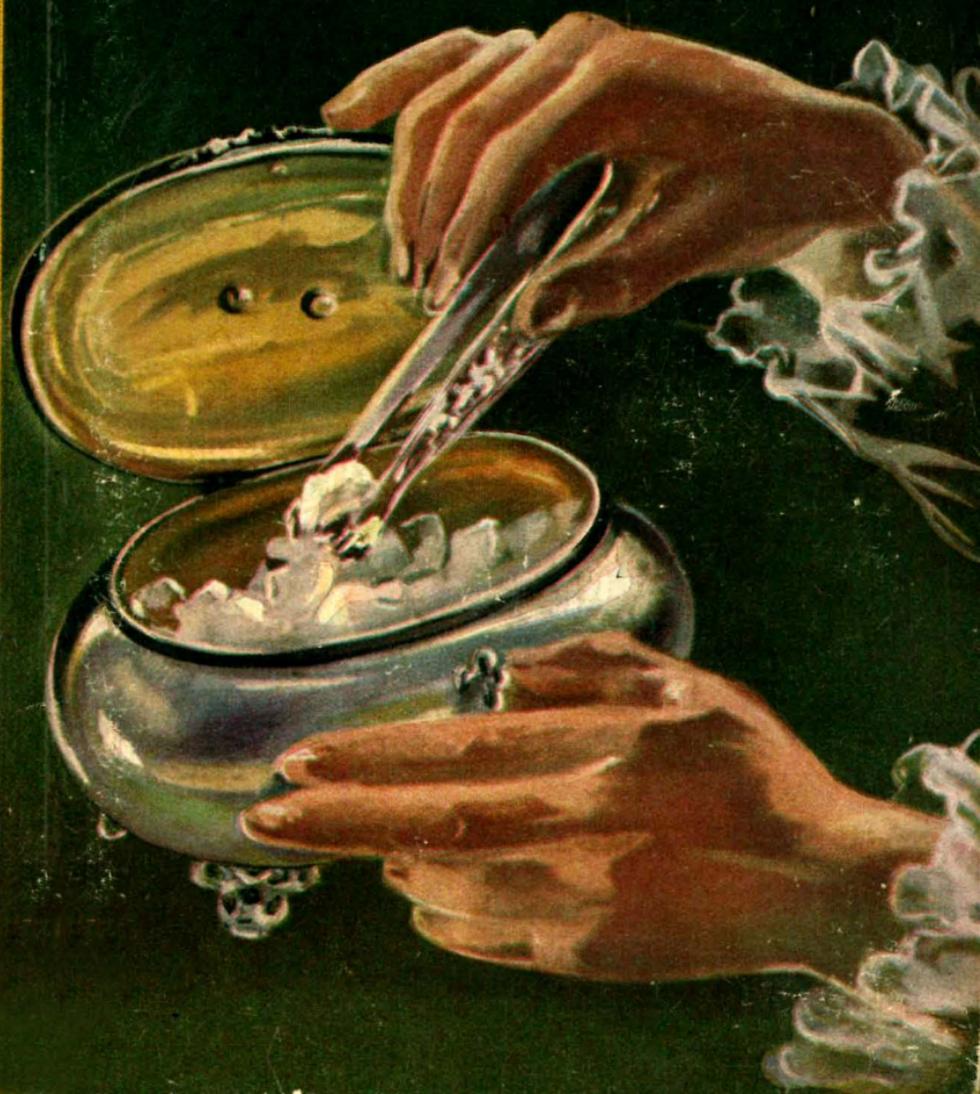


WALTER WINKLER

Vom
vielbegehrten
ZUCKER





WALTER WINKLER
VOM VIELBEGEHRTEN ZUCKER

JUGENDBUCHREIHE „ERLEBTE WELT“ BAND 36

WALTER WINKLER

*Vom vielbegehrten
Zucker*

*Mit 6 Tafeln und Federzeichnungen
von Jürgen Ritter*

JUGENDBUCHVERLAG ERNST WUNDERLICH

Lizenz Nummer 359/425/34/54

1. bis 10. Tausend · Alle Rechte vorbehalten

Satz in Genssch-Antiqua · Druck J. Schmidt, Markneukirchen/Sa.

INHALTSVERZEICHNIS

Nektar und Ambrosia	7
Zucker aus dem Riesenrispengras	17
Zucker aus dem Gänsefußgewächs	30
Die Herstellung des Rübenzuckers	39
Kampf um das weiße Gold	50
Zucker aus Holz und Stärke	61
Ja, was ist denn Zucker?	67

NEKTAR UND AMBROSIA

Wir greifen nach einer Frucht, einer Birne, einer Erdbeere, einer Apfelsine. Wir beißen hinein. Freude und Wohlbehagen erfüllen uns, wenn Zunge und Gaumen den Saft einer ausgereiften Frucht schmecken. Und wir verziehen den Mund, ist sie noch unreif und sauer.

Was bringt den Genuß? Der Eigengeschmack der Frucht, das Aroma? Gewiß, er auch. In der Hauptsache aber die Süßigkeit. Die Sehnsucht nach der Süßigkeit, ein jeder kennt sie! Der Körper braucht den süßen Stoff. Er weckt den Hunger danach, den Appetit, die Gier.

Jedes Kind verlangt nach Süßigkeiten. Der jugendliche Körper verlangt danach viel mehr noch als der ausgewachsene.

Soviel es davon aufnehmen kann, ißt das Kind, handele es sich um Früchte oder um Naschwerk.

Es kann auch wohl geschehen, daß dieses Naschwerk, in großen Mengen genossen, ihm einmal nicht bekommt, während die Süßigkeit aus den Früchten, in denselben Mengen genossen, keinen Schaden tut. Worin liegt die Ursache?

Die Früchte enthalten den süßen Stoff in Form von Traubenzucker und Fruchtzucker, wenigstens zum überwiegenden Teil. Er ist sofort verdaulich. Er geht unmittelbar ins Blut. Das aber, was wir allgemein

‚Zucker‘ nennen, der Rohrzucker oder Rübenzucker, muß erst vom Magen aufgespalten, ‚invertiert‘, umgewandelt werden. Die Magensäure macht also aus dem Rohrzucker ‚Invertzucker‘, und dieser ist nichts anderes als ein Gemisch von Traubenzucker und Fruchtzucker.

Ein Kindermagen oder ein kranker Magen vermag die Arbeit des Invertierens, Aufspaltens, nicht in jedem beliebigen Umfange zu leisten, sondern nur beschränkt. Wenn ihm zuviel zugemutet wird, so gibt er das Übermaß eben wieder zurück.

Seit Urzeiten haben die Menschen süße Beeren und Früchte genossen. Aber die Zeit des Erntens ist kurz, und das Jahr ist lang. Was lag näher, als Heidelbeeren, Vogelkirschen und anderes zu trocknen, so wie wir heute noch Rosinen, Korinthen, Trockenpflaumen u. a. kennen und schätzen! Und wenn wir eine solche getrocknete Pflaume näher betrachten, so sehen wir in den Schrumpeln der Haut einen stellenweise recht erheblichen weißlichen Belag. Tupfen wir ihn ab und kosten ihn, so schmeckt er süß. Hier haben wir den geheimnisvollen, kostbaren und vielbegehrten Stoff, den Trauben- und Fruchtzucker!

Die Zuckermengen, welche Beeren und Früchte liefern, genügen bei weitem nicht zur Befriedigung des menschlichen Bedarfs. Aber schon die Menschen der Steinzeit entdeckten einen Quell, der reichlich floß. Sie sammelten den Honig wilder Bienen. Für etwa viertausend Jahre schon ist die Nutzung des Honigs bezeugt.

Der Mensch mußte seinen Fund oft Bären und anderem Getier abringen oder ablisten, das ihm an Körperkraft und Ausdauer überlegen war; denn die wilden Bienenvölker bauten in hohlen Bäumen und Felsenhöhlen. Doch des Menschen erfinderischer Verstand machte sich die Bienen untertan. Er nahm sie in seinen Schutz, er baute ihnen eine Wohnung, deren Zugang er allein kannte und kontrollierte.

Zuerst höhlt er lebende Baumstämme aus, hoch über dem Boden. Man wählte natürlich Bäume aus weichem und leichtem Holz, besonders die Kiefer. Dort siedelten die Bienenfamilien und bauten ihre Waben fest und unbeweglich in den gegebenen Raum. Man nannte diese Anlagen „Beuten“ und die Bäume „Beutebäume“.

Solches Waldzeideln mit wilden Bienen wurde bis an die Gegenwart heran betrieben. Es war ein bedeutsamer Fortschritt, als man zunächst in ausgehöhlten Stämmen als „Klotzbeuten“, dann aus Stroh geflochtenen „Bienenkörben“ und in kastenartigen „Brettbauten“ die Bienen zum Haustier zähmte. In den heute üblichen Bienenstöcken bauen die Bienen ihre Waben in vorbereitete Holzrahmen, die der Imker zum Schleudern des Honigs herausnimmt.

Die Erzeugung des Honigs bedeutet ein Wunder an Arbeitsleistung und Technik. Wie aber geschieht dieses Wunder?

Im Innern der Blüten befindet sich in geringen Mengen der Nektar, ein zuckerreicher Saft, eine wasserhelle Flüssigkeit, ein Lockmittel für Insekten, damit sie Blütenstaub annehmen und übertragen.



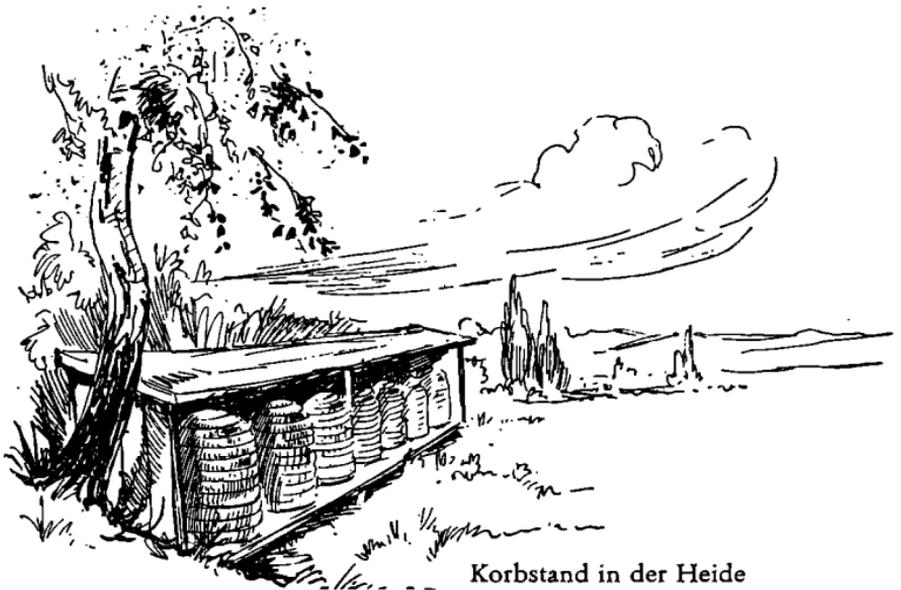
Kunstvoll geschnitzte Klotzbeuten

Die Befruchtung mit Blütenstaub eines anderen Individuums ist nötig zur Erhaltung der meisten Pflanzenarten. Die Bestäubung durch wilde Bienen und andere Insekten wird infolge der planmäßigen Kultivierung der Erdoberfläche immer mehr in Frage gestellt. Damit wächst die Bedeutung unserer Honigbiene ganz außerordentlich. Wären unsere Obsternten ohne sie gesichert? Wohl kaum. Der unermittelbare Nutzen, den die Biene durch das Bestäuben der Blüten bringt, ist wahrscheinlich noch höher zu veranschlagen als der mittelbare durch den Honig. Hundert Kleeblüten ergeben erst ein Drittel Tropfen süßen Nektars, und die Hälfte hiervon besteht aus Wasser, das zum größten Teil ausgeschieden werden muß, soll der Honig lagerfähig sein. Ein Bienenvolk braucht jährlich 450 Pfund Honig, um bestehen zu können. 350 Pfund sind für tägliche Nahrung und Wintervorrat bestimmt, 70 Pfund für die Brut und 30 Pfund für Wachs.

Welch ungeheure Arbeitsleistung, die in den Monaten April bis September vollbracht werden muß! Dazu kommt noch der Ertrag, den der moderne Imker zieht. Bei mäßigem Blütenstand kann er für sich mit 10 bis 12 kg Honig vom Stock rechnen. Bei günstigen Verhältnissen steigert sich der Ertrag. Auch 100 kg Honig sind schon aus einem Stock geborgen worden, aber nur in Ausnahmefällen.

Um möglichst hohe Erträge zu erzielen, wandert der Imker mit den Bienen, wie es im Lüneburger Land Brauch ist. Im Frühjahr fährt er die Stöcke in die weiten Marschen der Elbniederung, wenn der Raps seine gelbe Blütenpracht zeigt. Dort bleibt er bis

Ende Juni. Zu Hause erwartet ihn die Buchweizenblüte und im Herbst die Heide. Mit Vorliebe werden Landstriche aufgesucht, in denen ergiebiger Regen gefallen ist. Denn trockene Luft bringt wohl Blütenstaub, Pollen, aber keinen Nektar.



Korbstand in der Heide

Schon im alten Ägypten arbeiteten die Imker, so sagt man, nach der Methode des Wanderns. Von Oktober bis Februar zog man von Unter- nach Oberägypten, weil dort der Blütenstand reicher war.

Im alten Griechenland war Attika das Ziel der Wanderimker. Ein Berg östlich von Athen, mit wildem Thymian dicht bestanden, lockte besonders. Und Solon, der Gesetzgeber, ordnete an, daß die Wanderbienenstöcke mindestens 100 Meter nach unserem Maß voneinander entfernt aufgestellt werden mußten. Das war um 600 vor unserer Zeitrechnung!

Der Nektar ist eine Rohrzuckerlösung mit einem Zuckergehalt von 15 bis 40 % und 60 bis 85 % Wasser.

Aus dem Mund der Bienen wandert der Nektar durch die Speiseröhre in den blasenartigen Honigmagen im Hinterleibe. Hier wird er teilweise entwässert und eingedickt und außerdem — das ist das Wichtigste — „invertiert“, also in Traubenzucker und Fruchtzucker umgewandelt. Das geschieht nicht ohne Grund. Die Biene in der Winterruhe würde kaum die Kraft und Möglichkeit haben, ihre Nahrung, wenn sie aus Rohrzucker bestünde, zu verdauen und damit ihr Leben zu erhalten.

Nicht nur der Nektar, auch Blütenstaub wandert in den Honigmagen und von dort weiter in die sogenannte Chylusröhre zur Verdauung. Der Inhalt des Magens kann jederzeit in den Mund zurückgedrückt werden und wird dann in den Zellen der Wabe abgesetzt. Genau so verhält es sich mit dem Inhalt der Chylusröhre, der als Nahrung für die Brut dient. Der Honig ist also gewissermaßen ein Laboratoriumsprodukt; der Honigmagen ist das Laboratorium.

Der in die Zelle eingebrachte Honig enthält aber immer noch zuviel Wasser, um haltbar zu sein. Darum bilden die Bienen vom Flugloch bis in das Innere des Stockes eine Kette und treiben durch ständiges Flügelschlagen die warme Luft aus den Waben und frische wieder hinein. So wird der Honig weiter eingedickt. Es klingt wie eine Erzählung des Erzschelms Münchhausen. Doch ist an der Tatsache nicht zu zweifeln. Der Erfolg wird auch verständlich, wenn

man bedenkt, daß die Zahl der Flügelschläge einer Honigbiene in der Sekunde 180 bis 200 beträgt, wo- gegen es z. B. die Taube nur auf 9 bringt.

