, Essig und Bratensaucen.

Die Zuckercouleur ist von den anderen natürlichen braunen Farben, welche fast alle gerbstoffhaltig sind, unterschieden durch einen Mangel an Gerbstoff. Ein Nachweis der Zuckercouleur ist aber schwierig und, wo überhaupt möglich, nur indirect zu führen. Wo die Farbe der zu untersuchenden Flüssigkeiten es gestattet, lässt sich die Färbung mit Zuckercouleur beim Vermischen mit Eiweiss erkennen: reine Weine werden getrübt und das Filtrat erscheint heller, als der ursprüngliche Wein war; gefärbte dagegen behalten ihre gelbe Farbe. Das Eiweiss muss frisch und mit gleichem Volumen Wasser, dem 10 Procent Alkohol beige-mischt sind, verdünnt sein (ELSNER). Nach AMTHOR verfährt man zum Nachweis von Couleur in Wein und Spirituosen folgendermaassen: 10 ccm der Flüssigkeit werden in einem engen, hohen Cylinder mit 30—50 g Paraldehyd (je nach Intensität der Färbung) und so viel absolutem Alkohol versetzt, bis sich die Flüssigkeiten mischen. War Caramel vorhanden, so hat sich nach 24 Stunden am Boden des Gefässes ein bräunlichgelber bis dunkelbrauner, festhaftender Niederschlag abgesetzt. Man giesst die überstehende Flüssigkeit ab, wäscht zur Entfernung des Paraldehydes mit etwas absolutem Alkohol nach und löst den Niederschlag in heissem Wasser. Filtrirt und auf 1 ccm eingeeengt, kann man aus der Intensität der Färbung auf die Menge des vorhandenen Caramels schliessen. Flüssigkeiten mit sehr geringen Caramelmengen müssen über Schwefelsäure concentrirt, filtrirt und dann wie oben verfahren werden.

Die Zuckercouleur des Handels ist bisweilen arsenhaltig gefunden worden, weshalb das Product daraufhin zu untersuchen ist.

Ganswindt.

Zuckerharn. So bezeichnet man den bei der Zuckerharnruhr — Diabetes mellitus — entleerten Harn, welcher sich durch manche schon ohne chemische Untersuchung wahrnehmbare Eigenschaften vom normalen und bei vielen anderen krankhaften Zuständen auftretenden Harn unterscheidet. Eine reichliche Menge des Harns bei hohem specifischem Gewicht und blasser Färbung desselben lässt von vornherein auf das Vorkommen von Zucker im Harn schliessen. Werden 3—8 l Harn täglich mit einem spec. Gew. von 1.002—1.006 entleert, dann handelt es sich bestimmt nur um den sogenannten Diabetes insipidus (s. Diabetes), wenn aber das hohe spec. Gew. 1.025—1.030 bei solcher Harnmenge vorhanden ist, dann rührt dieses gewiss von dem im Harn befindlichen Zucker her; ist dem Untersuchenden die Harnmenge unbekannt, so muss er aus der blassen Färbung allein im Zusammenhange mit hohem spec. Gew. die Vermuthung auf Zucker stellen. Wenn auch im diabetischen Harn sowohl die stickstoffhaltigen Ausscheidungsproducte Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin und ebenso die Farbstoffe absolut stets vermehrt sind, so sind sie doch wegen der grossen Flüssigkeitsmenge, mit der sie ausgeschieden werden, in der einzelnen Harnprobe procentisch vermindert, und so kommt es, dass hier blasser Farbe mit hohem spec. Gew. einhergeht. Enthält der diabetische Harn 5 Procent Zucker, dann fühlt er sich auch klebrig an, bei geringerem Zuckergehalt hinterlässt er beim Verdunsten einen klebrigen Rückstand, der süß schmeckt. Auf HOGARTH'S berühmtem Kupferstich „Das Consilium der Aerzte“ sieht man, wie einer der Medici den Finger von der Urinflasche zum Munde führt. Mittelst chemischen Nachweises wird ein Harn leicht als zuckerhaltig erkannt, wenn er nur ein halbes oder etwas weniger als ein halbes Procent Zucker enthält. Schwerer wird der Nachweis, wenn die Menge des

Zuckers nur wenige Zehntel oder gar nur Bruchtheile eines Zehntelprocentes beträgt. Wegen der Reductionsfähigkeit einiger normaler Bestandtheile des Harnes, der Harnsäure, des Kreatinins, der Glycuronsäure, reducirt auch normaler zuckerfreier Harn durchschnittlich so stark wie eine 0.2procentige Traubenzuckerlösung; selbst eine geringe Rechtsdrehung des Harnes kann nicht nur von Traubenzucker allein, sondern von freier Glycuronsäure im Harn herrühren; andererseits können selbst optisch inactive Harnen oder selbst linksdrehende Traubenzucker enthalten, indem die durch den letzteren bedingte Rechtsdrehung durch die linksdrehende Eigenschaft der Glycuronsäureverbindungen (die freie Säure dreht rechts) ausgeglichen oder übercompensirt wird. Einen sicheren Beweis, dass die geringe reducirende Eigenschaft eines Harnes von seinem Gehalt an Zucker herrührt, erreicht man nur mittelst der Gährungsprobe. — S. bei Glycose, Bd. IV, pag. 666 u. f.

Noch ist aufmerksam zu machen, dass man bei der Untersuchung eines normal gefärbten, in normaler Menge entleerten, kein sehr hohes specifisches Gewicht zeigenden Harnes manchmal ebenfalls ziemlich viel Zucker findet. In solchen Fällen handelt es sich um einen vorübergehenden oder um einen beginnenden Diabetes mellitus; um solche Fälle nicht zu übersehen, mache man sich bei der Untersuchung eines Harnes zum Gesetz, stets auf die Gegenwart von Zucker zu prüfen.

Loebisch.

Zuckernachweis, s. Glycose, Bd. IV, pag. 666, Rohrzucker, Bd. VIII, pag. 600 und Saccharimetrie, Bd. VIII, pag. 654.

Zuckerpolarisation, s. Glycose, Bd. IV, pag. 669 und Saccharimeter, Bd. VIII, pag. 654.

Zuckerreagens. MATTHIEU-PLESSY hat ein neues Reagens für Rohrzucker, Traubenzucker und Pyrogallussäure dargestellt, und zwar durch Schmelzen von 54 Th. Ammoniumnitrat und Zufügen von 34 Th. Bleinitrat mit 21 Th. Bleihydroxyd. Das Reagens schmilzt bei 105° und gibt mit Glycose eine kirschrothe, mit Rohrzucker eine milchkaffeeähnliche und mit Pyrogallussäure eine chromgrüne Färbung.

Zuckerrohr ist *Saccharum officinarum* L., die wegen ihres reichen Zuckergehaltes in den Tropen (zwischen 30° s. Br. und 35° n. Br.) cultivirte Art der Gattung *Saccharum*, welche in ungefähr einem Dutzend Arten im tropischen Asien vertreten ist. Es sind ausdauernde, sehr grosse Gräser mit reich verzweigten Blüthenrispen. Die Aehren tragen am Grunde lange, weisse, seidenartige Haare, sind 2blüthig, aber nur die obere Blüthe ist vollständig und zwitterig.

Das Zuckerrohr hat ein kurzgliederiges, stark bewurztes Rhizom, aus dem mehrere gedrängt stehende, bis 4 m hohe und 4 cm dicke, cylindrische Halme mit 1.5 m langen Blättern entspringen. Die Halme haben keine vorspringenden Knoten, eine harte, glatte und kahle Rinde und ein saftiges Mark. Die Blätter sind breit lineal, zugespitzt, mit nur am Grunde geschlossener Scheide, am Rande scharf gezähnt, mit kielförmig vortretendem Mittelnerv. Die Rispe ist bis 60 cm lang, ihre herabgebogenen, gegliederten Aeste sind sehr zerbrechlich, die Aehren von den Seidenhaaren überragt.

Man zieht das Zuckerrohr aus Stecklingen und schneidet die zum Pressen bestimmten Jahrestriebe vor der Blüthe. Eine Plantage ist durchschnittlich 30 Jahre ertragsfähig.

