

Wahrheit und Irrtum über den Zucker. Eine kritische Studie

Dr. med. Karl Windstosser

Geschichte

Zuckerhaltige Frucht- und Pflanzensäfte sind ebenso wie ihre Umwandlungsprodukte Honig und Manna seit Urzeiten beliebte Nahrungs- und Genußmittel des Menschen gewesen. Zweifellos schätzte man den Zucker und alles Süße in sämtlichen Erdteilen nicht nur seines Wohlgeschmattes wegen, sondern instinktiv als Quelle der körperlichen Leistungsfähigkeit und des psychischen Behagens. Nektar und Ambrosia waren die Nahrung der Götter, und mit Honig schläfernte Zeus den Chronos ein. Steinzeitliche Felsenbilder in Schweden und in Spanien bezeugen, daß Bienenzucht und Honiggewinnung schon vor Zehntausenden von Jahren bekannt waren. Das Alte Testament und die übrige frühe Literatur Asiens erwähnt Manna und Honig häufig symbolisch, wie auch als Nahrungs- und Heilmittel. In Indien erfreute sich schon vor 2000 Jahren der eingedickte Saft der Zuckerpalme größter Beliebtheit. 327 Jahre vor Christus begegnete Alexander der Große auf seinen Eroberungszügen in Persien dem Zuckerrohr. Die südlichen Mittelmeerländer übernahmen vor etwa 1000 Jahren den Zuckerrohranbau von Ägypten und Kleinasien. Nach der Erschließung Westindiens kam dieser Rohstoff außerdem von dort nach Europa. Auch die Chinesen kannten den Zucker schon lange, bevor Marco Polo 1270 bis 1275 auf seinen Reisen dorthin kam. Die Kräuterbücher des 15. und 16. Jahrhunderts brachten Beschreibungen des Zuckerrohrs und mannigfache medizinische Empfehlungen des damals noch sehr kostbaren Zuckers, geschrieben «Zucker», «Czucker» oder «Zuccarum», lateinisch *saccharum*, sanskrit *sarcara*, arabisch *sukhar*. Nach den Kreuzzügen erwachte auch in Europa größeres Interesse für diesen wohlschmeckenden Stoff, der bis dahin nur in kleinen Mengen aus Übersee eingeführt worden war. Im 16. Jahrhundert wurde Zuckerrohr in Süditalien und Portugal zu dem auch später üblichen Hutzucker verarbeitet. In Amerika entstand 1689 in NeuYork die erste Zuckerfabrik, in Deutschland wurde um 1750 erstmals in einem Augsburger Betrieb Rohrzucker hergestellt. Er blieb auch dann noch ein Luxusartikel, wie es die verschleißbaren kunstvollen goldenen und silbernen Zuckerdosen jener Zeit beweisen, und wurde noch bis ins 19. Jahrhundert hinein ausschließlich in Apotheken und Spezereihandlungen verkauft.

1747 gelang es dem Berliner Marggraf, unterstützt durch seinen Schüler und späteren Nachfolger Achard, Zucker aus Rüben herzustellen, ein Verfahren, dessen Bedeutung auch Friedrich der Große erkannte und förderte. Starken Auftrieb gaben dieser Entwicklung ferner die damals auf dem Importzucker erhobenen hohen Zölle und Steuern sowie die allmählich nach Europa dringende Kunde von den unmenschlichen Lebensbedingungen der Sklaven auf den Zuckerrohrplantagen Nordamerikas. 1809 schrieb Achard bereits eine genaue Anleitung «Die europäische Zuckerfabrikation aus Runkelrüben.». Die Landwirtschaft bemühte sich um die Züchtung zuckerreicher Rübensorten und erreichte es, deren ursprünglichen Gehalt von 6-8 Prozent auf 17-20 Prozent zu steigern. Der Zuckergehalt des Zuckerrohrs liegt bei 14-18 Prozent.

Diese fabrikatorische Entwicklung blieb nicht ohne Einfluß auf die einschlägigen chemischen Erkenntnisse. Schon 1750 hatte Marggraf Traubenzucker rein dargestellt. 1789 fand der wenige Jahre später der Guillotine zum Opfer gefallene Franzose Lavoisier, daß Zucker aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff besteht, und schuf damit die Grundlage für alle späteren Forschungen. 1792 isolierte der Deutsch-Russe Lowitz Rohrzucker und

Fruchtzucker, was 10 Jahre später erneut dem Franzosen Proust gelang. Ähnlich wie Friedrich der Große unterstützte auch Napoleon diese Forschungen und versuchte 1811, Frankreich durch ein «Rübenzuckerdekret» weitgehend vom Zuckerimport unabhängig zu machen. Im gleichen Jahr stellte Kirchhoff als erster Zucker durch Kochen von Stärke in verdünnter Schwefelsäure her. 1890 gelang Emil Fischer die synthetische Erzeugung von Zucker, was ihm - neben vielen anderen hervorragenden Leistungen auf dem Gebiet der Chemie (unter anderem die Herstellung des Veronals) - den Nobelpreis eintrug. In Erkenntnis und Auswertung der nahen Verwandtschaft zwischen Zellulose, Stärke und Zucker wurde in den zwanziger Jahren durch Bergius die Zuckergewinnung aus Holz entwickelt, die noch heute in der Kohlenhydratchemie und Futterfabrikation einen breiten Raum einnimmt.

Verbrauch

Die industrielle Zuckererzeugung, insbesondere aus Rüben, entwickelte sich rapid und der Zuckerkonsum stieg entsprechend, wie es die Tabelle am Beispiel Deutschland zeigt.