Ist der Stock kräftig besetzt, so kann die Menge des verdunsteten Wassers in einer Nacht ein Liter be- tragen.

Wenn der Honig genügend eingedickt ist, gibt ihm die Biene eine Prise Ameisensäure bei, die ihn kon- serviert, und verschließt dann die Wabe mit einem Deckel aus Wachs.

Man weiß nicht, soll man mehr die Herstellung des Honigs bewundern oder den „Bienenfleiß“ beim Einbringen des Nektars. Erfordert doch ein einzig Kilogramm Honig den Besuch von 5500000 Klee- blüten!

Mit dem Nektar zugleich wird in den Körbchen an den Unterschenkeln der Hinterbeine Blütenstaub eingebracht. Er hat den Wert eines eiweißhaltigen Nahrungstoffes. Dieses „Bienenbrot“ wird in be- sonderen Zellen aufgespeichert, gerät aber auch mit in den Honig und bedingt das Aroma. Der aus den Blattwinkeln mancher Bäume und Sträucher gesam- melte süße Saft hat, in Honig umgewandelt, einen anderen Geschmack. Blütenhonig und besonders der aus Linden- und Akazienblüten wird mehr geschätzt als Tannen-, Fichten- und Blatthonig.

Der in den Waben aufgespeicherte Honig muß dort eine gewisse Zeit reifen. Je länger er hier verbleibt, um so besser und haltbarer wird er.

Seit den ältesten Zeiten ist Honig geschätzt worden; in den Chroniken des Mittelalters erscheint er als

Tausch- und Handelsobjekt gleichwertig mit den kostbarsten Fellen, und in neuester Zeit rühmen die Ärzte wieder ganz besonders seine Bekömmlichkeit, seinen hohen Nährwert und verordnen ihn als Kräftigungs- und Heilmittel.

Wie die Bienen ihn erzeugten, das begriff man wohl im groben, war aber nicht imstande, es im letzten zu erfassen und nachzuahmen. Und doch ging das Verlangen der Menschen nach Süßigkeit über das hinaus, was den Bienen abzugewinnen war. Das Land, „drin Milch und Honig fließt“, war die Sehnsucht der Vorzeit.

Es findet sich nun Zucker in oberirdischen und unterirdischen Teilen vieler Pflanzen. Gewiß, man wußte es. Die Babylonier schon kannten Rüben, die süß schmeckten. Junge Palmtriebe haben einen süßlichen Geschmack. In den Tälern des Sinai wächst die Manna-Tamariske. Ihr Lob erklingt noch im Preislied auf das Manna, das himmlische Brot, das süße, zu dem jener Baum den Grundstoff liefert.

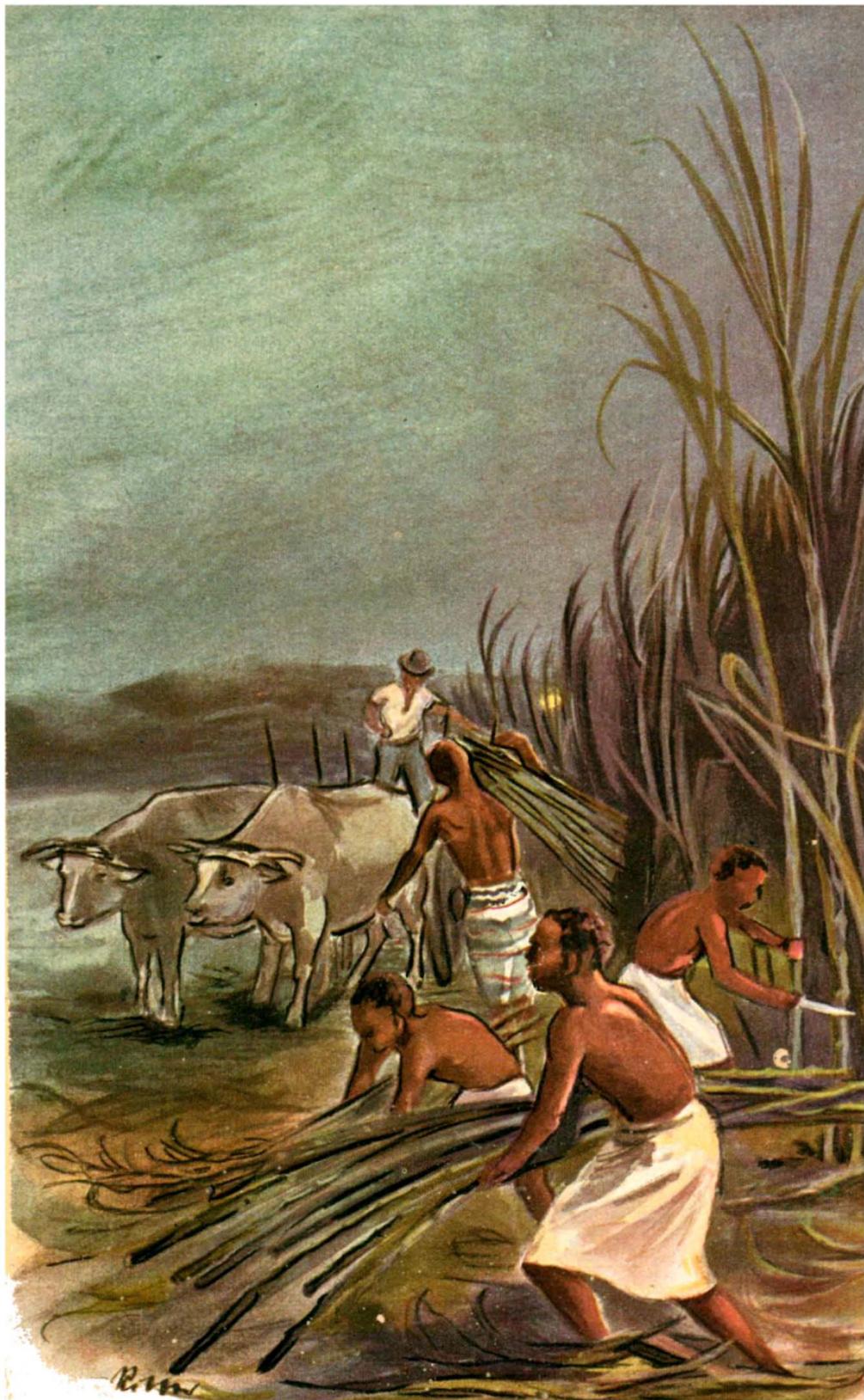
Man mußte süßen Saft sammeln. Das war handgreiflich. Doch woher den Saft in ausreichender Menge nehmen? Und wie den Saft eindicken und haltbar machen, so wie es bei den Bienen geschieht? Ja, und schließlich und zum Wichtigsten: Wo gab es eine ergiebigere Quelle als Blütenkelche, Früchte und Palmtriebe?

Als Alexander der Große im Jahre 327 v. u. Z. den Indus überschritt und das Fünfstromland Indiens betrat, wartete seiner eine Überraschung. Der König bekam einen Honig zu kosten, den er noch nicht

kannte. Was für einen Honig? In Indien gibt es und gab es seit je eine wilde Biene, die weit größer ist als unsere, die Riesenhonigbiene. Sie nistet im Freien und baut eine einzige Riesenwabe an die Unterseite eines starken Baumastes oder eines hervorragenden Felsstückes. Diese Wabe ist etwa zwei Meter lang und zwei Meter breit, wie eine Flügeltür. War der Honig von dieser Riesenbiene? Nein! Alexander aß, wie die Überlieferung berichtet, den ‚ersten festen Honig, der nicht von Bienen stammte‘.

Ja, und woher stammte er? Aus dem Zuckerrohr.





R. M.

ZUCKER AUS DEM RIESEN- RISPENGRAS

So hübsch die Geschichte ist, so irrt sie doch darin, daß man aus dem Zuckerrohr Honig hergestellt haben könnte.

Sei es aber wie es auch sei, mag man damals den verdickten Saft des Zuckerrohres fälschlich Honig genannt oder für Honig gehalten haben, Ostindien ist das Heimatland des Rohrzuckers und auch des Zuckerrohres. Heute wächst das Zuckerrohr nicht mehr wild; heute wird es in Plantagen angebaut, nicht in Europa, nirgends in Nordamerika, vielleicht noch in Ägypten, auf Malta, in Sizilien und Spanien; aber zu Hause ist es zwischen den Wendekreisen des Krebses und des Steinbocks, auf dem von diesen Linien gebildeten geographischen Gürtel, durch dessen Mitte der Äquator wie eine Steppnaht läuft. In seiner Urheimat Ostindien ist es zu finden, auf den Antillen Westindiens, auf Kuba, Java, Hawaii und den Philippinen, in Zentralafrika und Australien. Die Tropen haben also den Vorzug, dieses kostbare Riesengras zu beherbergen und gedeihen zu lassen. Kilometerweit steht es mattglänzend mit grünen, gelben oder violetten Stengeln in der glühenden Sonne.

Nächtliche Zuckerrohrernte



Halm des Zuckerrohrs

Die Blätter, bis eineinhalb Meter lang und fünf Zentimeter breit, mit scharfen Rändern und von einem starken, weißen Mittelnerv durchzogen, geben nicht so viel Schatten, daß auf den Feldern am Tage längere Zeit gearbeitet werden könnte. Und so wird nachts geerntet. Petroleumlampen schimmern zwischen den riesigen Reihen des Rohres. Halbnackte Männer legen mit breiten Haumessern die manchmal armdicken Stengel um, die das süße, 17 bis 18 % Zucker enthaltende Mark beherbergen. Maschinen mit langen Greifarmen aus Stahl fassen die Mahd und heben sie auf zweirädrige Karren. Büffel ziehen diese träge bis an die Gitterloren der Feldbahn. Und ölgeheizte Lokomotiven schleppen die schier endlosen Züge in die Mühle.

Das Zuckerrohr ist nahe verwandt mit dem Schilf, dem Bambusrohr, der Hirse, dem Reis und dem Mais. Der ausdauernde Wurzelstock schlägt immer wieder aus, etwa dreißig Jahre lang. Ein neuer Schoß aber braucht mehr als ein Jahr, um erntereif zu sein, auf Java und den Philippinen vierzehn Monate, auf Hawai fast zwei Jahre. Die Vermehrung geschieht durch Stecklinge.

Das Erntegut kommt zuerst in die Zuckerrohrmühle. Sie besteht aus zwei Vorbrechern und sechs Hauptmühlen.

Die Vorbrecher enthalten je zwei und die Hauptmühlen enthalten je sechs gußeiserne Walzen. Das vorgebrochene Rohr geht nacheinander durch alle Hauptmühlen. Bei jeder folgenden sind die Walzen enger gestellt und weniger tief gefurcht als bei der Vorgängerin.

Nach der ersten Mühle wird den Preßlingen Wasser oder auch ein dünner Saft aus den vorangegangenen Pressungen zugegeben. Zuletzt wird nur reines Wasser benutzt. Auf diese Weise wird erreicht, daß in den Rückständen nur 5 bis 7 % Zucker und weniger verbleiben. Aus diesen gewinnt man den Zuckerbranntwein, den Rum.



Aus einer alten Zuckersiederei nach Stich von Stradanus, 1570

Der Zuckerrohrsafte enthält natürlich viele fremde Beistoffe, Kolloide wie Leim, Stärke, Eiweiß, sowie Rohrtrümmer, Ton und Farbstoffe. Er muß gereinigt werden. Das geschieht durch Kalkmilch. Hundert Teilen Saft werden 0,2 bis 0,5 Teile Branntkalk CaO

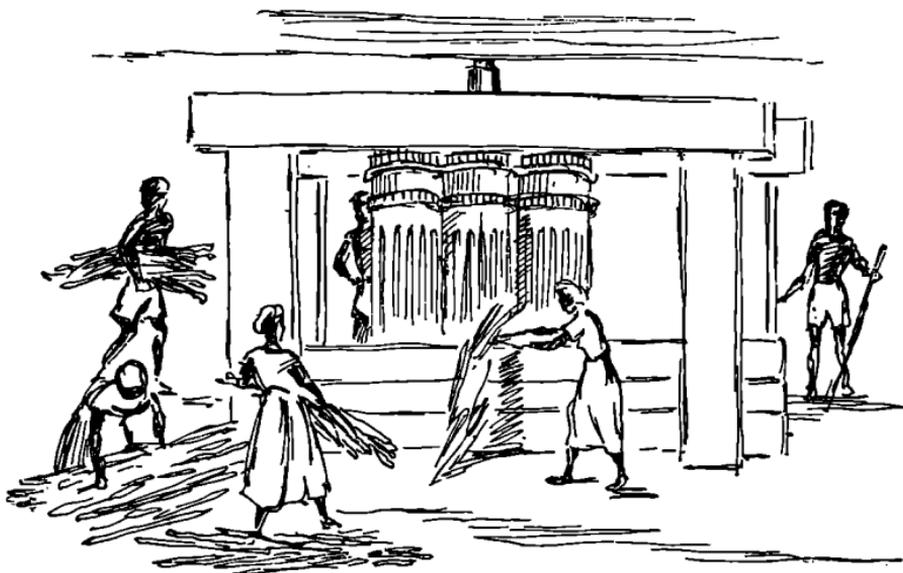


Eindampfen des Zuckersaftes
nach Stich von Stradanus, 1570

zugesetzt, damit sich die Beimischungen niederschlagen.

Genügt die Kalkzugabe nicht zur Reinigung, so gibt man noch Kohlendioxyd CO_2 hinzu.

Der helle, klare Saft wird abgezogen, der Niederschlag mit den Preßsäften angerührt. Er kommt zu dem auszupressenden Rohr wieder auf die Mühlen.



Zuckerrohrquetschmühle nach alter Darstellung

Der gereinigte Saft wird verdampft. Der gewonnene Dicksaft geht dann in die Vakuumapparate und wird dort immer weiter eingekocht, bis er schon zu einem großen Teil kristallisiert.

Seit wann nennenswerte Mengen Zucker aus dem Rohr gewonnen werden, ist nicht genau nachzuweisen.

Schon dreihundert Jahre vor unserer Zeitrechnung sollen es die Inder tatsächlich verstanden haben, das süße Mark unter Beigabe von Wasser aus den Zuckerrohrstengeln zu pressen, den gewonnenen Saft einzukochen und durch mühseliges, tagelanges Schleudern vom letzten Rückstand des Saftes, der Melasse, zu befreien. Von einer Herstellung des Zuckers in größerem Maße in Ostindien durch Eindampfen von Rohrsaft hat man Kunde aus den Jahren 300 bis 600 u. Z. Von Indien gelangte die Zuckerrohrkultur nach China und Vorderasien.

An den Höfen des Morgenlandes verwendete man Rohrzucker ständig bereits um das Jahr 1000 u. Z. Als im elften und zwölften Jahrhundert abendländische Ritter in den Kreuzzügen zur Eroberung Palästinas auszogen, wurden sie mit dem Zuckerrohr bekannt.

Es ist natürlich, daß die Menschen aus dem süßstoffarmen Europa die Erfüllung eines langgehegten Wunsches greifbar nahe sahen. Immer noch war man hier im wesentlichen auf den Honig angewiesen. War die Zeit angebrochen, daß die Erde für arm und reich genügend Zucker spenden kann? Würde Europa jetzt das Land der Verheißung werden, in dem Milch und Honig floß? Man brauchte das segensreiche Riesengras nur auf genügend großer Fläche anzubauen!