Zuckersäure, $C_6H_{10}O_8 = C_4H_4(OH)_4 \cdot (COOH)_2$, ist ein Oxydationsproduct des Zuckers, der Glycose und des Milchzuckers, wenn die-elden bei einer 60° nicht übersteigenden Temperatur mit Salpetersäure von 1.27 spec. Gew. erwärmt werden. Die zweibasische Säure ist amorph und gummiartig und erstarrt im Vacuum über Schwefelsäure zu einer spröden Masse, welche aber an der Luft sofort wieder

Wasser anzieht und klebrig wird; sie ist sehr leicht löslich in Wasser und Alkohol, schwer in Aether. Mit Basen bildet sie neutrale und saure Salze; durch Behandeln mit Salpetersäure wird sie in Weinsäure, Oxalsäure und Traubensäure umgewandelt. Ammoniakalische Silberlösung wird durch Zuckersäure unter Spiegelbildung reducirt.

Neuerdings haben GANS, STONE & TOLLENS festgestellt, dass bei passendem Verhältniss von Kohlehydrat zu Salpetersäure von 1.15 spec. Gew. (meist 1:6) aus Dextrose, sowie allen Kohlehydraten, welche Dextrose bei der Hydrolyse liefern, eine Säure von den Eigenschaften der Zuckersäure entsteht, welche als saures zuckersaures Kalium und zuckersaures Silber gewonnen und durch den Silbergehalt des letzteren identificirt werden kann. Andererseits wiesen dieselben nach, dass aus je 5 g Lävulose, Galactose, Sorbose, d. h. der erhältlichen Glycosen, sowie Arabinose sich kein zuckersaures Silber isoliren lässt.

Diese Bildung von zuckersaurem Silber aus 5 g Substanz kann als eine brauchbare analytische Reaction auf Dextrose betrachtet werden, wenigstens so lange, bis gefunden wird, dass ein anderes, bis jetzt nicht darauf untersuchtes Kohlehydrat, welches keine Dextrose enthält, ebenfalls Zuckersäure liefert.

Die Verfasser haben aus 5 g Raffinose auf diese Weise zuckersaures Silber hergestellt, ebenso auch aus (heiss bereitetem) Salepschleim und somit zugleich nachgewiesen, dass aus letzterem bei der Hydrolyse Dextrose entsteht (vielleicht aus beigemengter Stärke).

Ganswindt.

Zuckersäure des Handels = Acidum oxalicum.

Zuckerstoffe, Süsstoffe = Zucker.

Zuckertinctur, eine Lösung von 2 Th. Zuckercouleur in je 1 Th. Spiritus und Wasser.

Zuckervanillinsäure, $C_{11}H_{18}O_6 + H_2O$, ist ein Glycosid, welches sich bei der Oxydation von Coniferin mit Kaliumpermanganat bildet; es sind feine prismatische Krystalle, welche bei 100° ihr Krystallwasser verlieren und bei 210° bis 212° schmelzen; es löst sich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser und in Alkohol, gar nicht in Aether. Es zerfällt durch Behandeln mit Emulsin, sowie beim Kochen mit Säuren, in Vanillin und Zucker. Nach HILGER'S Meinung ist es nicht ausgeschlossen, dass die Umwandlung des Coniferins in Vanillin so erfolgt, dass zuerst Zuckervanillinsäure gebildet wird, welche dann sich weiter spaltet. Die Zuckervanillinsäure bildet mit den Basen leicht lösliche Salze, nur das Bleisalz ist unlöslich.

Zuckerwage = Saccharometer.

Zuckungsgesetz. Die quergestreifte und auch die glatte Musculatur des Thierkörpers lässt bei der Einwirkung der verschiedenen, die Contraction oder Zuckung auslösenden Reize eine eigenartige Gesetzmässigkeit erkennen, welche namentlich für die Einwirkung des elektrischen Reizes gut erforscht und als Zuckungsgesetz bekannt ist. Im Allgemeinen tritt am quergestreiften normalen Muskel beim Stromschluss schwacher constanter galvanischer oder Kettenströme nur am negativen Pole (Kathode) Zuckung ein (KaSZ), während beim Oeffnen des Stromes die Zuckung am positiven Pole (Anode) erfolgt (AnOZ); erst bei wesentlicher Verstärkung des Stromes tritt auch KaOZ und AnSZ ein. Die Zuckung selbst hat unter normalen Verhältnissen stets den Charakter des blitzartigen, sehr raschen. Die Erregbarkeit des quergestreiften Muskels des Menschen ist (bei percutaner Anwendung) für den unterbrochenen, inducirten Strom grösser, als für den Kettenstrom. Unter pathologischen Verhältnissen, namentlich bei Durchschneidung oder Erkrankung des motorischen Nerven oder bei Muskel-

krankheiten selbst, treten bestimmte Veränderungen des Zuckungsgesetzes ein, die für die Erkennung und Behandlung des Leidens (Muskeldegeneration) von Wichtigkeit sind. Zunächst tritt ein ausgesprochenes Sinken der Erregbarkeit für den unterbrochenen elektrischen Strom ein, das sich nach einiger Zeit bis zum völligen Erlöschen derselben steigert. Für den galvanischen Strom tritt anfangs eine erhebliche Erregbarkeitssteigerung ein, die sich bald mit qualitativen Aenderungen der Zuckungsform und des Zuckungsmodus verbindet. Die blitzförmige Contraction des normalen Muskels weicht nämlich einer langgezogenen, die vielfach geradezu in eine Dauercontraction während des Stromschlusses übergeht (tonische Contraction). Die qualitative Aenderung des Zuckungsgesetzes manifestirt sich darin, dass die AnSZ anwächst, und endlich sogar $AnSZ > KaSZ$. Dasselbe gilt auch umgekehrt für die KaOZ, die schliesslich grösser als AnOZ wird. Damit tritt eine völlige Umkehr des normalen Zuckungsgesetzes, die sogenannte Entartungsreaction degenerirender Muskel, ein. Eine schwache AnSZ ist gewöhnlich das letzte Lebenszeichen des entarteten Muskels. Es ist eine interessante, von BIEDERMANN gemachte Beobachtung, dass glatte Muskeln schon unter normalen Verhältnissen AnSZ und KaOZ, also ein der „Entartungsreaction“ quergestreifter Muskel sehr nahestehendes Verhalten, zeigen. Löwit.

Züchtung, s. Bacterienkultur, Bd. II, pag. 87 ff.

Züllichauer Pflaster, s. Bd. IV, pag. 26.

Zündwaaren. Den Griechen und Römern waren zum Zwecke der Feuererzeugung drei Methoden bekannt. 1. Das Schlagen von Stein gegen Stein oder gegen Eisen, 2. das Aneinanderreiben von Hölzern und 3. die Benutzung von Brennsiegeln. Letztere dienten indessen nicht dem gewöhnlichen Gebrauche, sondern wurden nur zu besonderen Gelegenheiten (u. A. zu Zwecken des Cultus) benutzt. Steinfeuerzeuge sowohl wie Reibehölzer werden von den Schriftstellern des Alterthums unter dem Namen πυρραία beschrieben, doch benützten die Griechen in der Regel nur die Reibehölzer, während die Römer beide, aber öfter die Steinfeuerzeuge gebrauchten.

Stahl und Stein blieben bis an den Anfang dieses Jahrhunderts die wichtigsten Hilfsmittel zur Feuererzeugung. Von 1825 an etwa datiren die erfolgreichen Versuche, chemische Feuerzeuge, deren ursprünglichste Form die sogenannten Pyrophore (s. Bd. VIII, pag. 415) waren, darzustellen.

Im Jahre 1823 erfand DOEBEREINER, Professor in Jena, das nach ihm genannte DOEBEREINER'sche Feuerzeug, welches darauf beruht, dass Wasserstoffgas bei Berührung mit Platinschwamm an der Luft entzündet wird. (S. Bd. III, pag. 518.) Diese zur damaligen Zeit einen sehr bedeutsamen Fortschritt darstellenden Feuerzeuge sind gegenwärtig in Deutschland fast ausser Gebrauch gekommen, in Frankreich aber unter dem Druck des Zündholzmonopols noch ziemlich verbreitet. Ihr wichtigster Mangel besteht darin, dass sie nur stationär, nicht transportabel sind und ausserdem leicht versagen.