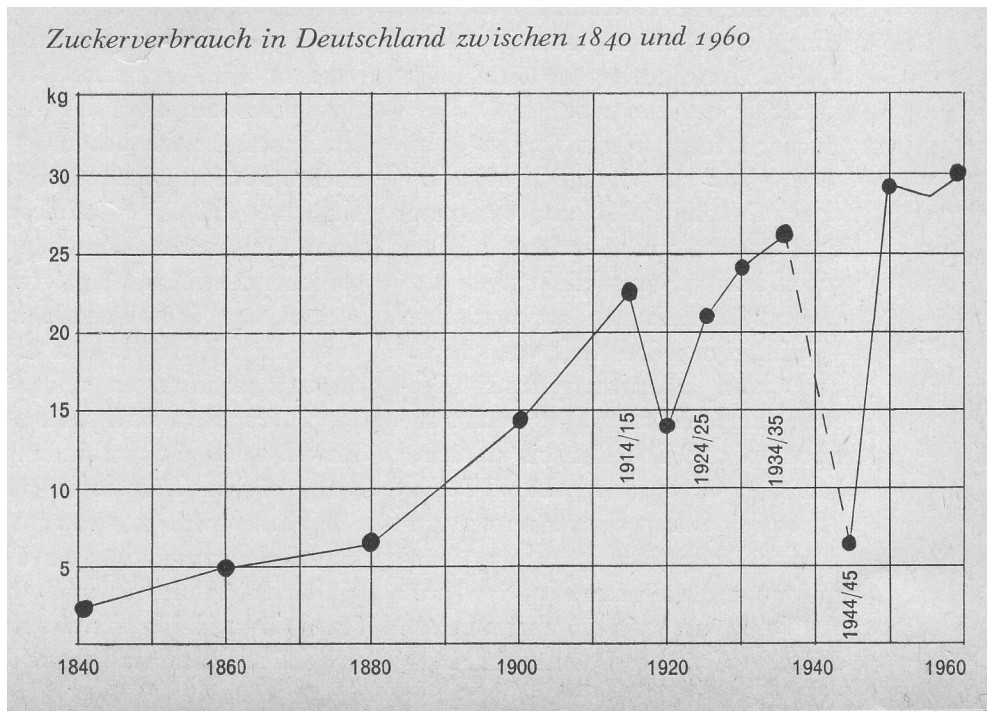
Es wurden in Deutschland 1955/56 je Kopf und Jahr 2 7,8 kg Zucker konsumiert, das heißt, rund 76 g täglich.

Nach Ansicht der Zuckerindustrie werden es 1959/60 rund 30 kg je Kopf und Jahr sein, also 82 g täglich. In den USA betrug der Zuckerverbrauch 1937/38 je Kopf täglich 109 g, 1956/57 116 g (stark variierend innerhalb der verschiedenen Staaten, teilweise wesentlich höher); auch in den skandinavischen Ländern liegen diese Zahlen ähnlich, besonders hoch in Dänemark für 1937/38 mit 135 g, für 1957/58 mit 150 g (allerdings einschließlich des in zuckerhaltigen Erzeugnissen exportierten Zuckers, der jedoch nur wenige Prozent des Inlandkonsums ausmacht). Der unermüdlichen und skrupellosen Propaganda der Zuckerindustrie und aller mit ihr zusammenhängenden Sparten (Feinbäckerei, Schokolade, Bonbons, Konfitüren, Speiseeis, alkoholische und nichtalkoholische Getränke usw.) dürfte es Hand in Hand mit der später zu erörternden «Zuckersucht» der Menschen unserer Zeit zweifellos gelingen, auch den deutschen Zuckerkonsum in wenigen Jahren auf diese Höhe zu treiben, nachdem er sich seit der Jahrhundertwende verdoppelt, seit 120 Jahren verzweifelt hat.

Chemie

Was das tausendfältige Vorkommen des Zuckers in der Natur betrifft, so fassen wir diesen und alle seine Varianten, Verbindungen und Vorstufen unter dem chemisch-physiologischen Begriff der Kohlenhydrate zusammen, ein Name, der an die 170 Jahre alte Entdeckung seiner Grundstoffe Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff durch Lavoisier erinnert. Sie bilden in den verschiedenartigsten längeren oder kürzeren kettenförmigen Verbindungen das Gerüst jedes Kohlenhydrates. Nach der Zahl der in einer Kette vorhandenen Kohlenstoffmoleküle sprechen wir von Triosen, Tetrosen, Pentosen, Hexosen usw., nach der Zahl der Ketten unterscheiden wir zwischen Monosacchariden, Di-, Tri-, Polysacchariden usw.

Zuckerverbrauch in Deutschland zwischen 1840 und 1960



Außerdem sind unzählige Möglichkeiten der Kombination verschiedener Zucker einerseits, der Zuckerketten mit dazwischengeschalteten organischen oder anorganischen Molekülen andererseits gegeben.

Eine der häufigsten Erscheinungsformen der Kohlenhydrate in der Natur ist die Stärke. Sie ist ein Polysaccharid komplizierter Bauart, doch ist ihr letzter aufspaltbarer Baustein immer das Traubenzuckermolekül. Jede Pflanze bildet ihre individuelle Stärke, ähnlich wie jedes Lebewesen sein individuelles Eiweiß bildet. Stärke ist die chemisch wenig reaktive, nahezu wasserunlösliche «Dauerform» des Zuckers im pflanzlichen und tierischen Organismus. In seiner süßen, wasserlöslichen Form finden wir diesen nur dort, wo er soeben entstand (Pflanzensaft) oder wo er der alsbaldigen Verwendung dient, wie in den Früchten und Blüten (Nektar), beim Keimungsprozeß und im Blut. Mit Wasser ergibt Stärke in der Kälte nur eine Quellung, bei Erhitzung eine Verkleisterung (Dextrinierung), wobei schon eine teilweise bis völlige Umwandlung in lösliche Polysaccharide (Dextrine) und höhere Zucker erfolgt. Dieses Vorganges bedienen wir uns tagtäglich beim Kochen, Braten und Backen stärkehaltiger Speisen, um diese für den Menschen leichter aufschließbar zu machen. Mit Hilfe der enzymatischen Wirkung des Speichels, Bauchspeichels und Dünndarmsekrets (Diastase) sind wir allerdings auch ohne Kochtopf und Backofen bis zu einem gewissen Grad in der Lage, Stärke in resorbierbaren Zucker zu verwandeln. Gründliches Kauen, gute Einspeichelung, volle fermentative Kraft der Verdauungssekrete und normale Bakterienflora des Darmes sind dazu allerdings Voraussetzungen. Wie selten finden wir diese aber noch beim kultivierten Mitteleuropäer erfüllt!

Weit vollkommener ist diese Fähigkeit bei den pflanzen- und körnerfressenden Tieren entwickelt, die bekanntlich sogar die chemisch noch komplizierter gebaute Zellulose in Zucker umwandeln können. Diese ist eine aus verschiedenartigen Stärkearten und sonstigen Kohlenhydraten zusammengesetzte, sehr stabile Verbindung. Die oft gehörte Ansicht, der Mensch könne solche Nahrungsbestandteile überhaupt nicht verwerten, ist bestimmt falsch. Die Zellhüllen bestehen nämlich nur zum kleineren Teil aus reiner Zellulose, zum größeren Teil aus Pektinen und Hemizellulosen, die wieder verschiedenartig zusammengesetzte höhere Hexosen, Pentosen, Galaktose, Arabinose, Xylose usw. enthalten. Je nach dem Gehalt der

betreffenden Substanz an (thermolabilen!) Eigenenzymen, der fermentativen Leistungsfähigkeit des Organismus und der vorhandenen Darmflora werden etwa 50 Prozent der Zellhüllen aufgeschlossen und verdaut. Ein bekanntes Beispiel ist, daß rohes Sauerkraut den meisten Menschen besser bekommt als gekochtes. Schon Ragnar Berg war der Ansicht, daß die Zelluloseverdaufähigkeit des Menschen bei entsprechendem «Training» etwa einem Drittel der des Wiederkäuers und etwa der Hälfte der des Schweines entspräche. Hexosen und Pentosen besonderer Art sind zudem in die Eiweiß- und Fettverbindungen des menschlichen Körpers eingebaut, so daß diese auch aus diesem Grund unentbehrlich sein dürften. Physiologie und Chemie vieler Zellulosebestandteile und -begleitstoffe sind noch ungeklärt. Doch sind diese Substanzen schon aus mechanischen Gründen als Füll- und Auflockerungsmaterial aus der menschlichen Nahrung nicht wegzudenken.