Leider gedieh aber die sonnenhungrige Pflanze nicht überall. In Südeuropa fand sie zur Not noch klimatische Vorbedingungen, die sie beanspruchte: in Sizilien, Spanien, auf Kreta. Sonst nicht! Man mußte

seine Erwartungen zurückschrauben. Dann aber fand das Zuckerrohr eine neue Heimat in Westindien, seitdem im Jahre 1492 durch Christoph Columbus Amerika erschlossen worden war. Dort ergab sich jedoch mit der Zeit eine Schwierigkeit, die unüberwindbar schien.

Um Pflanzungen anzulegen und zu erhalten, um die Ernten zu bergen, brauchte man viele Arbeitskräfte. Nun, man hielt sich an die Eingeborenen. Nichts lag näher. Doch der rücksichtslose Einsatz der Indios in den sonnendurchgluteten Plantagen raffte mehr von ihnen dahin als Kampf, Verfolgung, Mord und die Arbeit in den Goldminen und in den Tabak- und Baumwollkulturen.

Woher Menschen nehmen für die mörderische Arbeit? Da sich nicht Freiwillige genug fanden, Selbstmörder fast unter den damaligen Arbeitsbedingungen, wurden Menschen herbeigeschafft, die in bedingungsloser Abhängigkeit und Knechtschaft lebten, Sklaven also.

Die Sklaverei war früher über die ganze Welt verbreitet. Im christlichen Europa des dreizehnten Jahrhunderts war sie in ihrer krassen, unverschleierte Form fast ganz verschwunden. Nur in Portugal und Spanien bestand sie noch. Und gerade der Herrscher des Landes, in dem angeblich der strengste Christenglauben seine Heimat haben sollte, Karl V. war es, der 1517 die Erlaubnis gab, Neger als Sklaven nach Amerika zu verkaufen.

Schiffe brachten sie nach Westindien. Was unterwegs umkam, kam um. Die Verluste waren im Ein-



Das Gießen von
Zuckerhüten
nach Stich von
Stradanus, 1570

kaufspreis einkalkuliert, und die Menschenware war billig. Reich war der Nutzen immer noch, wenn man die am Leben Gebliebenen den Pflanzern gegen Tabak, Baumwolle und vor allem Zucker verkaufte. Dieser berüchtigte Dreiecksverkehr fand dann seinen Abschluß mit der Verfrachtung der eingehandelten Güter nach Europa, und etwa eine Million schwarzer Sklaven kam auf die Siedlungen der neuen Welt.

War nun durch die schrecklichen Opfer an Freiheit, Menschenwürde und Menschenleben die Versorgung der Welt mit dem neugefundenen und immer stärker begehrten Süßstoff und Nahrungsmittel gesichert? Bekam vor allem das fernegelegene Europa genügende Mengen?

Die Haupterzeugerländer Ostindien und der Westindische Archipel waren weit entfernt, die Frachten sehr hoch, Geldgier und Profitsucht der Händler groß. Die Erzeugung von Zucker hielt mit dem Wachstum der Menschheit nicht Schritt. Die Zahl der Bevölkerung betrug nicht mehr einhundert Millionen wie in der Frühzeit unserer Kultur, sondern im siebzehnten Jahrhundert schon siebenhundert Millionen!

Als die Zuckerrohrpflanzungen in Südeuropa allmählich wieder eingingen, war die Welt ausschließlich auf die Erzeugerländer im Tropengürtel angewiesen. Diese nutzten ihre Lage gründlich aus und hielten die Preise für Zucker so hoch wie möglich, zumal auch die Arbeitslöhne stiegen, weil sich mit der Zeit wieder ein Mangel an Arbeitskräften bemerkbar machte. Die Neger waren in späteren Jahr

hundertern nicht mehr so mühelos einzufangen und zu vergewaltigen wie zur Zeit der allerchristlichsten spanischen Könige.

Zum Verhalten der Erzeuger kam das der Händler, die in Venedig, Genua und Konstantinopel als Monopolherren saßen und die Preise diktierten. Je dringender der Zucker verlangt wurde, um so teurer wurde er.

Dem Nichtbegüterten blieb sein Begehren nach Zucker unerfüllt. Er konnte seinen Bedarf nicht im entferntesten decken. Bis ins neunzehnte Jahrhundert blieb Zucker für die breite Masse unerschwinglich wie Samt, Seide, Brokat und Edelsteine. Er blieb ein Luxus für die Besitzenden, eine mehr oder minder seltene Näscherei.

Wohl war das primitive Herstellverfahren der alten Inder inzwischen verbessert worden. Doch hatte die große Menge der Menschheit noch keinen Nutzen davon. Für sie war der „Honig, der nicht von Bienen stammte“, noch genau so fremd und wunderbar wie den Zeitgenossen Alexanders des Großen.

Es war sogar insofern schlimmer, als man den neuen Süßstoff kannte und mit ansehen mußte, daß er dem größten Teil der Menschen vorenthalten wurde. Die Bezeichnung „Kolonialzucker“ gewann eine üble Bedeutung.

Alle tropischen Erzeugerländer waren in den Händen europäischer Großmächte; Ostindien war eine Kolonie Englands, die Antillen wurden von Spanien beherrscht. Trotzdem erhob sich für Europa wie auch für Nordamerika und Kanada die drin-

gende Frage, wie und wodurch das Monopol der tropischen Zuckerländer zu brechen war.

Man suchte in anderen Gebieten eine ebenso ergiebige Süßsaftquelle wie das Zuckerrohr. Hätte man sie, dann wäre alles gut. Dann könnte man auch erreichen, daß der Sklavenhandel und die Sklavenshaltung in den Tropenländern, diese Schande, die nun, zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts noch immer bestand, aufhörten oder wenigstens einen empfindlichen Stoß erlitten.

Also hielt man überall Umschau nach zuckerreichen Pflanzen. Auf den Molukken und in Ostindien gedeiht die Gomuti^s oder Zuckerpalme; man gewinnt von ihr Fasern für Gewebe, Sago, Palmwein und auch Palmzucker. Aber die Menge fällt wirtschaftlich nicht schwer ins Gewicht. In China und in Mittelamerika baut man die Zuckerhirse an. Sie gehört zu den Grasarten wie das Zuckerrohr und enthält ebenfalls einen zuckerreichen Saft. Man machte mit ihr Versuche größeren Umfangs in den Vereinigten Staaten von Amerika. Doch stieß man auf zu große Schwierigkeiten. Die Füllmasse enthält sehr viel Nichtzuckerstoffe und sehr viel Invertzucker, der nicht kristallisiert. Sie besteht aus etwa 53% Rohrzucker, 13% Invertzucker, 34% Wasser und Nichtzuckerstoffen. Man gab die Versuche auf, obwohl die Regierung große Unterstützungen gewährte.

Man versuchte, auf dem Umweg über die Maisstärke Zucker aus Mais zu gewinnen. Es gelang, aber in durchaus ungenügender Ausbeute.

Dann gibt es den Zuckerahorn.

Der Baum wird ein paar hundert Jahre alt. Sein Saft enthält 3 bis 5 % Zucker. Eine verlockende Sache! Also pflanzte man in Nordamerika ganze Wälder dieses Ahorns. Im Frühjahr, wenn der Saft steigt, werden die Bäume angezapft. Jeder Baum gibt täglich 10 bis 20 Liter Flüssigkeit, die fast nur Rohrzucker, Sacharose, enthält. Und tatsächlich erzeugte man im Jahre 1840 auf dieser Grundlage annähernd 18 000 Tonnen Süßstoff. Ein gutes Resultat für den Anfang! Aber die Ahornwälder gingen stark zurück.

Die Hilfe kam von einer andern Seite.

ZUCKER AUS DEM GÄNSEFUSS- GEWÄCHS

Es gibt eine Menge zuckerhaltiger Pflanzen in der Natur. Bekannt waren sie zum Teil schon in ältester Zeit. Wie Theophrast um das Jahr 300 v. u. Z. in seiner ‚Naturgeschichte der Pflanzen‘ schon das Zuckerrohr erwähnt und beschreibt, so wußte man im Orient auch um das süße Brot, das „vom Himmel fällt“ und von der Mannaflechte stammt, die auf Steinen vegetiert. Der Wind löst die Pflanze von ihrem Grund und treibt sie kilometerweit fort, eine nur $\frac{1}{3}$ Gramm schwere Kugel, welche die Wüsten- und Steppenbewohner als willkommene Abwechslung ihrer eintönigen Nahrung begrüßen.

Dann gibt es Tang, der süß schmeckt (*Laminaria saccharina*). Und schon im achten Jahrhundert v. u. Z. war eine Pflanze bekannt, die damals dünnwurzellig an den europäischen Meeresufern gedieh und Süßigkeit enthielt, der Mangold aus der Familie der Gänsefußgewächse. Die Küchenmeister Karls des Großen wußten von Rüben, auch Gänsefußgewächsen, die süß schmeckten. Man kaute sie und freute sich des Genusses. Vier Jahrhunderte später kultivierte man diese Rübenart in Spanien, Italien, Frankreich und dem westlichen Deutschland. Und ein Deutscher war es, der sich im 18. Jahrhundert

solcher Rüben gründlicher annahm. „Warum denn ist diese Rübe süß?“ fragte sich der Berliner Chemiker Andreas Sigismund Marggraf. Er war, wie viele vor ihm, auf der Suche nach zuckerhaltigen Pflanzen.

„Könnte sie vielleicht der Zuckerspender der Zukunft sein? Sie wächst in einem Jahre heran. Schade nur, daß ihr Gehalt an Zucker so gering ist. Was sind schon 3 %! Davon bliebe noch ein Teil in den Rückständen, wenn man den Saft auspreßt.“

Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit verlangten immerhin, erst einmal festzustellen, ob der Gehalt an Süßigkeit tatsächlich auch Zucker darstellte.



Zuckerrübe

Das Ergebnis der Untersuchungen zeigte, daß der Zucker dieser Runkelrübe (*Beta vulgaris*) in seinem Wesen ganz und gar dem des Zuckerrohrs glich, daß er sich ebenso kristallisieren ließ wie jener aus dem Riesenrispengras.

Diese Erkenntnisse wurden festgehalten und bekanntgegeben in Marggrafs Bericht an die Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1747.

Marggraf arbeitete ein Verfahren aus, mit dem man ein Fünfzehntel des Rübensaftes durch ein Extraktionsverfahren in reinen Zucker umwandeln konnte. Neben seinen vielen andern Arbeiten, so über Phosphor, Phosphorsäure und Zinkmetall, ging die über die Zuckergewinnung weiter. Das Ergebnis seiner Forschung faßte er in seiner Schrift ‚Chemische Versuche zur Gewinnung des Zuckers‘ zusammen. Damit fand seine Tätigkeit auf diesem Gebiete ihren Abschluß.

Es war also zunächst bei einer rein wissenschaftlichen Arbeit geblieben.

Erst fünfzig Jahre später bekam sein Schüler, der Chemiker Franz Karl Achard, die Geldmittel in die Hand, um die Entdeckung seines Lehrers technisch auszuwerten. Er wollte, wie er 1799 vor der Akademie der Wissenschaften sagte, die Erfindung Marggrafs ‚zum Wohle der Mitbürger und zur Ehre der Heimat im großen nutzbar machen‘.

Er fand die Unterstützung Friedrich Wilhelms III. Dieses Jahr 1799 ist der denkwürdige Zeitpunkt, von dem an der Kampf gegen die Alleinherrschaft der zuckererzeugenden Tropenländer begann.

Achard baute die Runkelrübe systematisch an. Er konstruierte Apparate, in denen er ihren Saft eindickte. Seine Laufbahn in Berlin gab er auf und übernahm ein herabgewirtschaftetes Gut Kunern, das ihm die Regierung zuwies. Hier richtete er 1801 die erste Rübenzuckerfabrik ein.

Verladen von Rohrzucker





Kilmer

Besessen von seiner Aufgabe und Arbeit, ertrug er alle Widerwärtigkeiten, denen kein Neuerer entgeht, das Geschrei der Besserwisser, die Mißgunst seiner Feinde, die unerträgliche Langsamkeit, das Mißtrauen oder gar die Widerwilligkeit der Behörden. Aber durch ihn wurde die wissenschaftliche Vorarbeit zu technischer Wirklichkeit. Unter Opfern und unendlichen Mühen setzte er seine Absichten durch, und schon im Jahre 1802 stellte er aus 4000 Doppelzentnern Rüben 160 Doppelzentner Rohzucker her. Die Rüben wurden durch fließendes Wasser gereinigt, dann von Maschinen geschnitzelt und zu Brei gerieben. Der Brei, in wollene Tücher gepackt, wurde von hydraulischen Pressen ausgequetscht. Der Saft lief durch Filter in Kessel, in denen er mittels Dampf eingedickt wurde.

Der Erfolg war nicht berauschend. Die Fabrik arbeitete unvorteilhaft. Die Maschinen waren nicht gut gebaut. Aber die vorhandenen Anlagen konnten nicht einmal ausgenutzt werden; denn die Menge der Rüben war unzureichend.

Trotz allem ein denkwürdiges Jahr, auch wenn man heute aus derselben Menge Rüben vielleicht das Fünffache an Rohzucker gewinnt, denkwürdig nicht nur in der Geschichte der sonnenarmen Länder, sondern der Menschheit überhaupt.

Mancherlei Arbeit zur Verbesserung der Anlagen war noch nötig, vielerlei Rückschläge mußten eingesteckt werden. Man wandte zunächst seine Sorge dem Anbau der Rüben zu. Man sammelte Erfah-

Zuckerrübenverhacken

rungen, wie man den Zuckergehalt erhöhen könnte. Vermehren Sonne und Licht ihn? Steigt er, wenn man den aus dem Boden ragenden Teil der Rübe mit Erde bedeckt, anhäufelt? Zu welchem Zeitpunkt des Wuchses hat die Rübe ihren höchsten Zuckergehalt erreicht?

Es gab genug Leute, die all diese Bemühungen für nutzlos ansahen, die den Rübenzucker nicht als vollwertig gelten lassen wollten, und einflußreiche Personen lehnten die Neuerung ab und arbeiteten dagegen.

Einer sah die Dinge klarer und mit ernster Besorgnis, das war England, der Beherrscher der Zuckermärkte. Man erzählt, daß es durch einen Brief ohne Unterschrift Achard 50 000 Taler geboten habe für einen kleinen Schriftsatz. Achard sollte nur bescheiden, daß seine Versuche fehlgeschlagen seien und daß er weitere Bemühungen unterlasse.

Achard schwieg. Man bot ihm 200 000 Taler. Er ließ sich nicht verlocken. England hatte erkannt, um was es ging und was sich anbahnte. Es hatte damals sowieso schwere wirtschaftliche Sorgen. Napoleon I., seit 1806 der Beherrscher des europäischen Festlands, hatte gegen England die Kontinentalsperre verhängt. Das war die Waffe, mit der er England tödlich treffen wollte.

Er hatte seine Absicht, nach der Insel hinüberzusetzen und den verhaßten Gegner militärisch anzugreifen, aufzugeben und wollte ihn auf die Knie zwingen, indem er das Festland gegen die Einfuhr englischer Waren abschloß. Zehntausende von Zollbeamten in Spanien, an der holländischen Grenze, an



Bildnis Franz Karl Achards nach altem Stich

der Nordsee- und Ostseeküste und den Mündungsgebieten der Ströme wachten darüber, daß dieser Handelskrieg dem Kaiser den Sieg über das sonst nicht zu fassende England bringe.