Etwa um die nämliche Zeit (1815—1830) tauchten die sogenannten CONGREG'schen Zündhölzer auf, zu deren Fabrikation wohl BERTHOLLET die Anregung gegeben hatte. Dieselben waren 1815 in Berlin bereits als „Stiphhölzer“ bekannt und wurden 1831 von STEPHAN ROMER in Wien fabrikmässig dargestellt. Sie bestanden in Hölzchen, welche zuerst geschwefelt waren und über der Schwefelung ein Köpfchen aus einer Mischung von 1 Schwefel, 3 chloresurem Kali nebst etwas Gummischleim besaßen. Benetzte man diese Köpfchen mit etwas concentrirter Schwefelsäure, so erfolgte die Zündung, und zwar dadurch, dass durch die Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure auf das Kaliumchlorat Chlorperoxyd ClO_2 (Cl_2O_4) in Freiheit gesetzt wurde, welches den vorhandenen Schwefel unter Feuererscheinung oxydirte. Dass diese Hölzer noch ziemlich unbequem waren, liegt auf der Hand, besonders war der Umstand lästig, dass man stets con-

centrirte Schwefelsäure zur Verfügung haben musste, um sie zu entzünden. Die Schwefelsäure blieb immer ein unangenehmer Begleiter in der Tasche, auch wenn, wie dies schliesslich geschah, man sie von Asbest aufsaugen liess. Die CONGREG-schen Hölzer erfuhren daher eine Verbesserung in den sogenannten

Prometheans. Dieselben kamen aus England in den Handel. Ein Gemisch von Zucker, chlorsaurem Kalium und Gummi war als Teig in ein dünnes, unten geschlossenes Röhrechen von Papier gefüllt, welches ein kleines, an beiden Seiten zugeschmolzenes, concentrirte Schwefelsäure enthaltendes Glasröhrechen barg, das im Innern der Masse lag. Zerdrückte man dasselbe zwischen zwei harten Körpern, so trat Entzündung ein. Natürlich war es in erster Linie der hohe Preis, welcher der allgemeinen Einführung dieser complicirten Feuerzeuge hinderlich war, zudem war man dazu gelangt, die ersten wahren Streichzündhölzer zu schaffen.

Die ersten Streichzündhölzer hatten eine Zündmasse von chlorsaurem Kalium, Schwefelblumen, Schwefelantimon u. s. w., und wurden auf einem Stückehen Glaspapier durch Reibung entzündet. Auch sie waren von Mängeln nicht frei, namentlich waren sie nach heutigen Begriffen nicht gerade leicht und sicher entzündlich, weshalb man versuchte, eine leichter entzündliche Substanz zu verwenden, wobei man schliesslich auf den Phosphor kam.

Die Phosphorzündhölzer. Wer der eigentliche Erfinder derselben war, lässt sich nicht ermitteln. Nach MOLDENHAUER wäre die Idee, Phosphor zu Feuerzeugen zu benützen, gar nicht so neu gewesen. Er selbst hat schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts auf Jahrmärkten bei Taschenspielern und Raritätenkrämern Phosphorzündhölzer als Curiosität gesehen. Jedenfalls tauchte die Idee etwa um 1832 herum von verschiedenen Seiten auf.

In Deutschland wird als Erfinder gewöhnlich der 1857 im Irrenhause verstorbene JAKOB LUDWIG KAMMERER angesehen. Verdienste um die Fabrikation, beziehungsweise Verbesserung der Zündhölzer haben sich erworben: Dr. MOLDENHAUER, STEPHAN ROMER, LUDWIG ANTON, Dr. BOETTGER.

Die ersten dieser Phosphorzündhölzchen hatten noch grosse Mängel. Die auf die geschwefelten Hölzer getunkte Masse war in der Weise dargestellt, dass man mit 4—5 Th. dicken Gummischleimes, der auf 40—50° erhitzt war, 1 Th. Phosphor emulgirte und darauf vorsichtig eine entsprechende Menge chlorsauren Kaliums zumischte. Die Hölzer entzündeten sich mit lautem Knall und die brennende Zündmasse sprühte nach allen Seiten fort. 1837 ersetzte J. PRESHEL in Wien das chlorsaure Kalium in den Phosphorzündhölzern durch Bleisuperoxyd, später durch das sogenannte „Gemeenge“. An Stelle des zuerst benützten *Gummi arabicum* wurden Dextrin (1843) und Leim benutzt. Der Phosphorgehalt der Hölzer wurde heruntersetzt, die mechanischen Vorrichtungen so weit vervollkommen, dass die Fabrikate ein gefälliges Aussehen hatten. Um das Anziehen von Feuchtigkeit zu verhüten (für den Export) und um den Phosphorgeruch zu verdecken, wurden die Hölzer mit wasserdichten, beim Verbrennen wohlriechenden Lacken versehen.

Die Erkrankungen, welchen die in den Phosphorzündholzfabriken beschäftigten Arbeiter ausgesetzt waren, sowie die Giftigkeit der Hölzer selbst waren die Veranlassung zu umfassenden Versuchen, den giftigen Phosphor durch eine minder giftige Substanz zu ersetzen, Bestrebungen, an denen sich damals die bedeutendsten Chemiker beteiligten. Aus diesem edlen Wettstreite ging schliesslich das sogenannte (schwedische) Sicherheitszündholz als Sieger hervor, welches Aussicht hat, eine geraume Zeit als das ideale Feuerzeug zu fungiren, bis es vielleicht einmal durch ein elektrisches Feuerzeug abgelöst wird.

Jedes Streichzündholz besteht im Wesentlichen aus drei Theilen, nämlich: 1. Dem eigentlichen Holz, welches Holzdraht gepannt wird. 2. Der Zündmasse. Dieselbe hat die Bestimmung, die Entflammung zu veranlassen, ist aber

nicht geeignet, das Entzünden des Holzes selbst zu bewirken. Deshalb ist 3. eine Art Zwischenschicht vorhanden, die Uebertragungsmasse, welche durch die Zündmasse entzündet wird und nun ihrerseits so viel Wärme erzeugt, dass schliesslich der Holzdraht in Brand geräth. Daneben werden zu betrachten sein etwa vorhandene Reibflächen und die Verpackung.

Der Holzdraht. Die ersten Zündhölzer waren auch im Holze selbst sehr primitiv. Sie waren in ziemlich ursprünglicher Weise durch Spalten von Holzklötzchen gewonnen und hatten ein Aussehen, wie die heute noch in Frankreich erzeugten Monopolschwefelhölzer, balkenförmige Gebilde, an welche der verwöhnte Fremde sich nur höchst ungern heranwagt. Als Material benutzte man ursprünglich ausschliesslich Nadelhölzer, seit 1860 auch die weicheren Laubhölzer, namentlich das Pappelholz.

Die Herstellung des Holzdrahtes erfolgt gegenwärtig nicht mehr durch Handarbeit, sondern durch Maschinen, welche den Holzdraht entweder durch Hobeln oder durch Spalten erzeugen. Der Holzdraht wird entweder direct in der Grösse dargestellt, welche das fertige Zündholz haben soll, oder es werden Drähte von etwa 1 m Länge hergestellt, welche später durch besondere Vorrichtungen in Hölzer von entsprechender Länge zerschnitten werden. Für billigere Zündhölzer verwendet man in der Regel Fichtenholz, für bessere Sorten das Holz von Pappeln, namentlich dasjenige der Zitterpappel, Espe, Aspe (von *Populus tremula*), daneben wird auch Holz von Kiefern, Linden und Birken verarbeitet. Die schönsten, weissen Drähte gibt das Aspenholz, von den Nadelhölzern die Fichte, dann die Tanne und in letzter Linie die Kiefer. Erste Bedingung für einen guten Draht ist, dass das zu verarbeitende Holz geradspaltig, astfrei und feinjährlig ist. — Grössere Fabriken stellen sich ihre Holzdrähte selbst dar, kleinere Fabriken beziehen Holzdraht fertig aus Etablissements, welche in holzreichen Gegenden, z. B. in Ostpreussen, Schlesien, Böhmen, Bayern, Schwarzwald, eingerichtet sind.

Der Querschnitt der Holzdrähte ist entweder rund, oder kantig oder flachgerippt. Der meiste Holzabfall ergibt sich natürlich bei den runden Hölzern, bei denen eben die Kanten völlig weggenommen werden müssen.

Das Tunken der Hölzer geschah ursprünglich in der Weise, dass der Arbeiter jedes einzelne Holz in die Masse eintauchte und zum Trocknen mit dem ungetunkten Ende in flache Sandkästen einsteckte. Später umwickelte man ganze Bündel von Holzdrähten mit Bindfaden, tunkte die Bündel in den Schwefel ein und verbanderte durch Rollen mit der Hand, dass die einzelnen Hölzer an einander kleben blieben. Nachdem der Schwefel fest geworden war, wurde ein schwacher Zündkopf aufgetunkt und das ganze Bündel zum Trocknen aufgehängt. Solche Hölzer, welche keinen sehr vollendeten Eindruck machen, werden „Büschelhölzer“ gezaunt.