Voraussetzung zur Verwertung jedes Kohlenhydrates ist seine Umwandlung zu einfachen, wasserlöslichen und assimilierbaren Zuckern. Das einfachste Monosaccharid ist der Traubenzucker, auch Glukose oder Dextrose genannt nach seinem rechtsdrehenden optischen Verhalten im polarisierten Licht. Er stellt eine einfache Kette von sechs Kohlenwasserstoffmolekülen dar (Hexose) und ist das letzte Abbauprodukt aller höheren Zucker und sonstigen Kohlenhydrate bei der Verdauung. Neben den Aminosäuren gehört Traubenzucker zu den verbreitetsten Strukturelementen der Natur. Sein Name entstammt noch der Zeit, als ihn Marggraf 1747 erstmals aus Weintrauben herstellte.

Physiologie

Traubenzucker ist die Zuckerform, die der Organismus allein zu assimilieren vermag und in die er daher jede Stärke- und Zuckerart bei der Verdauung verwandelt. Traubenzucker ist unser wichtigster Betriebsstoff. Ohne ihn kann keine Zelle, kein Organ leben und tätig sein. Doch darf, wie bei allen Lebensreizen, ein bekömmliches Optimum ungestraft auf die Dauer weder über- noch unterschritten werden. Unter der regulierenden Wirkung des in der Bauchspeicheldrüse gebildeten Insulins kreist Traubenzucker in etwa 0,1 prozentiger Konzentration (80 bis 120 mg %) im menschlichen Blut, wobei je nach Zuckeraufnahme beziehungsweise -verbrauch gewisse Schwankungen nach oben oder unten auftreten können. Gespeichert wird der Zucker - ebenfalls unter Insulineinfluß - in stärkeähnlicher Form als Glykogen (Leberstärke, tierische Stärke) in Leber und Muskulatur, und zwar in einer Gesamtmenge von 400 bis 500 g, -wovon etwa 150 g auf die Leber eines Erwachsenen entfallen. Insulin schließt das Tor zu diesem Zuckervorrat, Adrenalin (ein Produkt der Nebenniere) öffnet es. Als Energiequelle jeder Nerven-, Muskel- und Drüsenfunktion wird Traubenzucker laufend in ziemlicher Menge benötigt. Es ist erstaunlich, daß einem Menschen von 65 kg Gewicht in rund 5 Liter Blut (1/13 seines Körpergewichts) dennoch jeweils nur etwa 5 g Zucker zur Verfügung stehen. Schon die Zufuhr von 1 g kann den Blutzuckerspiegel also um 20 Prozent ansteigen lassen. Soweit dieser Überschuß nicht sofort benötigt und energetisch verbrannt wird, dient er der Auffüllung der Glykogenspeicher, aus dem der Blutzucker laufend ergänzt wird. -Es gibt auch kaum einen chemisch - physiologischen Vorgang, an dem Zucker nicht in irgendeiner Form beteiligt wäre. Ohne Zucker gibt es zum Beispiel keine Bindung zwischen Phosphor und Calcium, wie sie zur Knochenbildung erforderlich ist. Er ist hier das notwendige Bindeglied auf dem Weg des Phosphors vom gelösten in den festen Zustand. Ein Überangebot von Zucker in der Nahrung ist nicht ohne weiteres zu bewältigen. Steigt der Blutzucker über einen für jeden Menschen individuellen Grenzwert (meist um 160 bis 170 mg %), so kommt es - auch beim Gesunden - zur Ausscheidung von Zucker durch den Harn. Nicht verwertbarer Zucker wird bei häufigerer Zufuhr ferner in Fett verwandelt und an den bekannten Stellen deponiert, besonders dann, wenn der Mensch älter wird und sein Energiebedarf nachläßt. Neben der

Glykogenspeicherung besitzen wir also noch ein Zuckerdepot zweiten Ranges. Auch aus Fett kann rückläufig wieder Zucker und Glykogen gebildet werden. Mit der Zunahme des Fettpolsters steigt mit zunehmendem Alter aber bekanntlich auch die Gefahrenquote für die verschiedensten Krankheiten. Der Fettgehalt der Leber, normalerweise 1- 2 Prozent, kann pathologisch bis 40% erhöht sein. Verengungen der Blutgefäße durch solche Ablagerungen können, besonders am Herzen und im Gehirn, zu lebensgefährlichen Zuständen führen.

Ein Weiterer Umstand bedarf noch besonderer Berücksichtigung. Wie in der Natur auf einen Wellenberg immer ein Wellental folgt, so zieht auch jede abnorme Blutzuckersteigerung (Hyperglykämie) unweigerlich eine etwas flachere, aber um so länger anhaltende Senkung der Blutzuckerkurve (Hypoglykämie) nach sich. Mit anderen Worten: Jede „Energiesteigerung“ durch Zuckergenuß bedingt, je höher sie anstieg, ein bis zwei Stunden später eine umso längere Phase des „Energieabfalls“, der vegetativ- nervösen Ermüdung, die man nur zu leicht durch neue Kohlenhydrate oder noch gefährlichere Stimulantien zu überwinden versucht sein mag. Überschießende bzw. ungeeignete Kohlenhydrate zum Frühstück haben eine Flaute zwischen 9 und 11 Uhr, ein stärkereiches Mittagessen eine solche zwischen 13 und 16 Uhr zur Folge. Es sind dies die bekannten Zeiten der „Büro- und Hörsaalmüdigkeit“, aber auch die Zeit zunehmenden menschlichen Versagens am Arbeitsplatz und im Straßenverkehr. Bohnenkaffee und Zigarette können durch Anregung der Adrenalinproduktion angenehme Krücken sein, doch führen sie erfahrungsgemäß zur Gewöhnung und Süchtigkeit. Adrenalin bewirkt vorübergehend eine Blutzuckersteigerung auf Kosten des Glykogenspeichers. Abgesehen von den bekannten Schäden des Nikotins auf das Gefäßsystem und die Zellatmung stellen sich beim Gewohnheitsraucher allmählich Störungen der Zuckerspeicherungsvorgänge ein infolge der unausgeglichene, forcierten Anforderungen. Damit in Verbindung stehen häufig labile Leistungsfähigkeit, psychische Unausgeglichenheit und wechselnder Appetit.