Schmuggel war gefährlich. Zwar brachte der heimliche Transport von Zucker auf versteckten Wegen riesigen Gewinn. Aber man riskierte Kopf und Krage dabei. Die Maßnahmen der kaiserlichen Zollbehörden wurden immer schärfer. Schließlich kostete das Pfund Zucker in Deutschland, wo ein Groschen schon ein gutes Stück Geld war, vier Mark.

Er hatte allerdings auch einen weiten und umständlichen Weg hinter sich. Von Westindien kam er auf englischen Schiffen nach Schweden, von dort auf amerikanischen nach Rußland. Und mit Pferd und Wagen reiste er schließlich nach Deutschland.

Die Achardsche Fabrik füllte zwar die Lücken nicht aus, aber ihr Zucker wurde begehrt. Wohl arbeitete der Betrieb noch immer unvollkommen und unrentabel, aber man hatte die Zuckerausbeute der Rüben von 4 % schon auf 6 bis 8 % steigern können. Das war unbedingt ein Erfolg, denn man konnte sich die Rüben nicht aussuchen, mußte vielmehr nehmen, was da war, gute und schlechte. Man hielt also den Betrieb aufrecht. Die Not der Zeit zwang dazu. Und nun lernte man langsam auch, die Fabrikationsmethoden zu verbessern. Schon wußte man, daß man den Zuckersaft mit Knochenkohle reinigen konnte und daß Kalkmilch die Nichtzuckerstoffe ausscheidet. Doch ging 1813 die Kontinentalsperre zu Ende. Napoleon Bonaparte war erledigt. England hielt den

gefährlichen Mann zunächst auf Elba und nach seinem Ausbruch auf St. Helena gefangen. Nun kam wieder Kolonialzucker aufs Festland. Das brachte für Achard erdrückende wirtschaftliche Schwierigkeiten. Doch bis zu seinem Tode im Jahre 1821 blieb er seinem Werke treu. Den gewaltigen Aufschwung, den die Rübenzuckerindustrie später nahm, hat er nicht mehr erlebt.

Dieser Aufschwung kam allmählich, nachdem das Eindampfen des Saftes im luftverdünnten Raum, dem Vakuum, eingeführt und das Maschinenwesen überhaupt vervollkommenet worden war.

Ein wesentlicher Auftrieb ging von Frankreich aus. Napoleon hatte eine Prämie von einer Million Franken für die Zuckergewinnung aus inländischen Pflanzen ausgesetzt. Spätere Regierungen ließen in der Förderung nicht nach. Und 1830 bestanden in Frankreich schon dreißig Zuckerfabriken.

Auch in Deutschland ging es von 1840 an vorwärts, doch erhoben sich immer noch Stimmen bedeutender Männer gegen die Erzeugung von Rübenzucker. Der Chemiker Justus von Liebig (1803 bis 1873), der grundlegende Arbeiten über Ackerbauchemie und die Ernährung geleistet hat, schlug wie andere vor, die Herstellung zu verbieten, weil sonst der Staat die hohen Eingangszölle auf den Rohrzucker verliere. Das neue Verfahren sei nur 'eine üppig wuchernde Treibhauspflanze, die auf Kosten des Ganzen gepflegt werde und keine Zukunft habe'.

So hieß es noch 1850 in Deutschland!

Inzwischen hatte man in Frankreich mit Beharrlichkeit an der Verbesserung der Rüben gearbeitet.

Schon 1830 hatte Vilmorin damit begonnen, durch gute Auswahl der Rüben nach der Güte ihres Aussehens die Ernten zu bessern. 1847 entdeckte er, daß durch planmäßige Zucht der Zuckergehalt der Rüben erhöht werden könne.

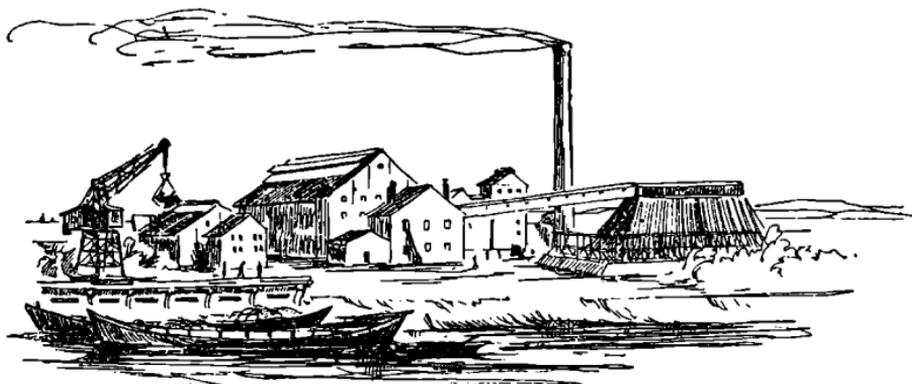
Die Methode der Zuchtauswahl zum Anbau möglichst hochprozentiger Rüben griff von Frankreich nach Deutschland über. Hier war inzwischen eine Zuckersteuer eingeführt worden, die sich nach der Menge der verarbeiteten Rüben richtete. Je mehr Zuckergehalt die Rüben besaßen, desto mehr Rohzucker wurde erzeugt, desto niedriger war also auch die Steuer für die Gewichtseinheit des fabrizierten Zuckers. Die Bemühungen der deutschen Züchter waren nicht vergebens. Jedes Jahr stieg der Zuckergehalt der Rübenkulturen, und jedes Jahr vergrößerte sich die Anbaufläche. In der Magdeburger Börde wuchsen auf Äckern von damals noch geringer Ausdehnung die ersten wirklichen Zuckerrüben Europas, deren Zuckergehalt allmählich von 5 % auf 20 % und darüber gesteigert worden war. Vor dem zweiten Weltkrieg wurden in Deutschland etwa 2 000 000 Morgen Land mit Zuckerrüben bestellt, in der Sowjetunion die doppelte Fläche, in Frankreich und in der Tschechoslowakischen Republik je etwa halb so viel, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika rund 2 500 000 Morgen.

Die Weiterentwicklung der Fabrikationsmethoden für Zuckerrüben, die ständige Verbesserung der Fabrikationsrüstungen sind auch der Rohrzuckerindustrie zugute gekommen, soweit sie von dieser zu verwenden waren.

DIE HERSTELLUNG DES RÜBEN- ZUCKERS

Die Zuckerrübe verlangt natürlich eine andere Behandlung als das Zuckerrohr. Der Saft aus dem Zuckerrohr wird, wie schon gesagt, durch Brechen und Auspressen des Rohrs in Walzenmühlen gewonnen.

Die auf dem Acker geköpfte Rübe, der Kopf hat am wenigsten Zucker, gelangt vom Wagen in die Rübenschwemme und von dort in die Waschmaschine. Das ist meist ein langer, offener Trog, in dem eine waagerechte Welle kreist. Diese ist mit schraubenförmig gestellten Schlägern besetzt, bearbeitet die Rüben und bewegt sie gleichzeitig vorwärts gegen das anströmende Wasser.



Zuckerfabrik

Am Ende des Troges werden sie aufgefangen und über die Waage durch einen Elevator zur Schnitzelmaschine gebracht.

Die Rüben liegen in einem unten offenen Zylinder. Auf einer waagerechten, kreisförmigen Scheibe darunter sind acht bis zehn Messerkästen befestigt. Dreht sich die Scheibe, so werden die unteren, festliegenden Rüben von den vorbeisausehenden Messern schnell in dünne Schnitzel von dreieckigem Format zerschnitten.

Mit diesen Schnitzeln ist nun die Grundlage für die Gewinnung des Rübenzuckers geschaffen. Mag eine Fabrik mehr oder weniger modern und vollkommen ausgerüstet sein, immer noch vollzieht sich die Herstellung des Zuckers in vier Vorgängen:

- Gewinnung des Saftes
- Reinigen des Saftes
- Eindampfen zur Kristallisation
- Trennung der Kristalle vom Sirup.

Die Gewinnung des Saftes

In der ersten Zuckerfabrik Kunern wurden die Rüben zu Brei zerrieben. Der Brei wurde zwischen Tüchern hydraulisch ausgepreßt. Dieses Verfahren, das — wenn auch noch primitiver — in Notzeiten noch heute von der saft hungrigen Bevölkerung angewandt wird, ließ noch viel Zucker in dem Brei und war zudem ziemlich unsauber. Zwar waren die Rückstände recht wertvoll für die Viehfütterung; doch kam es darauf in erster Linie ja nicht an.

Da wurde im Jahre 1865 das Verfahren der Diffusion erfunden. Unter Diffusion, das bedeutet Erziehung, Ausbreitung, versteht man das Durchmischen sich berührender Gase und Flüssigkeiten ohne äußeren Eingriff. Sie geht vonstatten durch die dauernde Bewegung der Moleküle und ist hier, praktisch gesehen, ein Auslaugen der Schnitzel. Das geht vor sich im ‚Diffuseur‘, einem stehenden eisernen Zylinder von 50 bis 80 hl Inhalt.

Man füllt ihn mit Schnitzeln und gibt warmes Wasser hinzu. Nun tritt die Zuckerlösung aus den Schnitzeln heraus und vermischt sich mit dem Wasser, sie „diffundiert“ in das Wasser.

Der Vorgang dauert 10 bis 20 Minuten, je nach Größe der Schnitzel. Eine Reihe solcher Apparate wird zu der ‚Diffusionsbatterie‘ durch Rohrleitungen miteinander verbunden und zusammengeschlossen. Von oben fließt durch ein Ventil Wasser in den Diffuseur nach und verdrängt die darin entstandene schwache Zuckerlösung durch den konischen Siebboden nach unten. Das Wasser wird immer in den Behälter geleitet, der die am meisten ausgelaugten Schnitzel enthält. Sein zuckerhaltiger Saft geht in den Behälter vor ihm. Der zuckerreichste Saft fließt schließlich durch den Behälter, der soeben mit frischen Schnitzeln gefüllt wurde. Auf diese Weise wird den Schnitzeln der Zucker bis auf etwa 0,3 bis 0,4 % entzogen, ohne daß der gewonnene Saft zu stark verdünnt wird.

Man erhält aus 100 kg Rüben 110 bis 120 kg Diffusionsaft.

Die ausgelaugten Schnitzel gehen in die Schnitzelpressen. Dort verlieren sie etwa die Hälfte ihres Wassers und haben dann einen Trockengehalt von 13 bis 14 %. In dieser Form werden sie zu einem Teil von bäuerlichen Betrieben übernommen und meist mit Schichten von Rübenblättern eingemietet. Dann säuern sie, verlieren etwa ein Viertel des Gewichtes, werden aber leichter verdaulich und geben ein sehr nahrhaftes Futter für Rindvieh. Die meisten der Naßschnitzel werden jedoch heute in der Fabrik getrocknet und haltbar gemacht und erst dann weiterverwendet.

Die Reinigung des Saftes

Je reiner der Saft ist und je weniger Nichtzuckerstoffe er enthält, desto vollständiger kann natürlich aus dem Diffusionssaft der Zucker gewonnen werden.

Hatte man aber geglaubt, durch die neue Methode des Auslaugens weniger Nichtzuckerstoffe in den Saft zu bekommen als durch das Preßverfahren, so hatte man sich getäuscht. Der Diffusionssaft hat fast die gleiche Zusammensetzung wie der Saft in der Zelle der Rübe oder der Preßsaft. Nur weniger Trümmerstoffe enthält er.

Die Nichtzuckerstoffe des Saftes erschweren die Kristallisation des Zuckers. Sie sind auch schuld, daß in dem letzten eingedampften Sirup, der Melasse, ein Teil des Zuckers unkristallisierbar bleibt. Sie müssen also so weit wie möglich aus dem Saft entfernt werden, organische und mineralische; beson-

ders hinderlich sind die organischen Stickstoffverbindungen. Von Fasern gereinigt und vorgewärmt, wird der Diffusionssaft in eiserne Scheidekästen geleitet. Entweder liegt auf ihren Siebböden gebrannter Stückenkalk. Er löscht sich und erhitzt den Saft stark. Das ist die trockene Scheidung. Oder man setzt dem Saft Kalkmilch zu, dann hat man die nasse Scheidung. Die im Saft enthaltenen Stickstoffverbindungen werden zum Teil beseitigt oder zerlegt. Von den mineralischen Nichtzuckerstoffen werden die Phosphorsäure, das Eisen und das Magnesiumoxyd ausgefällt. Der trübe Rohsaft wird klar und fast so hell wie Wasser. Die Reinheit des Saftes wird von vielleicht 88 auf 93 % verbessert. Um eine gute Reinigung des Saftes zu erreichen, wird heute mehr Kalk zugeführt als unbedingt nötig wäre, etwa 2 bis 2 $\frac{1}{2}$ %, während man sich früher mit 0,5 bis 1 % des Rübengewichtes begnügte. Der Überschuß an Kalk, der sich an den Zucker gebunden hat, muß wieder ausgefällt werden. Dies geschieht in den Sättigungskästen. Dort hinein wird Kohlensäure geleitet und das Ganze auf 80 bis 90° erhitzt. Die Kohlensäure schlägt den überflüssigen Kalk als kohlen-sauren Kalk zu Boden.

Aus den Sättigungskästen wird der Saft in die Filterpressen geleitet.

Die Filterpresse besteht aus einer Anzahl gußeiserner Platten, die mit Filtertuch überspannt und zu einer Batterie zusammengeschlossen worden sind. Beim Zusammenpressen läuft die klare Flüssigkeit nach unten ab. Der Rückstand bildet einen festen Schlammkuchen. Die Kuchen werden schließlich von

eingelassenem Wasser durchspült und so abgesüßt. Der ganze klar abgelaufene Saft wird in einem zweiten Durchgang nochmals mit Kalk und Kohlensäure gereinigt und noch einmal gefiltert.

Der zurückgebliebene Schlamm, der Scheideschlamm, wird als Düngemittel geschätzt, weil er außer dem Kalk die Phosphorsäure der Rüben enthält und diese so dem Boden wieder zugeführt wird.

Das Eindampfen des Saftes

Der gewonnene Saft, der vom Absüßwasser etwas verdünnt ist, heißt Dünnsaft und enthält etwa 12 bis 13 % Zucker. Er wird eingedampft, und zwar in zwei Stufen.

Der erste Vorgang wird ‚Verdampfen‘ genannt und im Verdampfapparat vorgenommen. Er bringt den Dicksaft. Der zweite geht im Vakuum vor sich und heißt ‚Verkochen‘. Er dampft den Dicksaft zur Füllmasse ein. Diese weist dann etwa 85 % Zucker auf. Anfangs kochte man den Saft über freiem Feuer in offenen Kesseln oder Pfannen ein. Davon ist man längst abgekommen. Seit 1843 gibt es den Mehrkörper-Verdampfapparat, der drei oder vier oder sechs Vakuumkochkessel miteinander verbindet. Der Saftdampf aus dem ersten Körper heizt den zweiten, der aus dem zweiten den dritten und so fort. Das bedeutet eine große Einsparung an Heizmaterial. Brauchte man anfänglich 50 kg Kohle auf 100 kg Rüben, so heute vielleicht noch 8 kg.