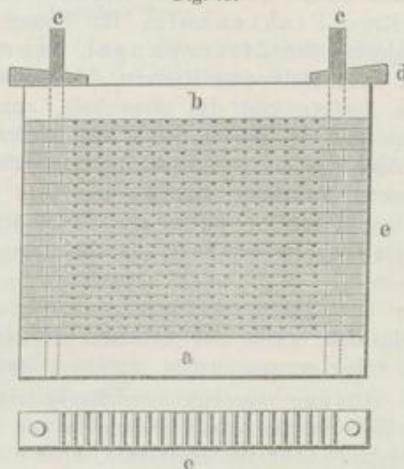
Ein wesentlicher Fortschritt war die Einführung der Tunkrahmen (Fig. 73). In das Untertheil *a* sind zwei metallene Führungsstangen eingelassen, welche in gewissen Abständen Löcher zur Aufnahme eines Vorsteckbolzens haben. In die Führungsstangen lassen sich die mit flachen Rinnen versehenen (ähnlich den Schneiden der Pillenmaschine) Holzleisten *e* einpassen, welche wohl auch mit Stoff überzogen sind, um die Hölzchen nicht zu beschädigen. In einen solchen Rahmen lassen sich eine grosse Anzahl dieser Leisten einlegen. Bei der Handsteckarbeit werden die einzelnen Leisten in den Rahmen eingesetzt und nun in jede Vertiefung ein Hölzchen eingelegt. Sobald eine Leiste voll ist, wird eine andere, leere aufgelegt. Auf den gefüllten Rahmen wird dann das starke Verschlussholz *b* aufgelegt, mit einem gewissen Druck angezogen und durch Vorstecken des Bolzens *d* fixirt.

Gegenwärtig erfolgt das Einlegen der Holzdrähte fast ausschliesslich mittelst der sehr sinnreich construirten Einlegemaschinen, wie sie Fig. 74 zeigt.

Auf dem Gestelle *G* sitzt die Rostplatte *n*, mit welcher der durch Charniere bewegliche Rost *K* genau correspondirt. Der Kasten *c* ist mit Holzdrähten gefüllt, welche senkrecht zu seinem Boden stehen und durch ein Gewicht nach unten ziemlich in dem Maasse nachgeschoben werden, als durch das Einlegen Holzdraht verbraucht wird. Der Kasten *d* enthält zwei congruente Siebplatten, welche so übereinander stehen, dass bei horizontaler Lage des Kastens ein Hölzchen durch die Sieblöcher hindurehfallen kann. Die Löcher müssen daher genau übereinander stehen. Zwischen beiden Platten findet sich noch eine dritte, gleichfalls congruente, welche aber so verschoben werden kann, dass die Löcher der beiden äusseren Siebplatten durch sie verdeckt werden.

Um nun einen Rahmen zu füllen, bringt man denselben (*o*) auf die Rostplatte *n* und dreht die Kurbel *b*. Dadurch schieben sich zwischen je 2 Leisten des Rahmens die Zähne von *g* ein, die einzelnen Leisten stehen in der Entfernung der Roststäbe und sind zur Aufnahme von Holzdraht bereit. Man legt jetzt das Gitter *k* über den Rahmen (die Stäbe des Gitters und des Rahmens kreuzen sich im rechten Winkel), vereinigt den Kasten *d* mit *c* und legt beide gemeinsam auf das bereits horizontal gelegte Gitter *k*. Wird jetzt die Kurbel *E* einige

Fig. 73.

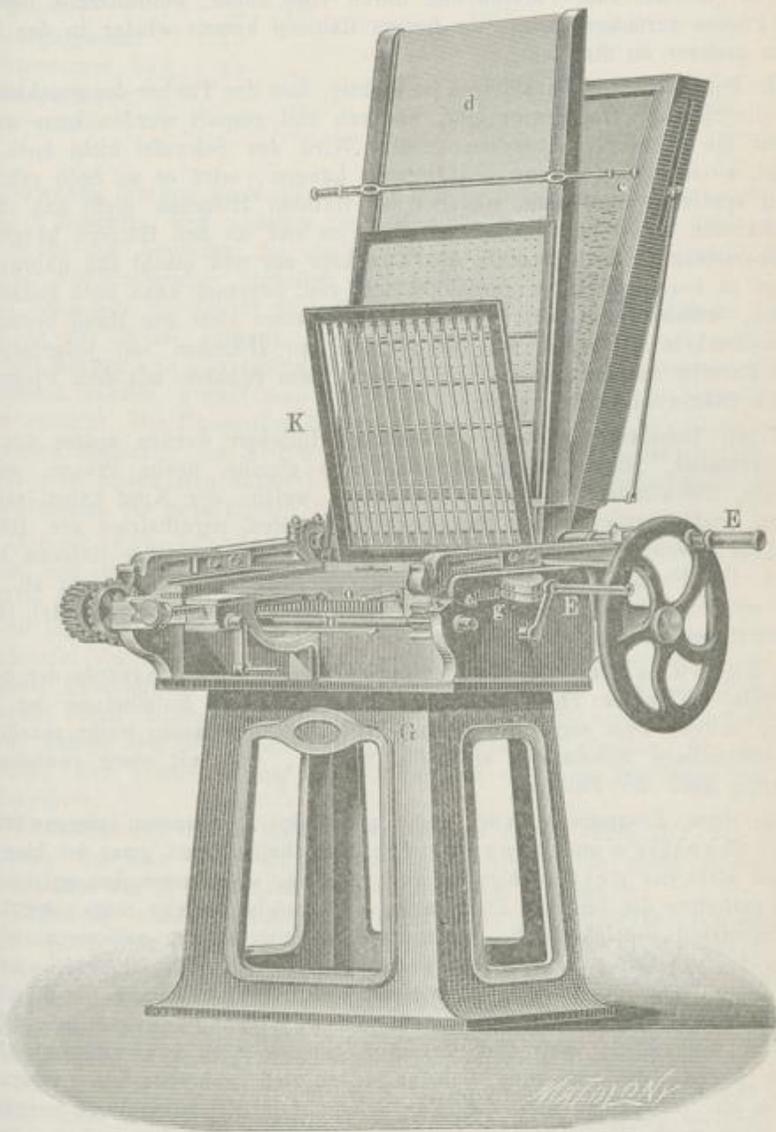


Male in Bewegung gesetzt, so wird der Kasten *c, d* in auf- und niedergehende, rüttelnde Bewegung versetzt. Dadurch rüttelt sich in jedes Loch der Siebplatte ein Hölzchen ein. Stellt man nun nach dem Aufhören der Rüttelbewegung die mittlere Siebplatte so ein, dass die Löcher aller drei Siebplatten genau übereinander stehen, so fällt durch jedes Loch ein Hölzchen in den Rahmen und bleibt senkrecht stehen, weil es von den sich kreuzenden Stäben des Rahmens und des Gitters *k* festgehalten wird. Nachdem *c, d* wieder in verticale Lage zurückgeklappt ist, dreht man die Kurbel *g* in umgekehrter Richtung wie vorher; dadurch schieben sich die vorher auseinander gesperrten Leisten wieder zusammen, die Hölzchen dabei einklemmend. Man gibt noch mit der Kurbel einen nicht zu kräftigen Druck, fixirt den Rahmen durch Vorstecken der Nägel und die Maschine ist zum Einlegen eines weiteren Rahmens fertig. In einen Rahmen werden je nach der Grösse 2000—5000 Hölzchen eingelegt. Mit einer Maschine, welche von einem Arbeiter und einem Jungen bedient wird, lassen sich in einem Tage 500—600 Rahmen einlegen. Die fertig eingelegten Rahmen werden in Etagenwagen, welche etwa 15—20 Rahmen aufnehmen können, eingeschoben und die Wagen von dort nach der Tunkerei gefahren.

Das Tunken der in dem Rahmen eingespannten (oder zu Bündeln vereinigten) Hölzchen geschieht in zwei Operationen. Zunächst müssen die Hölzchen einen

Ueberzug von sogenannter Uebertragungsmasse (s. vorher) erhalten. Als solche werden in erster Linie Schwefel, dann Paraffin, auch Stearin oder Gemische von Stearin oder Harz (Colophonium, bei theueren Sorten auch Benzö, Toluharz u. s. w.) angewendet. Der Tunker steht vor einem Herde, in welchen zwei viereckige Pfannen, etwas grösser als die zu tunkenden Rahmen, eingelassen sind.