Es gibt auch erhebliche Unterschiede in der Verwertung der einzelnen Zuckerarten. Noorden fand, daß schon eine einmalige Gabe von 20 g Galaktose zur Zuckerausscheidung durch den Harn führt, während dies erst bei 130g Milchzucker und bei 150 g Fruchtzucker der Fall ist.

Traubenzucker ist, physiologisch- chemisch betrachtet, auch kein einheitlicher Stoff. Er existiert in drei Formen, α -, β -, γ -Glukose. Letztere wurde allerdings künstlich noch nie dargestellt, da sie sehr labil ist und offenbar nur im Organismus vorkommt. Wahrscheinlich ist gerade sie für die Oxidationsvorgänge besonders wichtig. Dr. Shaffer, eine Autorität auf dem Gebiet des Zuckerstoffwechsels, neigt zu der Ansicht, daß die aus der Natur stammende α - und β - Glukose durch Insulin in γ -Glukose verwandelt würde bzw. daß die Leberstärke ausschließlich in Form von γ - Glukose ins Blut zurückkehre. Wird die Leberstärke bei einer kohlenhydratarmen Ernährung vorwiegend oder ausschließlich – wie etwa bei den Eskimos- aus Eiweiß und Fett gebildet (58 % Eiweiß und 10 % Fett könne in Glykogen umgewandelt werden), so besteht der Blutzucker ausschließlich aus γ -Glukose.

Diese kann nach dem Vorschlag des noch ausführlicher zu zitierenden Dr. Sandler als „endogene Glukose“ α - und β -Glukose als „exogene Glukose“ bezeichnet werden. Letztere ist körperfremd und stoffwechselmäßig weniger wertvoll. Damit decken sich die Forschungsergebnisse von Benedict und Carpenter, nach denen eiweißhaltige Mahlzeiten eine bessere Sauerstoffverwertung (Utilisation) bewirken als kohlenhydrathaltige Mahlzeiten ohne Eiweiß. In manchen der letzteren Fälle war sogar eine Verschlechterung der Sauerstoffutilisation zu beobachten ohne vorhergehenden Anstieg. Mit anderen Worten: Es kann unter ungünstigen Umständen durch Kohlenhydratzufuhr ein Blutzuckeranstieg erfolgen, die Erzeugung der γ -Glukose aus der Leber bleibt jedoch unter der Norm und es kommt zu hypoglykämischen Symptomen bzw. zu einer Verschlechterung der

Sauerstoffverwertung des gesamten Organismus. Der Blutzuckerspiegel ist also gar nicht der einzige Gradmesser für die Intaktheit des Kohlenhydratstoffwechsels. Eine Mahlzeit, die hochwertiges Fett, Eiweiß (auch lakto-vegetabiler Herkunft) und solche Kohlenhydratträger enthält, die weder reine Zucker noch reine Stärke darstellen, wird also zu einem mäßigen und langsamen Blutzuckeranstieg führen und die normale Bildung von γ -Glukose aus Glykogen nicht behindern. Die künstliche und stoßweise Zufuhr von α - und β -Glukose von außen her verdrängt die γ -Glukose ebenso aus dem Blut wie „schlechtes Geld das Gute aus dem Kreislauf der Wirtschaft zu verdrängen vermag“ (Zitat aus „Diet prevents Polio“ von Dr. Sandler).

Pathologie

Eine mit diesen Erscheinungen verwandte Entgleisung des Zuckerstoffwechsels nach der negativen Seite ist die habituelle Hypoglykämie (Zuckermangelkrankheit). Sie ist bei einer zunehmenden Zahl von Menschen zu beobachten und scheint unter die Zivilisationsschäden gerechnet werden zu müssen. Die Klagen sind charakteristisch: Meist rasch einsetzende, längere oder kürzere Phasen völliger psychischer wie physischer Erschöpfung, manchmal mit Kopfschmerzen, Schweißausbruch, Herzklopfen und Blutdrucksenkung verbunden. Bei einer verantwortungsvollen Tätigkeit, zum Beispiel am Steuer des Kraftwagens, der Lokomotive oder des Flugzeugs, kann ein solcher Zustand verhängnisvolle Folgen haben. Soweit ihm nicht eine organische Veränderung, etwa der Bauchspeicheldrüse oder Hypophyse, zugrunde liegt, ist dies als Reaktion auf lang anhaltende Überforderungen körperlicher und seelischer Art aufzufassen, als Folge der maßlosen Abgehetztheit und des Zeitmangels, aber auch als Folge der chronischen Fehl- und Mangelernährung (Mesotrophie) unserer Generation. Der Hypoglykämiker fühlt sich sogleich wohl, wenn er nur wenig Zucker, Schokolade oder andere Süßigkeit zu sich genommen hat. Auch das Nikotin vermag über die Nebenniere solche Blutzuckersenkungen vorübergehend auszugleichen. Der davon Betroffene wird also immer öfter zur stimulierenden Zigarette, Traubenzuckertablette oder Kaffeetasse greifen, und dies mit um so leichterem Gewissen, je mehr ihn die Tag und Nacht trommelnde Reklame der einschlägigen Industrie von der Unschädlichkeit ihrer Produkte zu überzeugen vermag. Bei manchen Menschen entwickelt sich so ein fast unstillbares Verlangen nach Süßigkeiten oder entsprechenden Äquivalenten, das man als regelrechte «Zuckersucht» bezeichnen kann. Die ursächlich zugrundeliegende Systemerkrankung und vegetativ-mesenchymale Erschöpfung wird freilich dadurch nicht behoben, sondern durch die erwähnten Stimulantien allmählich immer schlimmer, besonders durch die physiologisch nachteilige Wirkung regelmäßigen und reichlichen Genusses reiner Kohlenhydrate.