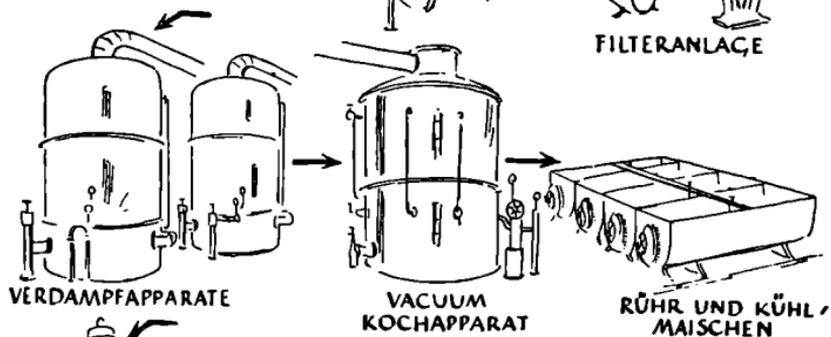
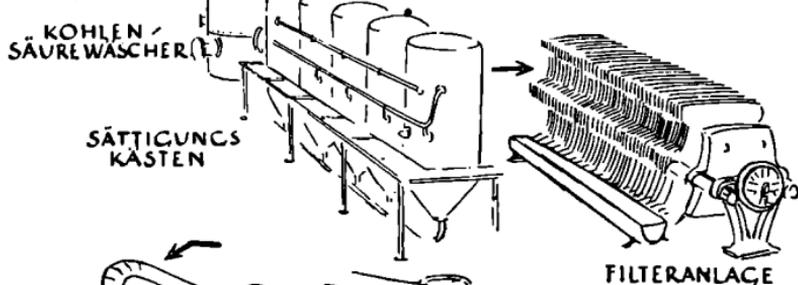
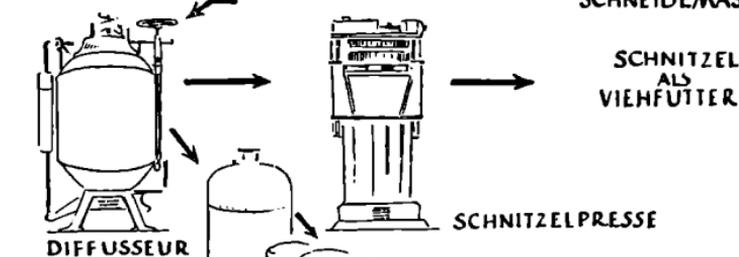
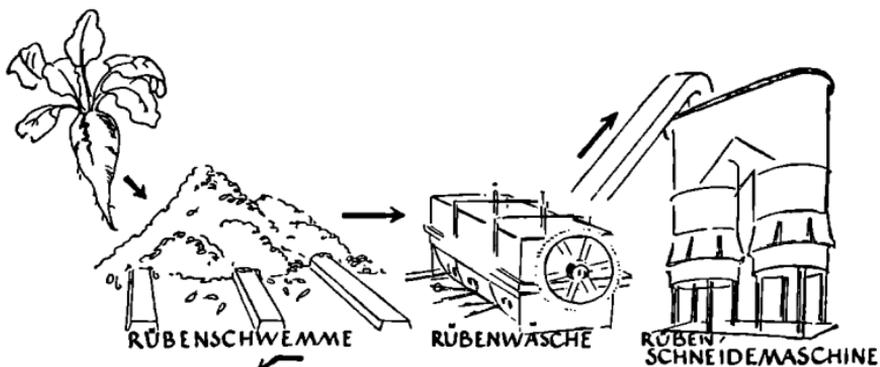
Der fertige Dicksaft geht weiter in dem Vakuumapparat und wird hier bis auf etwa 7 % Wasser ‚ver-

kocht'. Dabei bildet der Zucker schon zu seinem größten Teil Kristalle. Von dieser ‚Füllmasse‘ mit 7 % Wasser, 85 % Zucker und 8 % Nichtzucker ist es nicht mehr weit zum Rohzucker.

Die Trennung der Kristalle vom Sirup

Die Füllmasse gelangt in Rührmaschinen, das sind lange Tröge mit Rührvorrichtungen. Darin wird sie bis auf etwa 50° abgekühlt, und dann wird sie in Zentrifugen geschleudert. Die Lauftrommeln dieser Zentrifugen mit Wänden aus durchlochtem Stahlblech, die noch mit feingelochtem Messingblech ausgekleidet sind, drehen sich mit 800 bis 1000 Umdrehungen in der Minute um die eigene Achse. Dabei wird die Flüssigkeit der Füllmasse, der Sirup, durch die Löcher aus der Trommel herausgeschleudert, die Zuckerkristalle werden zurückgehalten. Ein feststehender Mantel um die Trommel herum fängt den Sirup auf. Das Ergebnis ist Rohzucker I und Ablauf I. Dieser Rohzucker I ist von anhaftenden Sirupresten noch bräunlich gefärbt und schmeckt nach diesen. Er besteht zu 95 bis 97 % aus Sacharose, also Zucker, und ist Handelsprodukt.

Der Ablauf I wird im Vakuum weiter eingekocht. Dieser Ablauf muß natürlich länger gekocht werden als die erste Füllmasse. Der Zucker kristallisiert nicht mehr so schnell, weil in diesem Sirup verhältnismäßig mehr Nichtzuckerstoffe enthalten sind. In sogenannten ‚Kristallisatoren‘ kann man aber die Kristallisation fördern und zu Ende bringen.

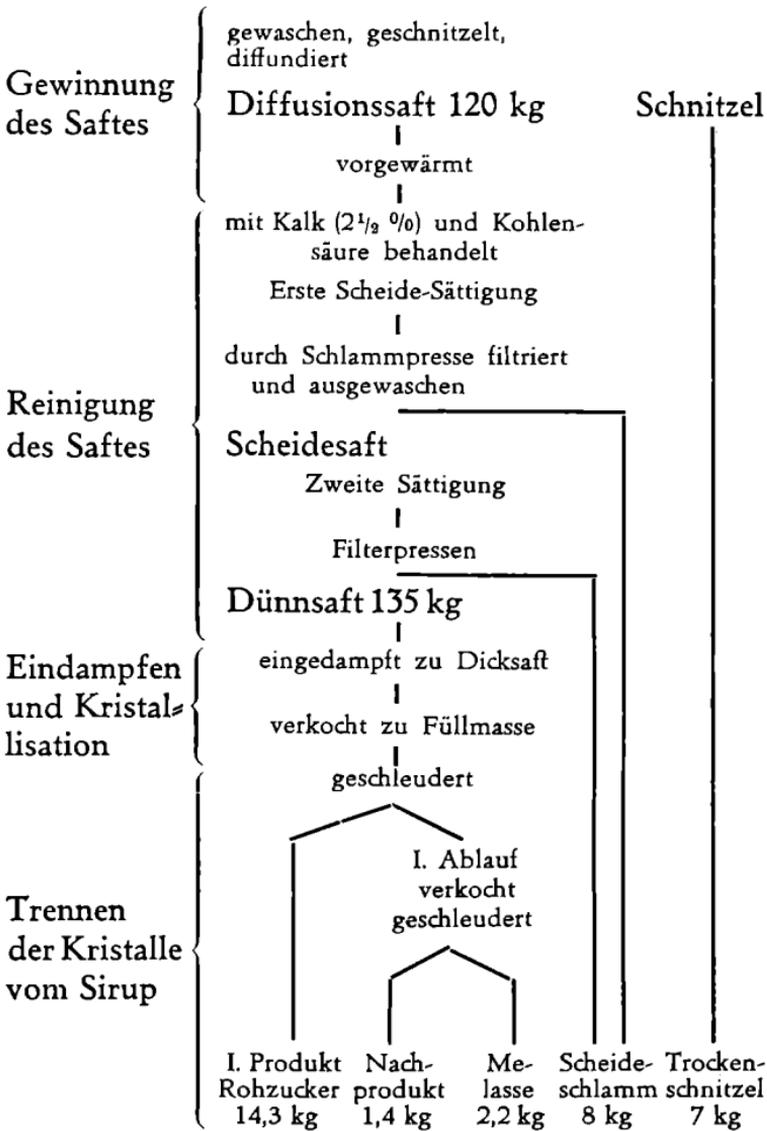


VOM ROHZUCKER ZUM ENDPRODUKT



Übersicht

100 kg Rüben mit 17 % Zucker,



Der Ablauf I kommt dann wieder in die Zentrifugen. Der jetzt gewonnene Zucker wird als Nachprodukt bezeichnet und der dieses Mal abgeschleuderte Sirup als Melasse.

Die Melasse nochmals einzukochen und zu kristallisieren, hat keinen Zweck. Der Aufwand lohnt nicht. Aus 100 kg Rüben mit 17 % Zuckergehalt gewinnt man

14,3 kg Rohzucker I	mit 96 % =	13,73 kg Zucker
1,4 kg Nachprodukt	mit 92 % =	1,29 kg Zucker
2,2 kg Melasse	mit 50 % =	1,10 kg Zucker
		<hr/>
		16,12 kg Zucker

Dazu kommen 45 kg Naßschnitzel oder 7 kg Trockenschnitzel und 8 kg Scheideschlamm.

Der Fabrikationsverlust an Zucker beträgt in diesem Fall 0,88% vom Gewicht der Rüben.

Ein guter Rohzucker I soll enthalten etwa

96,5 % Zucker, Sacharose
1,2 % organische Nichtzuckerstoffe
0,8 % Salze d. h. Asche
1,5 % Wasser
<hr/>
100,0 %

Der Rohzucker kommt nicht so klebrig wie er ist, so gelbbraun und mit kratzendem Beigeschmack an den Verbraucher. Er geht vorher in die Raffinerien und wird dort zum ‚Weißzucker‘ verarbeitet. Es gibt in der Hauptsache zwei Verfahren. Bei dem einen gewinnt man den Weißzucker durch bloßes Decken oder Waschen mit Sirupen. Man erhält dann den Kristallzucker. Nach dem Trocknen gemahlen ergibt

Moderne Zuckerrübenernte



Ritter



er die ‚gemahlene Raffinade‘ und den ‚Puderzucker‘. Eine geringere Sorte heißt ‚Melis‘. Beim andern Verfahren wird der Rohzucker nochmals gelöst, die Lösung gereinigt und wieder eingedampft. Das liefert den reinsten Raffinadezucker und den feinsten Kristallzucker.

Wird die Füllmasse in kegelförmige Blechformen gefüllt, so entsteht der Hutzucker, der Zuckerhut, den das Kinderrätsel meint:

‚Oben spitzig, unten breit,
durch und durch voll Süßigkeit.‘

Zuckerhüte haben ein Gewicht von 11 bis 13 kg. Noch größere Formen ergeben den Lompenzucker des Handels; in dieser Bezeichnung steckt das niederländische Wort „Lomp“, das heißt „Stück“.

Wird aber die Füllmasse in Stangen gegossen und dann in Würfel geteilt, so erhalten wir den Würfelzucker. Der Kandis, Zucker kand, besteht aus großen, gut ausgebildeten Kristallen, die entweder weiß oder, mit Zuckerfarbe behandelt, gelbbraun sind.

Um dem Zucker auch den letzten Stich ins Gelb zu nehmen, wird ihm beim Einkochen auf Korn eine kleine Menge Ultramarin, auch Lasurblau genannt, zugesetzt. Ungeblauter Zucker wird von manchen dem geblauten vorgezogen.

Alle hier genannten Zuckerarten unterscheiden sich in der chemischen Zusammensetzung nicht. Sie enthalten ausnahmslos 99,5 bis 99,9% Sacharose, das heißt chemisch reinen Zucker.

Diffuseure in einer Zuckerfabrik

KAMPF UM DAS WEISSE GOLD

Um 1800 teilten sich England und Spanien in die Herrschaft über die zuckererzeugenden Tropenländer.

England beherrschte Ostindien, das Land der Edelsteine und Gewürze, der märchenhaften Paläste und sagenumwobenen Wunder.

Nachdem Vasco da Gama den Schiffen die Fahrt um die Südspitze Afrikas gezeigt hatte, behielten die Portugiesen den Seehandel mit Indien in der Hand, bis sich im 17. Jahrhundert erst die Holländer und dann die Engländer seiner bemächtigten. England betrieb lebhaft die Förderung der Landwirtschaft in Ostindien und widmete dem Anbau von Zuckerrohr und seiner Verarbeitung besondere Aufmerksamkeit. Heute noch ist Ostindien eins der Länder, in dem der meiste Rohrzucker erzeugt wird.

Im schärfsten Wettbewerb damit stand Westindien, vor allem die Insel Kuba. Hier wurden die Pflanzungen ausschließlich mit Sklaven bewirtschaftet.

Nun hob England im Jahre 1833 die Sklaverei auf. Notgedrungen folgten 1848 Frankreich, 1865 die Vereinigten Staaten von Nordamerika, 1880 Spanien und 1888 Brasilien für ihre Herrschaftsgebiete. Überall wurde dadurch der Anbau von Zuckerrohr betroffen. Die freien Arbeiter waren teurer, und der

Preis für Rohrzucker ging in die Höhe. So lange die Plantagenbesitzer den Weltmarkt beherrschten, sahen sie das gelassen mit an. Als aber 1880 die Erzeugung von Rübenzucker die des Rohrzuckers fast eingeholt hatte, suchten sie nach Wegen, den Preis zu senken. Wenn sie ihre aus Monopolpreisen und Sklavenshaltung gezogenen Riesengewinne nicht schmälern wollten, mußten sie auf jeden Fall die Aufwendungen für Lohn senken. Sklaven, die keinen Lohn zu beanspruchen hatten, konnte man nicht mehr kaufen, Arbeitswillige zu niedrigen Löhnen fanden sich nicht.

Also lockte man aus aller Welt Arbeitskräfte an durch hohe Lohnversprechungen. Dann schlossen die Unternehmer mit ihnen langjährige Kontrakte ab, und was die Arbeiter an Lohn erhielten, wurde ihnen durch hohe Preise für den Lebensunterhalt wieder aus der Tasche geholt. Sie gerieten in Schulden und kamen dadurch in eine Abhängigkeit, die mit Zivilisation und Menschenwürde ebensowenig zu tun hatte wie die unverhüllte Sklaverei. Aber man erreichte, was man wollte. Der Kolonialzucker wurde billiger. Dagegen konnte der Preis für Rübenzucker nicht gesenkt werden; denn dem europäischen Arbeiter gegenüber ließen sich die Sklavereimethoden nicht anwenden.

Außerdem war der Anbau der Rübe kostspieliger. Sie verlangt gründliche Bearbeitung des Bodens, starke Düngung, sorgsame Pflege durch die Hacke, strenge Auswahl der Sorten. Das Zuckerrohr gibt demgegenüber aus der Grundwurzel dreißig Jahre lang seinen Sproß. So gewann der Tropenzucker an

Boden. Die Erzeugung an Rübenzucker dagegen ging zurück. Tropenzucker begann den Rübenzucker zu verdrängen. Einen großen Teil trug dazu die Entwicklung bei, die Kuba durchmachte.

Kuba, ein viertel so groß wie Deutschland, ist meist flach und hügelig. Nur im Südosten erhebt sich steil das Gebirgsland der Sierra Maestra bis zu einer Höhe von 2500 Metern. Die Insel war Spaniens letzte Kolonie von Bedeutung in Westindien. 1511, also sieben Jahre nach Kolumbus', ihres Entdeckers letzter Fahrt, war die Insel von dem Spanier Velasquez für sein Heimatland erobert und besiedelt worden, und nun war diese „Perle der Antillen“ das wichtigste Rohrzuckerland der Erde.

Die Produktion von Rohrzucker betrug 1926/27 schätzungsweise für

Kuba	4—5 Millionen Tonnen
Britisch Indien	3—4 Millionen Tonnen
Mittel- u. Südamerika	2,5 Millionen Tonnen
Java	2,5 Millionen Tonnen
Hawai u. Philippinen	1,4 Millionen Tonnen

Ausgeführt werden aus Kuba außer Rohrzucker Rum, Tabak — dem besten Tabak der Welt — und Zigarren, auch Bananen, Kokosnüsse, Hölzer, Eisenerze und Mangan. Schon Kolumbus war von Reichtum und Schönheit des Landes begeistert. Kein Wunder aber auch, daß die Insel den Spaniern gencidet wurde.