Fig. 74.



Die direct vor ihm befindliche ist flach, etwa 1—2 cm tief und steht in einem Sandbade. Die dahinter befindliche ist erheblich tiefer und wird direct von der Feuerung bespült. Die letztere Pfanne dient als Vorrathsgefäss für den geschmolzenen Schwefel (beziehungsweise des Paraffin etc.), die erstere zum Tunken der Hölzer und diese vordere wird aus der hinteren Pfanne immer nur mit so viel geschmolzenem Schwefel etc. angefüllt, als der Höhe des gewünschten Ueberzuges

entspricht. Der Tunker ergreift den Rahmen, setzt ihn — das zu tunkende Ende der Hölzchen nach unten — auf eine geheizte Ofenplatte und schlägt nun mit einem planen Holzbrett auf die in Reihe und Glied eingespannten Hölzer, um ihre unteren Enden in eine Ebene zu bringen. Während dieser Zeit werden die unteren Enden bis zum leichten Ankohlen erwärmt, so dass sie die Uebertragungsmasse gut annehmen. Der so vorbereitete Rahmen wird nun mit den vorgewärmten Enden der Hölzchen in die Pfanne eingetaucht, nach 2—3 Secunden herausgenommen, und der Uebererschuss an Schwefel oder Paraffin etc. durch eine kurze, schleudernde Bewegung in die Pfanne zurückgebracht. Der fertige Rahmen kommt wieder in den Wagen und ein anderer an die Reihe.

Beim Schwefeln und Paraffiniren ist wichtig, dass der Tunker der geschmolzenen Masse die richtige Temperatur gibt, wodurch viel gespart werden kann und das Fabrikat ein gefälliges Aussehen erhält. Wird der Schwefel nicht hoch erhitzt, so bleibt zu viel an den Hölzern hängen, wird er zu hoch erhitzt, so wird er später krystallinisch, was bei den fertigen Hölzchen nicht gut aussieht. Wird Paraffin zu niedrig erhitzt, so bleibt zu viel an den Hölzern hängen und der Uebererschuss dringt später in den Zündkopf ein und macht ihn unbrauchbar. Wird es zu hoch erhitzt, so verdampft sehr viel, eventuell kann auch Entzündung eintreten, welche dann sofort durch Auflegen eines stets zur Hand befindlichen eisernen Deckels zu löschen ist. Bei paraffinirten Hölzchen soll jedenfalls nicht so viel Paraffin aufgetragen sein, dass man beim Schaben mit dem Fingernagel deutliche Blätter abschaben kann.

Die mit Uebertragungsmasse versehenen Hölzchen werden später mit Zündmasse versehen. Hierzu dient ebenfalls eine gleiche, flache Pfanne, wie zum Schwefeln. Die Zündmasse wird in der Höhe, welche der Kopf haben soll, eingegossen, glatt gestrichen und nun die geschwefelten, paraffinirten etc. Hölzchen eingetaucht, wenige Augenblicke darin belassen und nur der Rahmen herausgehoben. Die Form des Kopfes hängt von der Höhe der Tunkschicht ab. Leimmassen werden fibrigens warm getunkt (durch Erwärmen im Wasserbade), Gummi- und Dextrinmassen kalt.

Die Zündmassen. Aus den Zündmassen werden die Zündköpfe der Streichhölzer, also diejenigen Theile gebildet, welche später die Entzündung der Hölzer bedingen sollen. Dies setzt also voraus, dass die Zündmassen leicht entzündliche oder entzündbare Substanzen enthalten müssen, was mit einer gewissen Einschränkung auch der Fall ist.

Nach ihrer Zusammensetzung kann man die Zündmassen gegenwärtig in phosphorhaltige und phosphorfreie einteilen, und zwar ist hier unter Phosphor stets der gelbe Phosphor zu verstehen. — Ausser den entzündbaren Stoffen enthalten die besseren Zündmassen noch solche, welche mehr oder minder leicht Sauerstoff abgeben, z. B. chlorsaure Salze, chromsaure, salpetersaure Salze, Superoxyde, wie Blei-, Mangan-, Baryumsuperoxyd, endlich Stoffe, welche zugleich die Reibung beim Anstreichen vermehren und die Verbrennung der Zündmasse verlangsamen. Grundregel für die Fabrikation ist es nun, möglichst reine Chemikalien zu verwenden, weil die Verunreinigungen meist hygroskopische Eigenschaften haben, die einzelnen Substanzen an sich in höchst fein pulverisirtem Zustande zu verwenden und die Vertheilung und Mischung durch sorgfältiges Mahlen noch nach Möglichkeit zu steigern. Als Bindemittel dienen Leim, Dextrin und Mischungen von Gummi und Traganth.

I. Phosphorzündmassen. Dieselben werden in der Weise hergestellt, dass man zunächst durch Maceration eine steife Auflösung des Klebstoffes bereitet, diese erhitzt, in die noch heisse Masse die abgewogene Menge Phosphor bringt und letztere durch Rühren in feine Vertheilung bringt, was in grossen Mörsern durch hölzerne Keulen mit der Hand, aber auch mit besonderen Maschinen geschehen kann. Alsdann werden die übrigen Bestandtheile der Masse in höchst fein

geschlämmtem oder gepulvertem Zustande zugemischt und die Masse ist tunkfertig. Nachstehend einige Vorschriften zu Phosphormassen.

Phosphor 4.5 Th.	Phosphor 4 Th.
Dextrin 12 "	Dextrin 12 "
Wasser 7 "	Wasser 7 "
Gemenge *) . . . 60 "	Gemenge 48 "
<hr/>	
Phosphor 5 Th.	Leim 9 Th.
Senegalgummi . . 15 "	Gummi 1 "
Chlorsaures Kali . 15 "	Phosphor 5.5 "
Glaspulver 10 "	Salpeter 6 "
Ultramarin 5 "	Kreide 12 "
	Englischroth . . . 3 "

Gegenwärtig werden auch die Massen für die billigeren Zündhölzer mit Anilinfarben, Ultramarin und anderen färbenden Substanzen gefärbt. Die theureren Sorten, wie sie besonders in Oesterreich fabricirt werden, erhalten Ueberzüge von meist wohlriechenden, bisweilen auch gefärbten Lacken.

Eine besondere Specialität sind die sogenannten metallisirten Hölzer. Dieselben werden in der Weise erzeugt, dass die getrockneten Zündköpfe, welche stets erhebliche Mengen von Bleiverbindungen enthalten, mit etwas Wasser ganz schwach angefeuchtet werden, worauf man die Hölzer der Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas aussetzt. Das Kunststück besteht nur darin, einen recht hübsch spiegelnden, fast weissen Ueberzug von Schwefelblei zu erzeugen. Ist derselbe erst einmal vorhanden, so lassen sich durch Ueberziehen mit durch Anilinfarbstoffe gefärbten Weingeistlacken die prächtigsten Effecte erzielen.

II. Die phosphorfreen Hölzer. Von diesen haben sich, streng genommen, eigentlich nur die sogenannten Sicherheitshölzer bewährt.

a) Die sogenannten Sicherheits- oder schwedischen Zündhölzer. Dieselben beruhen im Princip darauf, dass chlorsaures Kali allein oder im Gemisch mit Schwefel durch Zusammenreiben mit amorphem Phosphor entzündet wird. Um diese Entzündung auf das als Uebertragungsmasse wirkende Paraffin zu übertragen, sind vorhanden die Zusätze von Schwefel nebst sauerstoffhaltigen Körpern, welche erst bei höherer Temperatur Sauerstoff abgeben, wie das chlorsaure Kali. Zur Verlangsamung des Abbrennens dient in der Regel ein Zusatz von Glaspulver.

Die Sicherheit bei diesen Hölzern besteht nun darin, dass der zur sicheren Entzündung durchaus nothwendige amorphe Phosphor sich nicht im Zündkopfe selbst, sondern auf der sogenannten Reibfläche befindet.

Die Erfindung wurde zu Anfang der 50er Jahre in Deutschland von BOETTGER gemacht, fand aber wenig Anklang. Man hatte zur Verpackung grosse runde Schachteln gewählt und Boden und Deckel mit der „Reibflächenmasse“ bestrichen. Durch diese Anordnung kamen sehr häufig Explosionen einer ganzen Schachtel vor, indem ein spritzender Funke auf die Zündköpfe gelangte. Zu Anfang der 60er Jahre wurde die gleiche Sache als schwedische Erfindung von Neuem in die Welt gesetzt und sie erlangte durchschlagenden Erfolg, weil die zur Genüge bekannte Form der Verpackung — viereckige Schiebekästchen — Unfälle bei sorgloser Handhabung fast ausschloss.