Der amerikanische Arzt Dr. Sandler stellte über diese Zusammenhänge besonders sorgfältige Untersuchungen an. Sie ergaben, daß bei vielen Menschen nach Verabreichung von Zucker ein abnorm rasches und tiefes Absinken der Blutzuckerkurve eintritt. Typische Verläufe sind etwa folgende: a) bei einem nicht ausgesprochen hypoglykämisch, b) bei einem hypoglykämisch veranlagten Menschen, beide Male nach Genuß von 100g Traubenzucker. Bei Patienten mit solchen pathologischen Blutzuckerkurven fand Sandler meist Beschwerden, wie Kopfweh, Schwindel, Müdigkeit, unklare Schmerzen im Unterleib, Nervosität, Herzklopfen, Schweißausbrüche, Ohnmachtsneigung, Anfälligkeit für Erkältungen, Grippe, Bronchitis und andere Infekte. Häufig bestand ein Zustand der Unterernährung als Zeichen des Glykogenmangels. Auf eine stärke- und zuckerarme Ernährung hin besserten sich diese Erscheinungen durchwegs und es kam zu einer schnell einsetzenden und zunehmenden Widerstandskraft gegen Infekte bei Hebung des allgemeinen Ernährungszustandes. Mehrere dieser Patienten hatten in ihrer Jugend spinale Kinderlähmung durchgemacht (Poliomyelitis). Dies brachte Sandler auf den Gedanken, daß auch die Empfänglichkeit für diese Krankheit

auf ähnlichen diätetischen Zusammenhängen beruhen könnte. Damit deckte sich die bekannte Tatsache, daß bis 1938 als einziges Versuchstier nur der Affe durch Impfung an Kinderlähmung erkranken konnte, bei dem - ähnlich wie beim Menschen - der Blutzucker unter Umständen bis zu 50 mg % absinken kann. Alle anderen Tiere widerstehen dem Virus, und ihr Blutzucker sinkt selten unter 90 mg % ab. Senkt man diesen, etwa durch Insulineinspritzungen, künstlich unter 80, so gelingt es, auch sonst völlig immune Tiere mit Poliomyelitis zu infizieren (Am. Journ. of Pathology 7, 69, 1941). Dies gilt übrigens auch für die Übertragung anderer Krankheiten, zum Beispiel der Staupe. So kam Sandler zum Schluß, daß von Kinderlähmung nur die Menschen befallen werden, deren Blutzucker wenn auch nur kurze Zeit - unter 80 mg % absinkt. Diese Kohlenhydrattoleranz liegt naturgemäß für jeden anders. Eiweißträger innerhalb kohlenhydratarmer Mahlzeiten haben einen ausgleichenden, bremsenden Einfluß auf stärkere Blutzuckersenkungen. Daß Kinder für Polio anfälliger sind als Erwachsene, hängt damit zusammen, daß der Organismus des Jugendlichen, besonders sein Nervengewebe, mehr Sauerstoff benötigt als beim älteren Menschen. Bei einem niedrigen Blutzuckerspiegel wird aber auch Sauerstoff schlechter verwertet. Kommt eine ungewöhnliche physische oder psychische Anstrengung hinzu, so sinkt der Blutzucker noch weiter ab und die Sauerstoffutilisation wird noch schlechter. Dies sind die bekannten Voraussetzungen zum Ausbruch der Kinderlähmung zu Zeiten einer Epidemie. Mit der sonstigen Robustheit hat dies gar nichts zu tun. Auch sonst sehr gesunde Menschen können an Polio erkranken, wenn sie körperlich oder geistig überfordert werden und sich gleichzeitig falsch ernähren, wie schon im Kapitel «Physiologie» erwähnt. Es läßt sich übrigens auch der sommerliche Höhepunkt dieser Krankheit in dieser Weise mit den Ernährungsgewohnheiten (besonders in Amerika) erklären: Die heiße Jahreszeit verleitet zu erhöhtem Verbrauch süßer Getränke, Eiscreme usw. bei Vernachlässigung hochwertiger Eiweißquellen. Außerdem geben diese Monate häufiger Gelegenheit zu körperlichen Überanstrengungen und Unterkühlungen beim Schwimmen. Das Gegenstück zu der beschriebenen Störung ist die pathologische Steigerung des Blutzuckers, die Zuckerkrankheit oder der Diabetes. Banting und Best, die Entdecker des Insulins (1920), glaubten noch, es handle sich dabei lediglich um eine Insuffizienz der insulinbildenden Anteile der Bauchspeicheldrüse. Heute sieht die Wissenschaft den Diabetes ebenfalls als komplexe Regulations- und Systemstörung an, als Erkrankung des ganzen Körpers. Insulin ist allerdings der Regulator für die Speicherung des Traubenzuckers als Glykogen, dessen laufende Rückführung als Traubenzucker ins Blut, die Konstanzhaltung des Blutzuckerspiegels und dessen Verbrennung am Ort des Bedarfes. Dieser wichtige Stoff fehlt dem Zuckerkranken ganz oder teilweise und muß ihm - sofern diätetische Maßnahmen allein nicht ausreichen - nach internationalen Einheiten abgemessen zugeführt werden. Die insulinbildenden Zellen der Pankreas liefern dem Gesunden täglich 30 solche internationale Einheiten für die erwähnten lebenswichtigen Aufgaben. Mit dieser Menge Insulin kann auch der Zuckerstoffwechsel der wenigen Menschen aufrechterhalten werden, denen aus den verschiedensten Gründen die Bauchspeicheldrüse entfernt werden mußte. Warum beim Zuckerkranken mitunter täglich ein Mehrfaches dieser Insulinmenge erforderlich ist, um die Verwertung eines Minimums an Kohlenhydraten zu ermöglichen, ist eines der vielen Rätsel, die uns der Zuckerstoffwechsel des Gesunden und Kranken noch aufgibt. Es bestehen die verschiedenartigsten Zusammenhänge der hormonalen Organe sowohl untereinander als auch mit Leber und Pankreas. Schilddrüsen- und Nebennierenhormon steigern den Blutzuckerspiegel, die Hypophyse sondert sowohl steigernde wie senkende Faktoren ab. Bei manchen Pankreastumoren, aber auch bei zu hoher Insulindosierung, kommt es zu vermehrter Glykogenspeicherung und Blutzuckersenkung unter die Norm. Bei Werten zwischen 0,8 und 0,6 mg % sind die Erscheinungen die gleichen wie bei der erwähnten Hypoglykämie. Bei 60 bis 40 mg % Blutzucker tritt Zittern, Muskelschwäche, Unfähigkeit zu jeder körperlichen Tätigkeit und Apathie ein, bei Absinken unter 40 mg % Verwirrungszustände und unüberwindliche Schlafsucht, bis schließlich bei