Nach über dreihundertfünfzig Jahren spanischer Herrschaft, im Jahre 1868, kam es auf der Insel zu

den ersten Aufständen der Inselbewohner. Sie ereigneten sich nicht von ungefähr.

Schon 1848 hatten sich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika Zusammenschlüsse gebildet, die die Eroberung Kubas forderten. Vierzehn Jahre später boten die Vereinigten Staaten den Spaniern an, die Insel zu kaufen.

Madrid lehnte ab, und darauf wurden die Kreolen, die auf der Insel geborenen Nachkommen der Spanier, unruhig. Sie bekamen Geld und Waffen in die Hände. Der Lieferant ist leicht zu erraten. Die Revolten nahmen kein Ende.

Spanien warf den USA vor, daß sie die Rebellen unterstützten. Und so kam es 1898 zum Kriege zwischen Spanien und den USA. Er spielte sich auf Kuba ab. Die Aufständischen hatten die Genugtuung, daß Spanien auf die Kolonie verzichtete und Kuba selbständige Republik wurde.

Das heißt, mit der Selbständigkeit hatte es von vorn herein einen Haken.

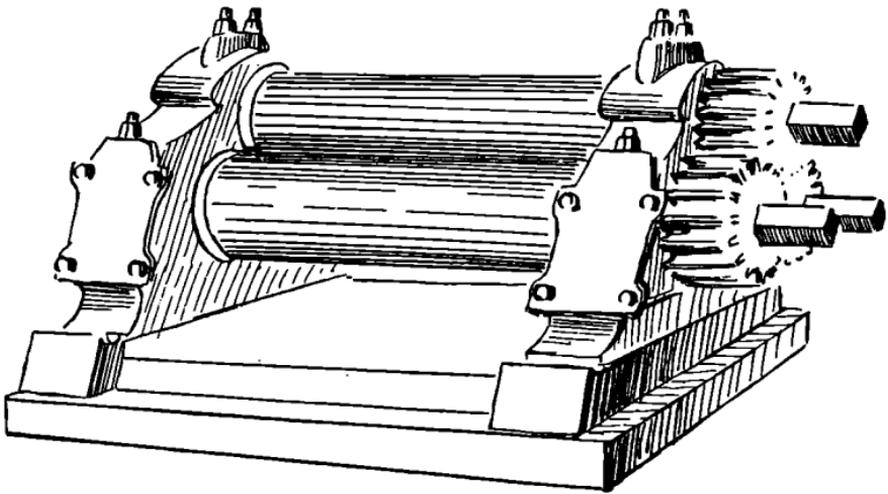
Die Amerikaner setzten einen Militärgouverneur ein und sicherten sich durch ein Abkommen mit der neuen Republik den maßgeblichen Einfluß in der Regierung. Kuba war nichts anderes als ein Protektorat der USA, ein Land, das unter ihrer Schutzherrschaft stand und dafür entsprechend auch in Anspruch genommen wurde. Man verlangte nicht viel von ihm; man verlangte nur, daß es Geld von Amerika nahm. Und mit diesem Geld wurde Kuba wirtschaftlich mobilisiert.

Das ging so vor sich, daß den kleinen Tabak- und Zuckerrohrbauern das Land abgekauft wurde, zu nicht gerade hohen Preisen. Das also gekaufte Land vereinigten die großen Geldgeber zu gewaltigen, zusammenhängenden Flächen. So entstanden riesige Zuckerrohrplantagen. Die einst selbständigen Bauern gerieten in Abhängigkeit. Wenn sie den Erlös aus dem Verkauf ihres Eigentums verzehrt hatten, gab man ihnen Gelegenheit, als Plantagenarbeiter unterzukommen. Und war diese Möglichkeit auch nicht verlockend, was blieb den Einwohnern des Landes weiter übrig, als nunmehr in der glutenden Sonne frönend zu hacken, zu jäten und in den Erntenächten gebückt und schweißtriefend mit dem schweren Halmmesser das Rohr unten knapp über dem Wurzelstock zu schlagen? Denn leben muß ja der Mensch! Das mühsam verdiente Geld auszugeben, dazu schufen die Plantagenbesitzer überall Gelegenheit an Ort und Stelle. Es gab Lebensmittel, Schnaps und Tabak jederzeit, allerdings zu enormen Preisen, sogar auf Borg, mit entsprechendem Aufschlag auf den Preis selbstverständlich. Aber der Zuckerrohranbau wurde gewaltig vermehrt. Absatzschwierigkeiten gab es nicht. Rohrzucker wurde verlangt, und die Plantagenherren überschwemmten damit alle europäischen Länder.

Sie sammelten große Reichtümer; aber die Bevölkerung Kubas hatte davon keinen Gewinn. Sie mußte ja Zuckerrohr anbauen und dafür die Bedarfsgüter des täglichen Lebens von Amerika einführen.

Inzwischen brach der erste Weltkrieg aus. Europa brauchte seinen Stickstoff zur Herstellung von Mu-

nitien und sparte beim Düngen. Der Ertrag der Felder ließ nach. Umso mehr stieg der Verbrauch an Rohrzucker. Bald war er doppelt so hoch wie der an Rübenzucker. Kuba wurde das Haupterzeugungsgebiet der Erde, und nun stiegen die Zuckerpreise. 1926 kostete das Pfund Zucker in New York dreiundzwanzig Cents, ein Mehrfaches des Preises von 1914. Der Goldtausch nahm wahnsinnige Formen an. Die Gier, die erworbenen Reichtümer weiter zu vermehren, führte zu einer Ausweitung der Zuckerrohranbaufläche bis zum äußerst Möglichen. Immer größer wurde die Zahl der von den Amerikanern erbauten Fabriken, immer vollkommener ihre Einrichtung.



Moderner Walzensatz für Zuckerrohrmühle

Waren früher viele Menschen zur Bedienung der Apparate und Maschinen nötig gewesen, so leisteten jetzt ein paar Mann dieselbe Arbeit, und doch reichten

die vorhandenen Arbeitskräfte noch immer nicht aus, die enorm gestiegene Produktion zu bewältigen.

Im Jahre 1901 erzeugte Kuba 8,6 Millionen Doppelzentner Rohrzucker, 1910 waren es 16,5 Millionen und 1926 schon 40 bis 50 Millionen Doppelzentner. Die Lage der Arbeiter besserte sich, weil die Nachfrage nach Arbeitskräften nicht befriedigt werden konnte.

In dieser für die Unternehmer beschwerlichen Lage versuchte man, die Arbeitsleistung des einzelnen und insgesamt mit allen Mitteln zu steigern. Zu dem Zweck mußten Gesetze geschaffen werden, Antriebergesetze, Paragraphen, die den Unternehmern besondere Machtmittel in die Hand gaben, Langsame und Unwillige zu bestrafen, und sei es auch durch körperliche Züchtigung.

Willige Gesetzgeber fand man gegen gutes Geld. Die Regierungen der Insel erhielten ständige Prämien, die sich nach der Höhe des Zuckerexportes richteten. Und als im Jahre 1925 Machado Präsident von Kuba geworden war, da hatte Amerika den Mann, der sich allen seinen Wünschen gefügig zeigte. Machado war Soldat im Befreiungskrieg gegen die Spanier gewesen. Als ehemaliger Schlachthausarbeiter verstand er etwas von Fleisch und Verpflegung, bekam die Verproviantierung der Rebellen zugewiesen und erwarb sich bald ein namhaftes Vermögen und dazu den Titel eines Generals.

Als Kuba Republik geworden war, befaßte er sich auf Grund seiner Beziehungen zu amerikanischen Finanzkreisen mit Geldgeschäften. Er besorgte amerikanische Kredite. Sein Vermögen wuchs.

Als er sein höchstes Ziel, die Präsidentschaft, erreicht hatte, wurde auf Kuba alles ins Große gesteigert, natürlich auch für Machado!

Die Hauptstadt Havanna wurde glänzend hergerichtet, eine kostspielige Autostraße quer durch die Insel gebaut. Die Amerikaner erhielten an Land, so viel sie für Neuanlagen von Zuckerrohrplantagen haben wollten. Machado war nicht kleinlich, und die amerikanische Geschäftswelt war es auch nicht. Sie verdiente ja nicht nur an dem Zucker, den Kuba erzeugte, sondern auch an den Nahrungsmitteln, der Bekleidung und den Maschinen, welche die Insel von Amerika kaufte, kaufen mußte. Das Kulturland Kubas war mit Zuckerrohr bepflanzt. Kuba selbst konnte sich weder ernähren, noch kleiden, noch andere Exportgüter in nennenswertem Umfange herstellen.

Selbstverständlich gab es im Lande auch Leute, die sich inmitten des Goldrausches und der allgemeinen Vernebelung doch ihr klares Denken bewahrt hatten. Aber ihre Warnungen, wohin das Land geraten müsse, wenn der Zuckerabsatz stocke oder die Preise fielen, wurden verlacht. Außerdem war es lebensgefährlich, an Machado, dem Herrn der Insel, Kritik zu üben. Kuba war zwar Republik. Es besaß ein ganz neues, herrliches Kongreßgebäude im Stile des Washingtoner. Es verfügte auch über Abgeordnete, aber der Präsident gab ihnen wenig Gelegenheit, sich in ihrem Prachthaus zu versammeln und republikanischen Pflichten nachzukommen. Und so lange alles gut ging, hatten die meisten gegen Machados Eigenmächtigkeit auch nichts einzuwenden.

Aber 1934 kostete der Rohrzucker in New York nicht mehr 23 Cents das Pfund sondern nur noch $1\frac{1}{2}$ Cents. Die Rübenzuckererzeugung Europas stieg wieder beträchtlich an und hatte schon 50% der Rohrzuckerproduktion erreicht. Die Preise für Tropenzucker konnten nicht mehr diktiert werden. Sie mußten sich anpassen, niedriger werden als die für Rübenzucker. Die europäischen Gebiete der Sowjetunion und Deutschland als die beiden größten Zuckerlieferanten der Alten Welt hatten wieder ein Wörtchen mitzureden.

Was kommen mußte, kam. Die amerikanischen Geldgeber legten ihre Plantagen auf Kuba still. Machado mußte auf ihr Geheiß Pflanzverbote erlassen.

Statt 40 bis 50 Millionen Doppelzentner im Jahre 1926 erzeugte Kuba nur noch 20 Millionen Doppelzentner. Die Bauern, die sich auf Zuckerrohrbau umgestellt hatten, sahen sich dem Nichts gegenüber. Die schwarzen Arbeiter, zur Zeit des Höchststandes reichlich bezahlt, waren froh, wenn sie jetzt noch den zehnten Teil verdienten. Ein Teil der Fabriken stellte den Betrieb ein. Die Arbeitslosigkeit wuchs und wuchs. Wen interessierte das? Die Geldgeber, Plantagen- und Fabrikbesitzer nicht. Ging die Zuckererzeugung merkenswert zurück, würden die Preise wieder steigen. So kalkulierten sie.

Rohrzucker als Schmiermittel, hochprozentige Zuckerlösungen anstatt Öl — alle diese Versuche, den Absatz zu heben, führten zu keiner Besserung der Lage. Die Not Kubas nahm schreckliche Formen an. Der Pomp der goldenen Jahre zerfiel, Armut und Elend

wuchsen von Tag zu Tag, und aus den vorsichtigen Mahnern von gestern wurden Verschwörer.

Demonstrationen zogen über die Straßen, Streiks brachen aus, Unruhen erschütterten das Land.

Um die Geldmittel für Heer, Beamtschaft und seine vielen Privatspitzel aufzubringen, nahm Machado Kredite auf, eine Anleihe nach der andern, amerikanische natürlich. Aus der verelendeten Bevölkerung flossen ihm kaum noch Geldmittel an Steuern und Abgaben zu.

- 1933 fielen einhundert Demonstranten unter den Kugeln der Polizei und des Militäraufgebotes. Der Augenblick eines blutigen Umsturzes schien gekommen.

Ihn zu verhindern, forderte die amerikanische Regierung Machado auf, Kuba zu verlassen. Anfänglich weigerte er sich. Dann entschloß er sich zur Flucht mit dem Flugzeug. Seine Minister versprach er mitzunehmen. Da aber der Platz nicht für seinen Geldschrank und alle Minister ausreichte, ließ er zwei zurück.

Die Unruhen hörten nicht auf. Eine Regierung folgte der anderen, aber das Elend des Volkes wurde darum nicht geringer. Des Blutvergießens war kein Ende. Als schließlich der Oberst Mendieta, ein den Amerikanern genehmer Mann, Präsident wurde, bewilligte Washington der geplagten Insel einen Kredit von zehn Millionen Dollar. Bald darauf liefen im Hafen von Havanna die ersten Transportschiffe mit Lebensmitteln ein, und Amerika verzichtete sogar formell

auf die Schutzherrschaft über Kuba, um mit den investierten Dollars desto ausschließlicher, wenn auch mehr verschleiert, zu herrschen.

Schlimme, wilde Schicksale waren über das von der Natur so reich ausgestattete Land hingegangen. War der Rübenzucker schuld? — Nein!

Die Arbeiten Marggrafs und Achards und Vilmorins waren ein Segen für die nach der notwendigen Süßigkeit hungernden Menschen. Sie konnten das kubanische Volk und die Bewohner anderer Länder, in denen aus dem Riesenrispengras der köstliche Zucker gewonnen wird, niemals schädigen. Der Absatz des Rohrzuckers war jederzeit gesichert. Nur die rücksichtslose und auf weite Sicht gesehen sinnlose Ausbeutung des Landes aus brutaler Gewinnsucht und unersättlicher Gier nach Gold und Macht brachten das Verderben über die Insel, über die Perle der Antillen.

ZUCKER AUS HOLZ UND STÄRKE

Die Welt hat allen Grund, dankbar des Jahres 1847 zu gedenken, in dem Vilmorin damit begann, den Zuckergehalt der Rübe durch planmäßige Zucht zu verbessern. Heute hat sie den des Zuckerrohres übertroffen. Die Menschheit kann ihr Verlangen nach dem Süßstoff, den der Körper braucht, befriedigen. Sie wird es weiterhin können, wenn die hochgezüchteten Kulturpflanzen Zuckerrohr und Zuckerrübe ihre segensreichen Eigenschaften bewahren.

Um das zu erreichen, bedarf es sorgfältiger Beobachtung und unentwegter Arbeit der Züchter.

Das Zuckerrohr ist vielen Krankheiten durch Pilze und Parasiten unterworfen. Die Veredelung des Rohres hat keine großen Fortschritte gemacht. Neue Arten, die man aus den Stecklingen züchtete, waren entweder nicht zuckerhaltig genug oder zu wenig widerstandsfähig.

Anders ist es bei der Zuckerrübe. Ein lohnender Anbau der Zuckerrübe verlangt genaue Mischung des Düngers. Denn die veredelte Form der dünnwurzigen wilden Rübenart *Beta vulgaris* ist im Sinne der Lebenserscheinungen der Pflanzen, genau genommen, degeneriert, entartet. Sie wehrt sich gegen die Mast auf Zucker, sie will zurück in ihren ursprünglichen Zustand, zur zuckerarmen Runkelrübe. Darum ist

schon eine sorgfältige Auswahl des Samens nötig und ein ständiger Wechsel des Bodens. Bei wiederholtem Anbau auf demselben Plan finden sich zahlreiche Schädlinge ein. Vor allen andern berüchtigt sind die „Rübenälchen“. Das sind kleine, etwa ein Millimeter lange Fadenwürmer. Sie verursachen die „Rübenmüdigkeit“, bei der die Pflanzen im Sommer vergilben und die Rüben sich bräunen, vielfach sogar faulen, ja manchmal der Anbau von Zuckerrüben ganz unmöglich wird.