Bedingung für Herstellung guter Massen sind: reine, höchst fein gepulverte Chemikalien und feines Mahlen der Masse. Als Bindemittel für ordinärere Sorten nimmt man Leim und muss alsdann warm tunken, für bessere Qualitäten Dextrin (kalt tunken) und für die besten Sorten eine Mischung von Gummi und Traganth.

*) Gemenge ist ein Gemisch von Bleinitrat und Bleisuperoxyd, welches durch Behandeln von Mennige mit Salpetersäure erhalten wird.

Ich lasse nun einige Vorschriften folgen, welche ich als Chemiker einer Zündwaarenfabrik seiner Zeit originaliter zusammenstellte und in einem Betriebe von 6—12 Millionen Hölzer pro Tag erzielte.

Sicherheitszündmasse gelb.

Chlorsaures Kalium	50 Th.	Bleichromat	5 Th.
Schwefel	10 „	Glaspulver	15 „
Baryumchromat	5 „	Klebstoff	8—10 „

Die Nuance dieser Masse hängt von der Färbung des Bleichromates ab. Uebrigens lassen sich diesen Massen durch Theerfarbstoffe sehr hübsche, rothe Färbungen ertheilen. Man nimmt alsdann, je nach der gewünschten Nuance, für 5 kg Trockengewicht:

Grenadine	20 g
Cerise	25 „
Erythrosin, gelblich oder bläulich	25 „
Ponceau 3 R	25 „

Sehr billige Sicherheitszündmasse, beliebig zu färben.

Chlorsaures Kalium	55 Th.	Klebstoff	10 Th.
Schwefel	10 „	Ponceau 3 R	für 5 kg
Glaspulver	20 „	Trockensubstanz =	25 g

Diese brennt sehr gut, bildet aber etwas Schlacke.

Sicherheitszündmasse, beliebig zu färben.

Chlorsaures Kalium	50 Th.
Schwefel	10 „
Chromsaures Baryum	10 „
Glaspulver	15 „
Klebstoff	8—10 „

Diese Masse ist absolut tadellos im Brand und lässt sich mit Theerfarbstoffen beliebig färben.

Sicherheitszündmasse braun.

Chlorsaures Kalium	50 Th.	Englischroth	5 Th.
Schwefel	10 „	Glaspulver	10 „
Chromsaures Blei	5 „	Klebstoff	8—10 „
Braunstein	5 „		

Diese Masse kommt den echten Jönköping im Aussehen und Brand sehr nahe, doch habe ich bisweilen *Gummi arabicum*-Sorten angetroffen, welche mit derselben steinharte Köpfe lieferten. Sie ist daher besonders für Leimmassen zu empfehlen. Brennt sehr ruhig.

Sicherheitszündmasse braun.

Chlorsaures Kalium	55 Th.	Englischroth	9 Th.
Schwefel	10 „	Glaspulver	8 „
Chromsaures Baryum	5 „	Klebstoff	8—10 „
Braunstein	5 „		

Aehnlich der vorigen, aber feuriger im Brand.

Sicherheitszündmasse schwarz.

Chlorsaures Kalium	55 Th.	Elfenbeinschwarz	7 Th.
Schwefel	10 „	Glaspulver	12 „
Baryumchromat	5 „	Klebstoff	8—10 „
Braunstein	7 „		

Unter Klebstoff ist hier stets das Trockengewicht von Leim oder Dextrin oder eine Mischung von 1 Th. Tragant und 6 Th. Gummi arabic. zu verstehen.

Bezüglich des Schwefels muss hier nachgeholt werden, dass nur fein gepulverter und gesiebter Stangen- oder Blockschwefel oder aber gewaschene Schwefelblumen verwendet werden dürfen. Das Waschen des letzteren besorgt man in einfachster Weise so, dass man die damit gefüllten Säcke in fließendes Wasser einsenkt und dann je nach Gebrauch einen Sack herausholt und den Inhalt trocknet. Der Leim wird vorher 12 Stunden eingeweicht, dann im Wasserbade verflüssigt. Dextrin und Gummi werden zunächst kalt zum Schleime gelöst und dann colirt. Der Tragant ist vorher in lauwarmem Wasser zu quellen und durch eine lose gestellte Mühle gehen zu lassen. Die Bereitung der Massen geschieht in der Weise, dass man den in Wasser gelösten Klebstoff in einen eisernen Kessel bringt, das chloresaurer Kalium einträgt und nun so lange mit einer hölzernen Keule rührt, bis keine Knoten mehr sichtbar sind. Alsdann werden die übrigen Ingredienzien zugemischt und schliesslich die Masse auf Farbmühlen fein gemahlen.

Das Trocknen der Hölzer. Die in den Rahmen auf Wagen befindlichen getunkten Hölzer werden — die Köpfe stets nach unten — nach den Trockenräumen gebracht, wo sie bis zum völligen Trocknen verbleiben. Die Temperatur dieser Trockenräume darf nicht zu hoch sein, 30—40°, doch muss für gute Ventilation Sorge getragen werden. Von hier kommen sie in die Packräume.

Das Verpacken geschieht in der Regel durch jugendliche Arbeiter. Der Rahmen wird durch Ausziehen der Vorsteckbolzen gelockert, dann wird mit der linken Hand eine zwischen zwei Einlageleisten befindliche Reihe von Hölzern zusammengestreift und nach dem Auslesen der fehlerhaft ausgefallenen Hölzer die gute Waare in Schachteln eingefüllt. Eine tüchtige Arbeiterin kann täglich gegen 4000 Schachteln füllen.

Die gefüllten Schachteln werden nun noch mit Reibflächenmasse bestrichen.

Masse für Reibflächen.

I. Gummi	200 Th.
Wasser	400 "
Phosphor, amorph	600 "
Umbraun	200 "
Braunstein	300 "
Schwefelantimon	100 "

Braun, der Jönköpings ähnlich.

II. Gummi	200 Th.
Wasser	400 "
Phosphor, amorph	500 "
Grauspiessglanz	700 "

Die Reibflächenmasse ist durch eine locker gestellte Mühle zu schicken und zum Streichen passend mit Wasser zu verdünnen. Der Mahlraum für die Reibfläche liege am besten völlig getrennt von demjenigen für die Zündmasse, damit die Geräthschaften aus beiden Räumen nicht gemeinsam verwendet werden, was unfehlbar zu Entzündungen Veranlassung geben würde.

Imprägnirte Hölzer. Um das Nachglimmen der angezündeten und hierauf ausgelöschten Hölzer zu verhindern, werden die Hölzchen vor dem Verarbeiten imprägnirt. Als bestes und billigstes Imprägnierungsmittel ist der primäre phosphorsaure Kalk zu empfehlen. Man zersetzt Knochenkohle (gebrauchte aus Zuckerfabriken) mit so viel Schwefelsäure, dass sich die Verbindung CaHPO_4 bildet, dass aber höchstens Spuren von freier Schwefelsäure in Lösung bleiben. Man stellt sich nun eine verdünnte, etwa 2—5procentige Lösung dar und stellt

durch Vorversuche fest, wie lange die Hölzchen in dieser Lösung bleiben müssen, um noch gut zu brennen, nach dem Verlöschen aber nicht nachzuglimmen. Darnach richtet man sich dann bei dem Imprägniren des ganzen Vorrathes. Imprägnirt man zu wenig, so glimmen die Hölzchen nach, imprägnirt man zu stark, so brennen die Hölzchen mangelhaft, verlöschen wohl gar. Freie Schwefelsäure darf in der Imprägnirungsflüssigkeit nicht enthalten sein; dieselbe würde beim Trocknen concentrirt werden und die Holzsubstanz soweit verändern, dass die Hölzchen beim Anstreichen zerbrechen. Imprägnirte Aspenhölzer sind nicht weiss, sondern gelb bis schwach röthlich.

Die Anforderungen, welche an ein gutes Sicherheitsholz gestellt werden, sind folgende: Mit dem Daumennagel darf kein Eindruck auf den Zündkopf hervorgebracht werden können. Die Zündung muss sicher, mehr oder weniger ruhig (das ist Geschmacksache), jedenfalls ohne Spritzen erfolgen. Das Zündholzköpfchen muss nach dem Abbrennen die ursprüngliche Form behalten haben, darf nicht auseinandergetrieben werden oder Zäpfchen bilden, auch nicht himbeerartige Schlacken absetzen. Die Reibfläche muss für den ganzen Inhalt einer Schachtel mehr als hinreichend sein.