noch tieferen Werten unter Halluzinationen und Krämpfen der Tod eintritt. Auch in solchen Fällen sind schnell resorbierbare Zucker- oder Honiglösungen bzw. die Injektion solcher gleichzeitig mit hohen Insulindosen die einzige, eventuell lebensrettende Behandlung. Die ganzheitliche Schau der biologischen Medizin läßt uns heute den Stoffwechsel der Kohlenhydrate wieder als Einheit mit dem Fett- und Eiweißstoffwechsel erscheinen. Schon Noorden bediente sich des sehr anschaulichen Vergleiches, daß die Fette an der Flamme der Kohlenhydrate verbrennen. Für den (manifest oder latent) Zuckerkranken ist die Tatsache seiner mangelhaften Zuckerverwertung nur die eine Seite der Gefahr. Als zweites Damoklesschwert droht ihm die mangelhafte Fettverbrennung. Bleiben die Nahrungsfette auf unvollständigen Abbaustufen stehen, so resultieren Aceton, Acetessigsäure und - Oxybuttersäure, die zu einer krankhaften Übersäuerung des Blutes und Gewebes führen (Acidose). Nur die Wiederherstellung und Erhaltung eines normalen Kohlenhydratstoffwechsels, eventuell wieder unter Zuhilfenahme von Zucker und Insulin, vermag solche unter Umständen ebenfalls lebensgefährliche Zustände (Koma!) zu normalisieren beziehungsweise zu vermeiden. Latente Acidosen mit ihrem typischen Mundgeruch nach Aceton sind auch bei Nicht-Zuckerkranken keine seltene Erscheinung. Subjektiv bestehen dabei meist weit weniger Beschwerden als beim Hyperglykämiker, dennoch sollte auch hier eine völlige Umstellung der Ernährungsgewohnheiten neben gründlichem Eingehen auf Abwegigkeiten der Leberfunktion, der Darmflora und andere belastende Momente psychischer und physischer Art stattfinden. Einige Forscher und Ärzte, die sich lange, gründlich und gewissenhaft mit der Materie auseinandergesetzt haben, wie Prof. Leupold, Prof. Brünings, Prof. Zabel, Dr. Dr. Seeger, Dr. Dr. Kuhl, Dr. Issels u. a., behaupten, daß sogar zwischen der Krebskrankheit und dem Zuckerstoffwechsel bestimmte Beziehungen bestehen. Diesen Autoren nach können sich ohne daß hier näher auf die einzelnen Auffassungen eingegangen werden soll - alle aus einer fehlerhaften Kohlenhydratebilanz erwachsenden Schäden auf die Entstehung und den Verlauf eines Geschwulstleidens verhängnisvoll auswirken. Insbesondere verschlechtert ein hoher Gewebs- und Blutzuckerspiegel - vgl. die auf S. 7 erwähnte Glukosewirkung - die Zellatmung und Sauerstoffutilisation krebgefährdeter und krebkranker Organe. Außerdem üben die oben angeführten extremen Blutzuckerbewegungen einen Wachstumsreiz auf krebdisponierte Zellen aus. In beiden Fällen wird also Geschwulstentstehung und Geschwulstwachstum begünstigt und die Wirksamkeit jeder Therapie durch eine zucker- und kohlenhydratreiche Kost beeinträchtigt oder in Frage gestellt.

Kohlenhydrate in der Gesamtnahrung:

Diese Tatsachen beweisen jedenfalls, wie wichtig eine geregelte, naturgesetzlich ablaufende Zuckerzufuhr und -verwertung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit ist. Während Eiweiß in Muskulatur und Organewebe bis zu einer gewissen Menge Fett als Depotfett noch reichlicher gespeichert werden kann, stehen uns als Zuckervorrat höchstens 500 g Glykogen zur Verfügung. Aus diesem Grund können wir zwar für kürzere Zeit Eiweiß und Fett entbehren, müssen uns aber täglich etwa 300 g Kohlenhydrate zuführen, wenn wir nicht hungern wollen. Diese Menge wird bei geringem Energieumsatz (etwa eines Geistesarbeiters) in 24 Stunden benötigt und verbrannt. Sie kann allerdings, wie die Forschungen Bircher-Benners gezeigt haben, bei sonst hochwertiger, vitaminreicher Kost und je nach individueller Fähigkeit auch unterschritten werden. Hunger bedeutet jedenfalls in erster Linie Bedarf an Kohlenhydraten. Wir wissen heute, daß der alten Voit-Rubnerschen-Kalorienrechnung - abgesehen von manchen früher zu hoch angesetzten Zahlen - viele Fehler anhaften. Sie berücksichtigt unter anderem nicht die Qualitätsunterschiede, die gegenseitige Beeinflussung unserer Nahrungsmittel und die bedeutende Rolle ihrer lebenswichtigen Begleitstoffe, ebenso wenig die Tatsache, daß wir Eiweiß heute vorwiegend als Bau- und Ergänzungsstoff,

weniger als Energiequelle auffassen. Als Minimum werden von der Wissenschaft heute 60 g (vollständiges) Eiweiß (1 bis 1,5 g je kg Körpergewicht), 60 g (hochwertiges) Fett und 300 g Kohlenhydrate für einen körperlich wenig tätigen Erwachsenen gefordert, mithin etwa 2000 Kalorien entsprechend. Auf Eiweiß entfallen dabei 250, auf Fett 550 und auf Kohlenhydrate 1200 Kalorien. Letztere sind also auch nach dieser Rechnung mengenmäßig und energetisch unsere wichtigste Nahrung.

Wenn wir Traubenzucker somit in den Mittelpunkt unserer Betrachtung stellen, so wäre höchstens noch zu bemerken, daß das von der Industrie hergestellte und propagierte Produkt dieses Namens mit Trauben oder irgendeinem anderen Obst nicht das geringste mehr zu tun hat. Er wird auf dem von Kirchhoff entdeckten Weg durch hydrolytische Spaltung von Mais- oder Kartoffelstärke gewonnen, indem diese mit schwachen Säuren gekocht wird. Teilweise entsteht er auch bei der Rübenzuckerfabrikation als Nebenprodukt. Sein rein materieller Wert ist dem entsprechend niedrig, obwohl er im Handel fast das dreifache des normalen Zuckers und nahezu das gleiche wie billiger Importhonig kostet. Das schmückende Beiwort «naturrein» oder «chemisch rein» dient nur dem Umsatz, besteht aber zu recht, wenngleich der Begriff der Naturreinheit im Laien die Vorstellung einer dem Namen gemäß unverfälschten, natürlichen Herkunft wachruft. Man könnte mit dem gleichen Recht auch Salzsäure oder Anilinfarbe als naturrein bezeichnen. Tatsächlich ist Traubenzucker chemisch rein, wird in Sekundenschnelle gelöst und resorbiert (schon von der Mundschleimhaut aus!) und bewirkt einen ebenso raschen Blutzuckeranstieg, dessen nachteilige Folgen schon dargelegt wurden. Inwieweit die chemische Reinheit eines Zuckers und seine rapide Assimilation gesundheitlich nachteilig wirken können, soll an späterer Stelle weiter erörtert werden. Auch ob sich jeder «Energiemangel» damit allein und auf die Dauer beheben läßt, erscheint nach unseren heutigen Erkenntnissen und angesichts der Vielfalt und vielfachen Genese unseres zeitbedingten Versagens auf allen Lebensgebieten zumindest zweifelhaft. Sehnlicher Wunsch und lebhaftes Einbildung auf Seiten des Verbrauchers lassen gar manches zur Wirklichkeit werden, das selbst optimistische Hersteller zunächst kaum zu hoffen wagten. Dafür haben wir auch auf dem Sektor der Heilmittelindustrie zahlreiche Beweise.