Weil die Gefahr eines Niederganges der Rohr- und Rübenkulturen nie ganz schlummert, hat die Chemiker der Welt unablässig die Frage beschäftigt, aus welchen anderen Grundstoffen auch Süßstoff gewonnen werden kann.

Da ist zunächst das Holz. Sieht man es ihm an, daß es Zucker zu liefern vermag?

Es besteht zu 30—45% aus Zellstoff, Zellulose. Im Laboratorium ist es möglich, diese Zellulose in Zucker zu verwandeln, wenn man sie mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt. Das ist nichts Neues. Man kann darüber schon in jedem Chemielehrbuch für Grundschulen nachlesen. Nur war dieses Verfahren der Verwandlung technisch nicht zu verwerten. Da wurde 1912 ein Verfahren gefunden, Holz auch in Mengen durch Behandlung mit hochkonzentrierter Salzsäure in Zucker umzubilden. Die technischen Versuche führten allerdings noch immer nicht zu nennenswerten Ergebnissen. Auch als Dr. Karl Scholler die Möglichkeit entdeckt hatte, Abfallholz durch Behandlung mit Säuren in Zuckerlösung

gen von 3 bis 4% umzuwandeln und daraus Alkohol, Gerbstoff und Futterhefe zu gewinnen, führten die fabrikmäßigen Versuche noch nicht zur Herstellung menschlicher Nahrungsmittel, sondern zu den Endprodukten Alkohol und besonders Trockenhefe, das ist immerhin ein hochwertiges Futtermittel von ungefähr 50% Eiweißgehalt.

100 kg Abfallholz ergeben rund 25 kg Trockenhefe. Der Notzustand zur Zeit der Napoleonischen Kontinental Sperre hatte der Fabrikation des Rübenzuckers einen großen Auftrieb gegeben. Die wachsenden Ernährungsschwierigkeiten des ersten Weltkrieges waren es, die jetzt Dr. Bergius, den Erfinder des Kohleverflüssigungsverfahrens, dazu anreizten, ernsthafte Versuche mit der Zuckergewinnung aus Holz zu unternehmen.

Die Aufgabe war verlockend. Zucker ist ein Kohlehydrat. Die Zuckerrübe enthält etwa 20%, das Holz jedoch 65 bis 70% Kohlehydrate. Der Erfolg stand fest nach der Theorie. Sie in die Praxis umzusetzen, nahm aber noch acht Jahre in Anspruch. Erst 1924 befaßte sich damit eine Fabrik in Genf.

Der Krieg von 1914—1918 war zu Ende. Deutschland war zwar aus seinen Zuckersorgen wieder heraus, nicht aber aus den wirtschaftlichen Schwierigkeiten. Es hatte kein Geld und darum kein Interesse an den kostspieligen Bergius'schen Versuchen.

Der Betrieb in Genf war klein und technisch unvollkommen. Man kam nicht recht voran. Schließlich fanden sich aber doch Geldgeber in Deutschland. Auch der Staat sprang bei. Und 1928 entstand in

Mannheim-Rheinau die erste große Fabrik, in der aus Holz Traubenzucker gewonnen wurde.

Das Holz ward zerkleinert und ging so in große Trommeln zum Trocknen. Waldtrockenes Holz hat 20 bis 30% Feuchtigkeit. Hier wurde sie auf etwa 1% herabgedrückt.

Durch die Verbindung mit Salzsäure entstand dann ein Kohlehydratsirup. Bis zu diesem Punkte war das Verfahren erprobt. Nun lag die Schwierigkeit darin, die Salzsäure wieder vom Zucker zu trennen. Das gelang im Vakuumapparat.

Darin wurde eine Flüssigkeit, die sich mit der Salzsäure nicht mischt und die über die Destillationstemperatur hinaus erwärmt war, mit der Salzsäure-Zuckerlösung zusammengebracht. „Die plötzlich eintretende Verdampfung kühlt die zugesetzte Flüssigkeit (Öl) ab“, sagt Bergius, „so daß eine Zuckerverzersetzung vermieden wird. Die Salzsäuredämpfe verlassen das Vakuumgefäß, und der konzentrierte Zuckersirup trennt sich in einem Abscheidegefäß leicht von dem zur Verdampfung benutzten Öl, welches praktisch verlustlos im Kreislauf dem Verdampfungsapparat wieder zugeführt wird.“

Soviel sei grob dazu gesagt. Welche Summe an Versuchen, Enttäuschungen und Arbeit in diesen paar Sätzen verborgen liegt, wird der Laie nicht ermessen können.

Holzzucker kann ohne Schwierigkeiten in Speisenzucker, nämlich Traubenzucker, überführt werden. Und wenn man bedenkt, daß Alkohol in der Hauptsache aus der alkoholischen Gärung des Zuckers ge-

wonnen wird, so tritt die Bedeutung des Bergius'schen Verfahrens noch klarer zu Tage. Es kann große Mengen Zuckerrüben, besonders in Frankreich, und Kartoffeln, die sonst der Spiritusfabrikation dienen, freimachen. In Deutschland wird der meiste Alkohol aus Kartoffeln gewonnen, nicht aus der Zuckerrübe. 1926 waren es etwa 82%. Die Gewinnung geschieht aus dem Zucker der Kartoffeln, und dieser wiederum kommt aus der Umwandlung der Stärke dieser Frucht. Der Gedanke liegt also nahe, die Kartoffelstärke zur Zuckernerzeugung heranzuziehen, und Bemühungen in dieser Richtung liegen auch schon weit zurück. Im Jahre 1811 gelang Kirchhoff die Umwandlung von Stärke in Zucker, nämlich Stärkezucker, Traubenzucker oder Dextrose, und er erregte damit großes Aufsehen. Seine Entdeckung war eine Sache des Zufalls gewesen. Kirchhoff war Adjunkt der Kaiserlich Russischen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg. Er beschäftigte sich mit Versuchen zur Porzellanherstellung. Dazu brauchte er Klebstoff, und auf der Suche nach einem Ersatz für Gummi arabikum fand er den Süßstoff Stärkezucker, den heute meist verwendeten Ersatz für Rübenzucker.

Man erhitzt die Stärke in stark verdünnter Schwefelsäure. Zunächst bildet sich Dextrin, das Zwischenprodukt zwischen Stärke und Zucker. Es hat denselben Nährwert wie Zucker, kristallisiert aber nicht und schmeckt nicht süß; es findet Verwendung als Klebstoff und Verdickungsmittel für Farben. Dann entwickelt sich Maltose, der sogenannte „Malzucker“, und schließlich erscheint Dextrose, der

Traubenzucker. Er ist weniger süß als Rübenzucker. Stärkezucker enthält annähernd

65—75% Dextrose,
7—15% Dextrin und
15—18% Wasser.

In Amerika wird Stärkezucker vielfach aus Maisstärke gewonnen, wie bei uns in Barby an der Elbe. Die Handelsformen „Dextropur“ und „Dextro-Energen“ sind allgemein bekannt. Sie gelten als Kräftigungs- und beachtliches Aufbaumittel, weil sie wie jeder Traubenzucker unmittelbar ins Blut gehen und nicht erst von den Säften des Magens aufgespalten und verdaulich gemacht zu werden brauchen.

Aus Stärkezucker wird übrigens auch die Zuckersfarbe hergestellt, das starke Färbemittel für Bier, Rum, Soßen und Kaffee-Ersatz.

JA, WAS IST DENN ZUCKER?

Im Jahre 1879 entdeckte der Chemiker Konstantin Fahlberg einen Stoff, der fünfhundertmal so süß ist wie Zucker. Er wurde Sacharin genannt.

Bienen verschmähen Sacharin. Wenn wir ein wenig von dem weißen Pulver oder ein Stückchen einer Tablette auf die Zunge nehmen, schmeckt es uns widerlich, bitterlich. Erst wenn das Sacharin sehr stark verdünnt wird, dann empfinden wir es als süß. Wir dürfen es auch unbesorgt genießen. Es ist nicht giftig. Es wird von unserm Körper überhaupt nicht aufgenommen; unverändert geht es durch den Organismus hindurch. Darum hat es auch nicht den geringsten Nährwert; aber es war in zuckerknappen Zeiten wenigstens ein Ersatz, Speisen oder Getränke süß schmecken zu lassen. Und großen Segen bringt es den Zuckerkranken, die sich damit ihre Kost süßen dürfen, ohne sich zu schaden!

Unsere Geschmacksempfindung allein kann also nicht entscheiden, ob wir es irgendwo mit Zucker zu tun haben. Sacharin ist ein künstlicher Stoff, der aus Toluol gewonnen wird. Und da dieses wiederum durch Destillation von Steinkohlenteer erzeugt wird, so ist die Herkunftsbasis des Sacharins die Kohle. Süß schmecken nicht nur gewisse organische, das heißt Kohlenstoff enthaltende Körper, wie Chloro-

form, Salizylsäure und ihr Natriumsalz, das die Vorstufe des Sacharins ist, auch manche anorganischen Salze, zum Beispiel die Bleisalze, die Berylliumsalze, auch Laugen der Alkalien und andere mehr.

Nicht alles, was süß schmeckt, ist also Zucker. Und nicht alles, was süß schmeckt, dient dem Körper zu seinem Aufbau.

Ja, was ist nun eigentlich Zucker?

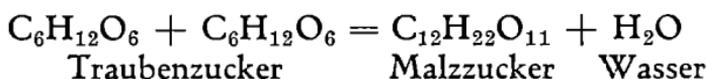
Was wir als Zucker bezeichnen, besteht aus den chemischen Grundelementen Kohlenstoff C, Wasserstoff H und Sauerstoff O, gehört also mit Zellstoff, Stärke, den Gummiarten u. a. zu den Kohlehydraten. Die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff sind immer im Verhältnis 2 : 1 enthalten, also im gleichen Verhältnis wie im Wasser H_2O . Aus der Art, wie die kleinsten chemischen Teile, die Atome, miteinander verbunden sind, ergeben sich eine große Zahl von Zuckerarten oder Sachariden. Dem Aufbau eines Moleküls Zucker, das heißt der kleinsten Einheit der chemischen Verbindung Zucker, liegen drei, vier, fünf, sechs oder mehr Atome Kohlenstoff zugrunde. Die in der Natur häufigste und wichtigste Gruppe sind die Verbindungen mit sechs Atomen Kohlenstoff, die Hexosen. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_{12}O_6$. Der uns bekannte Traubenzucker ist eine solche Hexose.

Aber nun ist es nicht so, daß bei Zusammensetzung chemischer Grundstoffe im gleichen Mengenverhältnis auch die Ergebnisse immer gleich sind. Feinere Unterschiede im Bau der Moleküle haben zur Folge, daß man mit Einschluß des Traubenzuckers

vierundzwanzig Hexosen zählt, die verschiedene Eigenschaften aufweisen und auf den menschlichen Körper und die menschlichen Sinnesorgane verschieden einwirken. Neben dem für uns wichtigsten, dem Traubenzucker, steht der Fruchtzucker von völlig gleicher Zusammensetzung. Er ist genau so in süßen Früchten und im Honig enthalten, in Weintrauben und süßen Kirschen am meisten. Welche Art vorherrscht, das ist mitbestimmend für den wechselnden Geschmack der Früchte. Reife Birnen zum Beispiel, übrigens auch Bienenhonig, enthalten überwiegend Fruchtzucker. Genaue und einwandfreie Feststellungen der äußerst feinen Unterschiede müssen dem Nahrungsmittelchemiker überlassen bleiben.

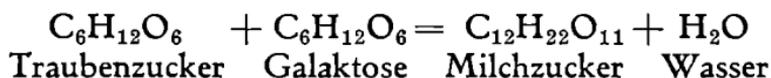
Selbst für ihn wird die Sache ziemlich verwickelt dadurch, daß sich die bis jetzt hier angeführten einfachen Zuckerarten, die Monosacharide, sehr leicht untereinander in Anteilen gleicher Art, aber auch in Anteilen verschiedener Art zu größeren Molekülen zusammenfügen. So entstehen zusammengesetzte Zucker, Polysacharide, als Zweifachzucker Disacharide, als Dreifachzucker Trisacharide genannt usw.

Treten zum Beispiel zwei Moleküle Traubenzucker zusammen und geben dabei ein Molekül Wasser frei, so entsteht Malzzucker oder Maltose.



Wer einmal in einer Brauerei die „Maische“, das mit Wasser angesetzte Darrmalz gekostet hat, kennt den eigenartigen Geschmack. Geläufiger ist er Kindern vom Kräftigungsmittel „Biomalz“ her.

Es gibt einen Einfachzucker, den man Galaktose nennt. Diese Galaktose hat die gleiche Zusammensetzung wie Traubenzucker. Treten ein Molekül Traubenzucker und ein Molekül Galaktose zusammen, so scheidet auch wieder ein Molekül Wasser aus. Aber das Ergebnis ist nicht Malz, sondern Milchzucker, nicht Maltose, sondern Laktose.

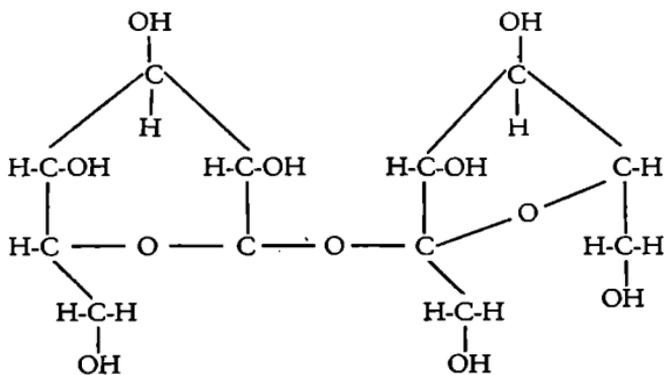


Praktisch gewonnen wird Milchzucker aus entfetteter und vom Eiweiß befreiter eingedampfter Kuhmilch. Man verbessert damit die Kuhmilch, mit der Säuglinge genährt werden, und verwendet ihn außerdem zur Herstellung von Heilmitteln.

Treten ein Molekül Traubenzucker und ein Molekül Fruchtzucker zusammen und scheiden ein Molekül Wasser aus, so entsteht das Disacharid Rohrzucker oder der ihm völlig gleich zu erachtende Rübenzucker.



Die Strukturformel sieht folgendermaßen aus:



So wird nicht nur Art und Menge der Atome angegeben, die ein Molekül Rohrzucker oder Rübenzucker bilden, sondern auch ihre Anordnung und ihre Beziehungen auf Grund der Wertigkeit. Das klingt sehr gelehrt für den, der noch nichts von Strukturformeln gehört hat. Aber vielleicht regt es ihn an, sich einmal darum zu kümmern. Und für jetzt kann er sich wenigstens das Vergnügen machen, die Zahl der Kohlenstoffatome C, der Wasserstoffatome H und der Sauerstoffatome O nachzuzählen.

Jetzt erst haben wir unsern eigentlichen vielbegehrten Zucker, der uns in jeder Form und Aufmachung unentbehrlich geworden ist, weil er für die Menschheit nicht nur ein schmackhaftes Genußmittel oder einen geschmackverbessernden Zusatz bedeutet sondern ein unentbehrliches Nahrungsmittel.