Bengalische Zündhölzer. Die Masse zu denselben wird wie folgt bereitet: 500 Th. Dextrin werden mit 1000 Th. Wasser 12 Stunden lang macerirt, dann im Dampfbade erhitzt. Hierauf gibt man zu 850 Th. chloresaures Kalium, 3500 Th. Strontiumnitrat, 500 Th. Colophonimpulver. Nach dem Mahlen der Masse tunkt man die Hölzer 2—2.5 cm tief und versieht die keulenförmigen Enden noch mit einem Köpfchen von brauner oder farbiger Sicherheitsmasse.

Von anderen Zündholzmassen wären die wirklich phosphorfreien zu erwähnen, welche den Zweck verfolgen, nicht etwa die Sicherheitszündhölzer als vielmehr die Phosphorzündhölzer zu beseitigen. Es lässt sich ja nicht leugnen, dass es ausserordentlich nützlich wäre, brauchte man den Phosphor, ein tödtliches Gift, nicht in dieser Form jedem Kinde zugänglich zu machen. Ausserdem kommt hinzu, dass die längere Beschäftigung von Arbeitern mit Phosphorzündhölzern eine fürchterliche Krankheit, die Phosphornecrose, erzeugt, welche in der Regel mit dem Verlust eines oder beider Kiefer endigt. Indessen ist es bisher noch keinem Erfinder gelungen, ein dem Phosphorholz gleichwerthiges phosphorfreies Streichzündholz zu schaffen, welches die Vorzüge besitzt, billig zu sein, leicht, sicher und an jeder Reibfläche zu zünden, und dem Wechsel der Witterung nur in sehr mässigem Grade unterworfen zu sein.

Von der Legion hierfür gemachter Vorschläge kommen praktisch nur zwei in Frage, weil beide den Anspruch erhoben haben, die Frage definitiv gelöst zu haben.

LOUIS WAGNER in Mülheim a. Rh. liess sich eine Vorschrift patentiren, in welcher unterschwefligsaures Blei, Schwefel und chloresaures Kali die zündenden Agentien sind. Diese Masse hat nicht gehalten, was von ihr versprochen wurde. Sie ist schwer entzündlich, gegen die Einflüsse der Witterung sehr empfindlich, theuer und nur für geschwefelte Hölzer verwendbar. Richtet man sie auch für paraffinirte Hölzer ein, so wird sie für den Betrieb und in der Handhabung äusserst gefährlich.

Prof. SCHWARZ in Graz hat Rhodankupfer mit Schwefelantimon und chloresaurem Kalium zusammengestellt, doch hat auch diese Masse weiteren Eingang nicht gefunden.

Zündschwamm, Feuerschwamm. Hierunter versteht man die Fruchtkörper von *Boletus ignarius* s. *fomentarius* in präparirtem Zustande.

Die gesammelten Schwämme werden weich geklopft, dann mit einer Lösung von chloresaurem Kalium oder Salpeter (auf 100 Gewichtstheile Schwamm 4 bis 5 Gewichtstheile Salz) getränkt, hierauf wieder getrocknet und von Neuem weich geklopft.

Will man helle Schwämme haben, so bleicht man sie zuvor mit Chlorkalklösung, zur Erzeugung dunkler Schwämme benützt man eine Brühe von Campecheholz mit Eisensulfat. Als Aroma benützte man früher eine Abkochung von Cascarillrinde.

Seit Erfindung der Phosphorhölzer tunkt man auf Feuerschwamm wohl auch kleine Köpfchen von Phosphorzündmasse.

Matrosenhölzer, Sturmhölzer. Die Masse besteht aus: Senegalgummi 1 Th., Salpeter 2 Th., Kohlepulver 2 Th. Man tunkt 1.5–2 cm tief, lässt sehr langsam trocknen und tunkt alsdann einen phosphorhaltigen, beziehungsweise phosphorfreien Zündkopf auf das mit der Masse überzogene Ende.

Zündlunten, an Stelle des Feuerschwammes zur Feuererzeugung mittelst Stahl und Stein angewendet, bestehen aus leicht gedrehten Baumwollfäden, welche mit (4–5 Procent) Salpeter oder Kaliumbichromat getränkt sind. Um ihnen die beliebte gelbe Färbung zu geben, trinkt man sie heiss mit einer Lösung von Salpeter und Bleinitrat und zieht sie dann durch eine Lösung von Kaliumchromat.

B. Fischer.

Zürgel ist *Celtis australis* L. (Bd. II, pag. 613). Das Holz, im Handel Triesterholz genannt, ist hart und ausserordentlich zähe, weshalb es vorzugsweise zu Peitschenstielen, Angelruthen, Rudern und Wagendeichseln verarbeitet wird.

In dem Holze einer indischen Zürgelart (*Celtis reticulosa*) wurde von DUNSTAN Skatol nachgewiesen (Pharm. Journ. and Trans. 1889, Nr. 990).

Zug, im Volksmunde für Zugpflaster gebraucht, ist *Emplastrum Lithargyri compos.* oder *Ceratum Resinae Pini*; Zugsalbe ist *Unguentum basilicum*.

Zugmesser, s. Festigkeitsprüfung, Bd. IV, pag. 317.

Zugmittel, s. Epispastica, Bd. IV, pag. 71.

Zulkowsky'scher Apparat, ein seltener gebrauchter Apparat zur volumetrischen Bestimmung des Stickstoffes, bestehend aus zwei durch einen Gummischlauch verbundenen Röhren, von denen die eine graduirt ist. Betreffs des Weiteren muss auf BEILSTEIN, Organ. Chemie, pag. 10, verwiesen werden.

Zunder ist der durch Tränkung mit Salpeterlösung leicht brennbar gemachte *Fungus chirurgorum* (s. Polyporus, Bd. VIII, pag. 315 und Zündwaaren, Bd. X, pag. 580).

Zunge nennt man jenen mächtigen Muskel, welcher vom Zungenbein und von den die Mundhöhle begrenzenden Knochen ausgeht und frei beweglich in der Mundhöhle liegt. Die Zunge ist für Kauen und Schlucken der Nahrung von Wichtigkeit, nimmt an der Sprachbildung Theil und ist das Geschmacksorgan. In ihrer Schleimhaut sind nämlich verschieden gestaltete Geschmackswärzchen eingelagert; es sind das Nervenendapparate, welche durch die Nerven, mit denen sie in Verbindung stehen, die Geschmacksempfindung (s. d. Bd. IV, pag. 597) aufnehmen und fortleiten.

Ausserdem endigen in ihrer Schleimhaut, besonders in jener der Zungenspitze, eine grosse Anzahl von Tastnerven, wodurch sie auch zu einem der feinsten Tastorgane des ganzen Organismus wird.

Als Bildungsfehler kommt sehr selten Fehlen der Zunge — Aglossie — übermässige Kleinheit derselben — Mikroglossie — besondere Mächtigkeit — Makroglossie — vor. Die Zungenschleimhaut ist gewöhnlich an den Entzündungen betheilig, welche die Schleimhaut der ganzen Mundhöhle betreffen (Croup, Diphtheritis u. s. w.), sie ist ferner der häufige Sitz von Geschwüren, welche oft durch ihre charakteristischen Eigenschaften wichtige Schlüsse auf Allgemeinerkrankungen ziehen lassen (Syphilis, Tuberculose u. s. w.). Auch gutartige und bösartige Neubildungen kommen an der Zunge vor und machen operatives Einschreiten nöthig. Die Wunden an der Zunge haben die

Eigenschaft, auch unter weniger günstigen Verhältnissen in der Regel gut zu verlaufen, da die Zunge einen ausgezeichneten Heiltrieb besitzt.

Krampf und Lähmung der Zunge ist gewöhnlich nur Theilerscheinung einer Erkrankung des Nervensystems (Epilepsie, Chorea, Hysterie, Apoplexie, Tabes u. s. w.).

Die grosse Bedeutung, welche oft bei Affectionen des Magens auf das Aussehen der Zungenoberfläche gelegt wird, hat ihre Begründung darin, dass diese Affectionen sehr häufig mit Catarrhen der Mundhöhlenschleimhaut vergesellschaftet sind und diese durch einen weisslichen Belag, der aus abgestossenen Epithelzellen der Zungenschleimhaut besteht, erkennbar werden.