Rohrzucker:

Das im Rahmen dieses Themas am meisten interessierende Produkt der Zuckerindustrie ist der handelsübliche weiße Zucker, auch Industrie-, Kristall- oder Kochzucker genannt. Seine chemische Bezeichnung ist Saccharose, gleichgültig ob aus Zuckerrohr oder aus Rüben gewonnen. Er stellt eine äquimolekulare Verbindung gleicher Mengen von Traubenzucker und Fruchtzucker dar, und zwar in praktisch hundertprozentiger chemischer Reinheit. Trocken gelagerter Zucker enthält höchstens 0,1 bis 0,9 % Wasser. Hinsichtlich seines Reinheits- und Vermahlungsgrades und seiner Handelsform gibt es verschiedene Sorten: Streu-, Würfel-, Platten-, Hutzucker, Kandiszucker, brauner Zucker, Zuckersirup usw. Das Herstellungsverfahren in der Zuckerfabrik ist - ebenfalls ohne wesentliche Unterschiede der Gewinnung aus Rohr oder Rüben - unter Weglassung weniger geläufiger Fachausdrücke im Prinzip folgendes:

1. Zerkleinerung des Ausgangsproduktes.
2. Herstellung einer Zuckerlauge durch Zufuhr von heißem Wasser

und Dampf. Bei der Zuckerrohrverarbeitung erfolgt hierauf eine ein- oder mehrmalige Pressung.

3. Zugabe von Calciumhydroxyd (gelöschtem Kalk). Dies bezweckt beschleunigte Lösung des Zuckers als Calciumsaccharat und -fructat in alkalischem Milieu sowie die Ausfällung der geschmacklich störenden Oxalsäure als Calciumoxalat.

4. Ausfällung des restlichen Calciums als Karbonat durch Einleitung von Kohlensäure sowie Abfiltrierung dieser Niederschläge. Dabei verschwinden auch weitere Begleitsubstanzen wie Pektine, Eiweißstoffe und Vitamine. Normalerweise in Wasser kaum löslich, kann Calciumkarbonat bei Anwesenheit von Zucker bis zu dreieinhalbprozentig in Lösung gehen. Dies ist zum Verständnis der physiologischen Wirkung des Zuckers im Organismus wissenswert.
5. Der «Zuckerdünnsaft» wird im Vakuum zu «Dicksaft» eingedampft.
6. Entfärbung desselben durch (evtl. mehrmalige) Passage von Kieselgur- oder Knochenkohlefilter, gelegentlich auch durch Einleiten von Schwefeldioxyd.
7. Weitere Eindickung bis zur Kristallisation.
8. Durch Zentrifugieren Trennung in (gelblichen bis braunen) Rohrzucker und Sirup (Affinierung).
9. Mehrmalige Wiederholung der Eindickung und Zentrifugierung (Raffinierung).
10. Endprodukte: Weißer Kochzucker und braune Melasse.

Die grundsätzliche Kenntnis dieser Herstellungsvorgänge ist notwendig, weil in die Zuckerdebatte manche Argumente geworfen werden, die auf ganz falschen Vorstellungen beruhen. Dies betrifft insbesondere das Bläuen oder Bleichen. Zu letzterem zählt die unter dem Fabrikationsgang 6 erwähnte Verwendung schwefliger Säure (die bekanntlich auch von manchen Hausfrauen bei der Herstellung leuchtend weißer Kartoffelknödel benutzt wird), doch ist mir die Anwendung dieses Verfahrens von deutschen Zuckerfabriken nicht bekannt. Von Ultramarin, einem anorganischen Aluminiumsalz, wurde zur Erzeugung eines besondersstrahlenden Weiß (vergleiche Sunil) früher durchwegs Gebrauch gemacht. Zwar nennt die „Deutsche Lebensmittel-Rundschau“ 3/1958 unter Nr. 43 «Zuckerblau» (Indanthrenblau) mit dem Hinweis «Zum Bläuen des Zuckers darf außer ... Ultramarin nur der künstliche Farbstoff Nr. 43 verwendet werden» (nämlich Zuckerblau), doch versichert der Verein der Zuckerindustrie in 2 Briefen vom 16. 9. 1957 und 11. 9. 1958 an Herrn Götz Ohly, daß der im Handel erscheinende deutsche Weißzucker schon seit Jahrzehnten nicht mehr gebläut werde und daß die deutschen Zuckerfabriken übereinstimmend auch in Zukunft auf das Bläuen verzichten würden. Dies finde auch in der Ostzone keine Anwendung mehr. Im Gegensatz dazu enthalten gewisse Einmach-Zucker (roter Hildesia-Einmachzucker, Kitzinger Rot-Zucker) zur Vermeidung des Braun- und Farbloswerdens der eingemachten Früchte die lebensmittelgesetzlich zugelassenen Anilinfarben Cochenillerot, Echtröt E, Naphtolrot S und Hydrazingelb.

Fruchtzucker:

Unter der Einwirkung stärkerer Säuren (auch der Magensäure) oder des im Darin gebildeten Enzyms Inverlase wird Kochzucker in seine beiden Komponenten Traubenzucker und Fruchtzucker gespalten. Er verwandelt sich damit in Invertzucker, der nunmehr keine Verbindung, sondern ein Gemisch von Trauben- und Fruchtzucker darstellt. Letzterer ist stereo-isomer zu Trauenzucker, d. h. er ist von chemisch gleicher, jedoch spiegelbildlicher Struktur, somit wie Traubenzucker ein Manosaccharid, also eine einfache Kette, jedoch optisch linksdrehend im polarisierten Licht (Laevulose). Bezüglich ihrer Löslichkeit und Diffusionskraft verhalten sich beide Zucker gleich. Trotz ihrer nahen chemischen und physikalischen Verwandtschaft unterscheiden sie sich physiologisch jedoch erheblich:

1. Fruchtzucker besitzt im Vergleich zu Traubenzucker eine viel stärkere Süßkraft, ist also ergiebiger als Traubenzucker oder Kochzucker. Setzt man die Süße des Rohrzuckers gleich 100, so ist die des Invertzuckers 123, die des Fruchtzuckers 173 (Tropp).