Rohrzucker finden auch die Bienen im Nektar der Blüten. Ihr Magen leistet nun daran eine besondere Arbeit. Er spaltet ihn auf in Invertzucker, das ist eine Mischung von Traubenzucker und Fruchtzucker.

Invertzucker kann künstlich gewonnen werden durch Behandlung des Rohrzuckers mit verdünnter Schwefelsäure. Er wird dabei unter Aufnahme von Wasser in die gleichen Moleküle Traubenzucker und Fruchtzucker gespalten. So wird er häufig zur Verbesserung zuckerarmer Moste verwendet und ist der beste Ersatz für Honig. Vermischt man den Invertzuckersirup mit einem Viertel aromareichen Naturhonigs, so ist dieser Kunsthonig von echtem Honig kaum zu unterscheiden.

Der umgekehrte Vorgang, also die chemische Zusammensetzung des Traubenz- und Fruchtzuckers zu Rohrzucker, ist im Laboratorium auch gelungen. Die Synthese ist aber sehr schwierig. Die Herstellung von Rohr- oder Rübenzucker auf diese Weise im großen hätte heute, so wie die Dinge liegen, keinen Wert. Den Umweg über die beiden Einfachzuckerarten kann man sich ersparen, so lange Rüben- oder Rohrzucker genügend vorhanden ist.

Zucker so oder so — alle Arten gehören zu den Kohlehydraten, und diese braucht der Körper neben den Aufbaustoffen Fett und Eiweiß. Sie erzeugen Körperenergie und -wärme. Daneben sind als Lebensmittel Salze, Genuß- und Reizmittel unentbehrlich.

Man bewertet die Nahrungsstoffe nach ihrer Verbrennungswärme, der Kalorie. Eine Kalorie ist nötig, um ein Gramm Wasser um 1 Grad Celsius zu erwärmen. Der erwachsene Mensch braucht je nach Körpergewicht und Arbeit täglich 2400 bis 3500 Kalorien. Diese entnimmt er gewöhnlich aus

400—500 g Kohle-

hydraten je 4 Kal. = 1600—2000 Kal.

60—100 g Fett je 9 Kal. = 540— 900 Kal.

60— 80 g Eiweiß je 4 Kal. = 240— 320 Kal.

Also sind der Hauptfaktor der Ernährung die Kohlehydrate. Unter ihnen nimmt die Stärke im Mehl und in der Kartoffel den ersten Platz ein. An zweiter Stelle steht der Zucker.

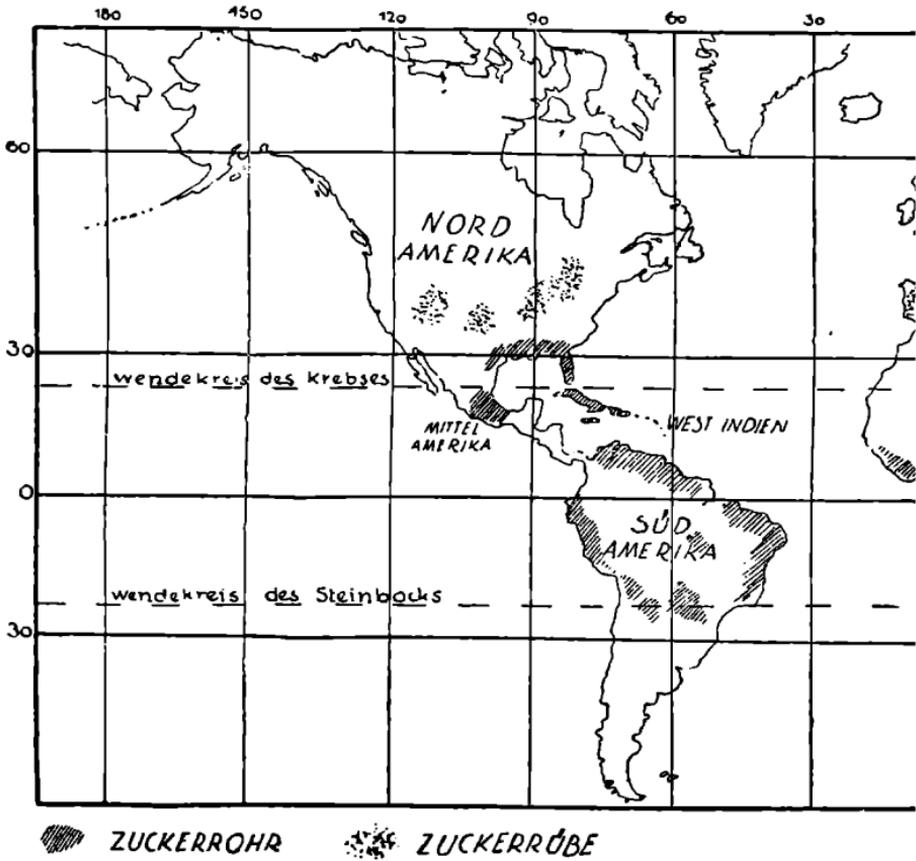
Die Übersicht ist nur ganz grob und mit Vorsicht zu betrachten. Nach ihr müßte es theoretisch möglich

sein, statt der Kohlehydrate dem Körper eine entsprechende Menge Fett oder Eiweiß zu bieten, um ihm die benötigte Gesamtkalorienzahl zu beschaffen. Der Haushalt des Körpers würde sich aber damit nicht zufrieden geben, würde sein Kohlehydratbedarf statt mit 750 g Brot oder 2 kg Kartoffeln täglich mit 175 g Fett gedeckt werden, die auch 400 Kalorien ausmachen. Kohlehydrat kann nicht ausschließlich durch Fett und Fett nicht ausschließlich durch Kohlehydrat ersetzt werden. Der Körper will tierisches Eiweiß, weil wir keine reinen Pflanzenesser sind. Er gibt sich nicht immer mit trockenem Brot zufrieden. Er will Butterbrot und am liebsten ein belegtes Butterbrot. Und wenn seine Forderungen nach Kohlehydraten nur immer mit der Lieferung von Stärke in Form von Brot, Mehl oder Kartoffeln beschwichtigt werden, so wird er eines Tages nach dem Zucker schreien. Er tritt rascher ins Blut über als die andern Kohlehydrate, z. B. Stärke, die im Körper erst zu Zucker umgearbeitet werden muß.

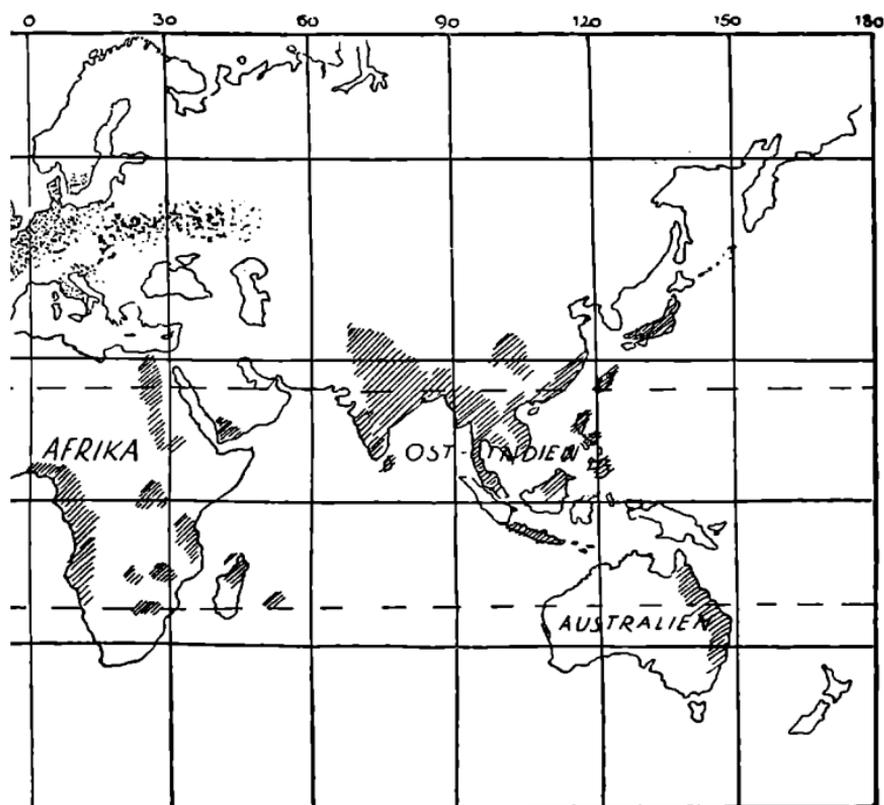
Zucker gilt auch als Beruhigungsmittel für aufgeregte Nerven und als Kräftigungsmittel für ermüdete Muskeln. Eine tägliche Zuckerzugabe von 50—60 g erhöht die Leistungsfähigkeit eines Menschen.

Die Pflanze speichert Zucker als Vorratsstoff, ähnlich wie die Stärke, die er ersetzt, so in der Zuckerrübe und im Zuckerrohr, aber auch in der Palme. Dort befindet er sich im ganzen Grundgewebe. Man müßte also auch aus der Palme Zucker gewinnen können? Tatsächlich werden in Ostindien aus dem

Die Anbauggebiete von



Zuckerrohr und Zuckerrübe



Safte der Kokospalme jährlich etwa 140 000 Tonnen Zucker erzeugt. Die einzelne Palme, in Plantagen angebaut, gibt rund 37 kg Rohzucker.

Dieser Zuwachs an Zuckererzeugung kommt wieder der an sich schon reicheren Hälfte der Welt zugute, dem Sonnengürtel zwischen Krebs und Steinbock. Im Rahmen der Gesamterzeugung will es aber nicht viel bedeuten. Er macht von der Rohrzuckererzeugung Ostindiens rund 2% aus, von der Welt-Rohrzuckererzeugung nur 0,7%.

Denn nach dem Stande von 1936/37, den letzten verfügbaren Ziffern, ergab sich folgende Übersicht in Millionen Doppelzentnern:

Rohrzucker	Rübenzucker
68,2 Brit. Indien	20,0 Sowjetunion
30,0 Kuba	17,8 Deutschland
13,0 Java	13,4 USA
12,0 Philippinen	9,3 Frankreich
10,0 Brasilien	7,2 Tschechoslowakei
9,9 Formosa	5,8 Großbritannien
9,5 Hawaii	4,6 Polen
8,5 Portoriko	3,2 Italien
7,9 Australien	2,9 Schweden
38,7 übrige Länder	15,8 übrige Länder
<hr/> 207,7	<hr/> 100,0

Was die Natur an Zucker bietet, scheint der Mensch ausgeschöpft zu haben. Er hat die Leistung der Bienen mit der modernen Wissenschaft eingeholt und übertroffen, wenn er dabei zum Teil auch nur die primitiven Verfahren der Alten vervollkommnete, nachdem er Kunde von ihnen bekommen hatte, soweit es den Rohrzucker betraf; aber strahlend im Vordergrund auf dem Gemälde der Weltgeschichte stehen die Gestalten der Männer wie Marggraf, Achard, Vilmorin, Kirchoff und vieler ungenannter Arbeiter am Wohle der Menschheit, der Erfinder und Förderer der Rübenzuckerindustrie.

Viele Jahrhunderte rief die unentwegt wachsende Bevölkerung der kalten und trockenen Länder der Welt vergeblich nach dem begehrten Süßstoff. Das sonnenhungrige Riesengras versagte sich dem kälteren Klima. Ahorn und Hirse hielten nicht, was sie versprochen.

Jenen Männern aber gelang es in beharrlicher und aufopfernder Arbeit, die lang gesuchte Süßstoffquelle zu erschließen, Europa vom Zuckermonopol der Tropen unabhängig zu machen, Zucker von einem Luxusartikel zum Volksnahrungsmittel werden zu lassen und dem menschlichen Körper den Stoff, den er in Ergänzung des Kohlehydrates Stärke braucht, in genügender Menge zuzuführen. Die Menschheit ist heute in der Lage, ihren Zuckerbedarf vollauf zu decken. Wenn nun der Warenaustausch in der Welt gesund und vernünftig durchgeführt wird, besteht keine Gefahr, daß Kubas Schicksal sich irgendwo wiederhole.

Agrikultur, Chemie und Züchtung sind rastlos an der Arbeit, die zuckerspendenden Pflanzen leistungsfähig zu erhalten. Vielleicht liegt darin auch eine Aufgabe für die Zukunft, und vielleicht gelingt es, die Riesenrispe an das kältere Klima zu gewöhnen. Die Erfolge namhafter sowjetischer Züchter, die nach den Grundsätzen moderner Agrobiologie daran arbeiten, anspruchsvolle Kulturpflanzen in nördlichen Breiten heimisch und ertragsfähig zu machen, sind verheißungsvoll. Das Zuckerrohr liefert auf der gleichgroßen Fläche Landes zwei bis dreimal soviel Zucker wie die Rübe, obwohl der Zuckergehalt der Pflanze inzwischen von der hochgezüchteten Rübe überholt worden ist. Das liegt an der großen Fruchtbarkeit der Tropen und an der langen Vegetationsperiode des Zuckerrohrs. Wenn es nun gelänge, auch seinen Zuckergehalt noch wesentlich zu steigern?

Uns allerdings liegt die Zuckerrübe näher. Ob sie sich noch zuckerhaltiger züchten, noch weiter „entarten“ läßt, ist fraglich. Aber schon so, wie sie ist, ist sie uns unschätzbar. Wir können sie nicht entbehren, die seit rund hundert Jahren die Gesamtheit des Volkes ihre Segnungen genießen läßt.

Immer noch bewundern wir die Arbeit und Leistung unserer Honigbiene, und das Produkt ihres ungeheuren Fleißes hat allen menschlichen Anstrengungen zum Trotz eine unerreichte Eigenart behalten. Aber unvorstellbar wäre uns Heutigen der Gedanke, daß wir wieder auf den Honig allein als Süß- und Nahrungsmittel angewiesen wären. Bei dem gewaltig gestiegenen Verbrauch an Kakao, Tee und Likör

ist uns der Zucker unentbehrlich geworden, schon weil er uns als Zugabe zu Speisen und Getränken den Geschmack nicht so beeinflußt wie der Honig mit dem ihm typischen Aroma des Blütenstaubes, mag es auch noch so köstlich sein. Wer möchte die Schokolade missen, die Schlagsahne oder die vielen Sorten herrlichen Kuchens, wer den reinen Geschmack der Zitrone, den der Zucker erst so recht zur Geltung bringt, wer die süßen Wunderwerke der Weihnachts- und Osterzeit!

Doch das alles ist ja nicht das Wichtigste. Großartig bleibt die Tatsache, daß wir nicht mehr nur auf den Rohrzucker allein angewiesen sind, der für die gesamte Menschheit nicht ausreicht, daß wir beim Zucker unabhängig geworden sind von den Tropen, daß jeder seinen Bedarf an dem Nahrungsmittel Zucker, dem zweitwichtigsten Kohlehydrat, zu erschwinglichen Preisen voll befriedigen kann, daß also, alles in allem, der Zucker aus einem Luxusartikel zu einem Volksnahrungsmittel geworden ist. Wenn wir die kleinen, weißen Kristalle auf dem Löffel sehen, wollen wir dankbar der Männer gedenken, die sie uns gaben, und auch der Zuckerrübe mit ihrem schlanken Leib, ihrer vollen Taille und dem kleinen Kopf, die so erfolgreich neben das hohe, stolze Rispengras getreten ist!