Das Zungenbändchen ist eine Schleimhautfalte, welche unterhalb der Zungenspitze an die innere Fläche des Unterkiefers abgeht. Der angeborenen Verkürzung dieser Falte wird eine grössere Bedeutung zugeschrieben, als ihr zukommt. Sie behindert das Saugen der Kinder und soll später die Sprache beeinflussen. Ein kleiner Scheerenschnitt ist die Therapie dieses von den Müttern so sehr gefürchteten Fehlers.

Zurechnungsfähigkeit ist die Fähigkeit, das Strafbare gewisser Handlungen einzusehen und seinen Willen nach sittlichen und rechtlichen Grundsätzen zu bestimmen.

Beim normalen Menschen ist diese Fähigkeit vorausgesetzt und basirt auf einer gewissen Entwicklung der Intelligenz, sowie auf Entwicklung des Vermögens, sinnliche Regungen und Leidenschaften zu beherrschen und seine egoistischen Triebe höheren Forderungen unterzuordnen.

Diese Fähigkeit ist nicht nur angeboren, sondern muss durch Erziehung und Schulung gebildet werden und ist daher grossen individuellen Schwankungen unterworfen. Die vom Gesetze geforderten Bedingungen der Zurechnungsfähigkeit können fehlen: 1. Bei Kindern oder jugendlichen Individuen, 2. Schlechter oder gar nicht erhaltener Erziehung, 3. In Folge angeborener oder in frühester Jugend erworbener psychopathologischer Zustände und 4. durch dauernde oder transitorische Störungen der psychischen Thätigkeiten, welche nach bereits erreichter psychischer Reife sich einstellen. Zu den Zuständen letzter Art gehören einerseits die Geisteskrankheiten im engeren Sinne, andererseits die vorübergehenden Bewusstseinsstörungen, wie sie durch Rausch, Fieber, Schlaftrunkenheit u. s. w. veranlasst werden.

Zurückgehen der löslichen Phosphorsäure, s. Düngemittel, Bd. III, pag. 547.

Zusatzflüssigkeiten. Unter Zusatzflüssigkeiten hat man alle jene Flüssigkeiten zu verstehen, welche bei der mikroskopischen Beobachtung selbst zur Einhüllung des Objectes dienen. Je nach den Zwecken, welche man zu erreichen beabsichtigt, wird die anzuwendende Zusatzflüssigkeit eine andere sein müssen und muss eine bestimmte Entscheidung für eine solche von vorausgegangenen Versuchen oder von den genauesten Erwägungen über die Beschaffenheit des zu untersuchenden Gegenstandes abhängen. Am häufigsten finden wässerige Flüssigkeiten, fette und flüchtige Oele, sowie flüssige Harze Verwendung.

Die bis jetzt am meisten in Gebrauch gewesene Zusatzflüssigkeit ist das Wasser. Es ist in dieser Beziehung von vielen Seiten vorgeschlagen worden, nur destillirtes Wasser zu verwenden. Häufig reicht man aber auch mit einem reinen und klaren Bach- oder Brunnenwasser aus, und in einzelnen Fällen ist dieses sogar dem destillirten Wasser vorzuziehen, weil es weniger verändernd auf die Objecte wirkt als ganz reines, säure- und salzfreies Wasser. Das Wasser ist indessen nicht für alle Fälle eine geeignete Zusatzflüssigkeit, indem es auf eine ganze Reihe zarterer pflanzlicher und namentlich auf fast alle thierischen Gewebe, sowie auf die Inhaltsbestandtheile der dieselben zusammensetzenden Zellen mehr oder minder starke Einwirkungen äussert.

Für zarte, in der Entwicklung begriffene Pflanzengewebe haben sich bis jetzt als nicht eingreifende Flüssigkeiten höchst verdünnte Gummilösung, ebenso Kochsalz-, Zucker- und Eiweisslösung meistens als vollkommen ausreichend bewährt. Ferner können auch die für zoologische Präparate empfohlenen indifferenten Zusatzflüssigkeiten, wie Glaskörperflüssigkeit, Blutsrum, das Fruchtwasser von jungen Wiederkäuferembryonen in Gebrauch genommen werden. Beachtet man genau die Mengen von Wasser, Eiweiss, Salzen etc., welche an der Zusammensetzung des Fruchtwassers Theil nehmen, so lässt sich leicht eine demselben ähnliche Flüssigkeit herstellen und durch Zusatz von Jod, Jodtinctur oder Jodwasserstoffsäure vor Verderbniss bewahren. Eine derartige Mischung besteht je nach Umständen aus 1000 g destillirtem Wasser, 25—100 g flüssigem Hühnereiweiss und 5—10 g Kochsalz mit dem erforderlichen Zusatz (bis zur Farbe normalen Urins) von Jod.

Für solche Objecte, namentlich vegetabilische, deren Inhaltskörper (Proteinkörper u. dergl.) durch Wasser oder wässrige Zusatzflüssigkeit Veränderungen und Umbildungen erleiden und ihr Aussehen ganz und gar verändern, kann mit Vortheil ein reines — nicht ranziges — fettes Oel (Olivenöl, Mandelöl, Ricinusöl) als Umhüllungs- (und auch als Aufbewahrungs-) flüssigkeit verwendet werden.

Manche Gegenstände besitzen, wenn man dieselben unter Wasser oder unter einer der genannten wässrigen Flüssigkeiten beobachtet, eine zu geringe Durchsichtigkeit, um ihre Structurverhältnisse mit hinreichender Klarheit erkennen zu lassen. Man umgibt sie daher mit einem Mittel, welches das Licht stärker bricht als jene. Andere Objecte verlangen auch bei ausreichender Durchsichtigkeit zum deutlichen Sichtbarmachen feinerer Einzelheiten ihrer Structur eine Zusatzflüssigkeit, welche in ihrem Brechungsvermögen bedeutend mehr abweicht als die genannten, und zwar eine solche, deren Brechungsindex bedeutend darunter bleibt (Luft) oder weit darüber hinausgeht (Monobromnaphthalin, Kaliumquecksilberjodid).

Für Objecte, welche von Wasser mehr oder minder durchdrungen erscheinen, eignet sich als Zusatzflüssigkeit vor allen anderen das Glycerin, welches einen Brechungsexponenten von 1.475 besitzt, während jener des Wassers gleich 1.336 ist. Je nach Bedürfniss kann das Glycerin noch mit Wasser verdünnt werden, wodurch der Brechungsexponent im Verhältniss zu dem Mischungsverhältnisse herabgedrückt wird. So ist z. B. derjenige einer Mischung aus gleichen Theilen Glycerin und destillirtem Wasser gleich 1.40. Für trockene Gegenstände oder solche, welchen ohne Nachtheil ihr Wasser entzogen werden kann, verwendet man fette oder flüchtige Oele oder auch Lösungen von Harzen, je nachdem das Object eine Zusatzflüssigkeit von grösserer oder geringerer Brechkraft verlangt.

Von den flüchtigen Oelen und anderen stark brechenden Flüssigkeiten sind es vorzugsweise Terpentinöl, Citronenöl, Nelkenöl und Anisöl, Cassiaöl, Phenylsenföl, Monobromnaphthalin mit Brechungsexponenten von 1.476, 1.527, 1.57, 1.64, 1.655 und 1.658, welche man bisher als Zusatzflüssigkeiten benutzt hat, von denen das Nelkenöl mit den aufhellenden Eigenschaften noch einige andere verbindet, die ihm eine ausgedehnte Anwendung für den Mikroskopiker sichern.

Ueber die Flüssigkeiten, welche zur Aufbewahrung mikroskopischer Präparate verwendet werden, s. Dauerpräparate, Bd. VIII, pag. 335 und Verschlussmittel, Bd. X, pag. 496.

Dippel.

Zuschlag heisst in der Hüttenkunde eine besondere Art Flussmittel, s. Fluss, Bd. IV, pag. 415.

Zweibasische Säuren, s. Säuren, Bd. VIII, pag. 673.

Zweierthee, *Species duorum*, ein in Oesterreich, besonders in Wien, als Beruhigungsmittel für Kinder viel gebrauchter Thee, enthielt *Capita Papaveris*. Aus Anlass eines Vergiftungsfalles wurde die Abgabe der geschlossenen und noch Samen enthaltenden Mohnköpfe im Handverkaufe, sowie die Verwendung solcher