2. Fruchtzucker wird 2,3mal langsamer assimiliert als Traubenzucker. Vermutlich damit zusammenhängend, ist seine blutzuckersteigernde Wirkung nur etwa ein Viertel des Traubenzuckers (Bertxam u. a.).
3. Fruchtzucker wird einerseits rascher verbrannt und ausgeschieden als Traubenzucker, andererseits bedeutend leichter zu Glykogen verwandelt und als solches gespeichert (nach Cori und Kosterlitz Fruchtzucker zu 30 Prozent, Traubenzucker nur zu 16 Prozent).
4. Bei dieser Umsetzung nimmt Fruchtzucker den Insulinapparat kaum in Anspruch, wirkt also insulinsparend.
5. Fruchtzucker wirkt eiweißsparend.
6. Fruchtzucker hat das stärkste Säurebindungsvermögen aller Zucker: Gleiche Mengen von 40prozentiger Rohrzuckerlösung binden 0,65 ccm n/10 Salzsäure, von 40prozentiger Traubenzuckerlösung 0,75 ccm und von 40prozentiger Fruchtzuckerlösung 2,8 ccm.

Auf diese Vorteile des Fruchtzuckers wird beim Kapitel Honig nochmals zurückzukommen sein, da dieser ja zu etwa der Hälfte aus Fruchtzucker besteht.

Milchzucker:

Ein weiterer für den Menschen wichtiger Zucker ist der Milchzucker (Laktose). Er ist zu 4,8 Prozent in Vollmilch, zu 6,8 Prozent in Frauenmilch enthalten. Durch das teils körpereigene, teils bakterielle Ferment Laktase wird er in Traubenzucker und den höheren Zucker Galaktose zerlegt. Teilweise dient Milchzucker den Collibazillen des Dickdarmes als Nahrung, die ihn unter Bildung von Milchsäure und Kohlensäure vergären. Altbekannt ist deshalb seine Verwendung als gelegentliches Stuhlregulierungsmittel bei darmträgen Säuglingen und seine Empfehlung (neuerdings durch Baumgärtel) bei Dysbakterie, etwa aufgelöst in Kamillentee als leichtes Darmdesinfiziens.

Malzzucker:

Die Stärke des Getreidekorns verwandelt sich beim Keimungsprozeß durch die pflanzliche Amylase in Malzzucker (Maltose), den der Organismus durch Maltase wieder in zwei Traubenzuckermoleküle zerlegt. Malzextrakt ist ein wässriger Auszug aus Malz (gekeimter Gerste) in schonend eingedickter Form. Sein Wassergehalt soll 28 Prozent nicht übersteigen, sein Kalorienwert liegt bei etwa 300 Kalorien. Getrocknet enthält er:

Wasser 1-3 %
Maltose, Dextrose, Dextrine 88-92 %
andere Kohlenhydrate 0,5 %
Glutaminsäure 1 %
stickstoffhaltige Substanz 6-8 %
Asche 1,5-2 %

Der Verbrennungswert der Trockensubstanz entspricht mit etwa 400 Kalorien je 100 g dem des Kochzuckers. Im Gegensatz zu Milchzucker wirkt Malzzucker eher etwas stopfend, wird in der Kindernahrung also bei Durchfällen bevorzugt («Nährzucker»).

Inulin ist ein aus Fruchtzuckerketten bestehendes stärkeähnliches Polysaccharid, nach seinem Hauptvorkommen im Alant (*Inula helenium*) benannt. Es ist enthalten außerdem in verschiedenen Früchten, Wurzeln und Gemüsen, besonders den Schwarzwurzeln, Sonnenblumenkernen, Artischocken und Topinamburknollen (Erdbirnen). Es wird nach Heupke ohne fermentative Vorgänge schon durch die Magensäure in seine

Fructozuckerkomponenten aufgespalten, die unter geringem Insulinbedarf und schwachem Blutzuckeranstieg relativ leicht verbrannt oder als Glykogen gespeichert werden. Inulin kann deshalb Zuckerkranken besonders empfohlen werden (Topinambursirup und andere Zubereitungen).

Zu erwähnen wären nochmals die teilweise schon unter dem Kapitel Zellulose genannten selteneren Zucker wie Xylose (aus Holz), Arabinose (aus Gummi arabicum), Mannose (aus Manna), Sorbose (aus Vogelbeeren) usw., deren Bedeutung für den menschlichen Organismus noch wenig erforscht ist. Sie werden von der Bakteriologie als Nährbodenzusätze zur Differenzierung der verschiedenen Typhus-, Paratyphus- und Ruhrbazillen benützt. Da sie spurenweise in vielen pflanzlichen Nahrungsmitteln enthalten sind, dienen sie vielleicht auch im Darm zur Erhaltung eines bestimmten bakteriellen Gleichgewichtes. Neuere Untersuchungen ergaben, daß Sorbit, ein der Sorbose entsprechender Alkohol, die Vitamine des B-Komplexes bei Mensch und Tier weitgehend zu ersetzen vermag.

Ahornzucker bzw. Ahornsirup (maple sirup) wird und wurde in Kanada schon von den Ureinwohnern durch Anbohren bestimmter Ahornarten (*Acer saccharum* Marshall) gewonnen. Er ist ein relativ naturbelassener Zucker, der sich durch ein angenehmes, auf Apfelsäure beruhendes Aroma auszeichnet, in Europa aber fast unbekannt ist.

Begleitsubstanzen:

Alle Speicherungs-, Spaltungs- und Verbrennungsprozesse des Kohlehydratstoffwechsels gehen nur bei Anwesenheit bestimmter Vitamine, Makro- und Mikroelemente vor sich, die wir seit 1941 nach dem Vorschlag Kollaths insgesamt als Vitalstoffe bezeichnen. Es gibt keine Stärke und keinen Zucker in der Natur, der nicht mit Zellulose, Mineralsalzen und anderen Begleit- und Ballaststoffen vergesellschaftet oder chemisch verbunden vorkommt. Seit den Forschungen Bircher-Benners über das Nahrungsintegral wissen wir, daß die eigentümliche Zusammensetzung eines Nahrungsmittels auch seine optimale Bekömmlichkeit und seinen maximalen gesundheitlichen Nutzen bedingt. Verletzungen der natürlichen Ganzheit und Ordnung mögen im einzelnen vom gesunden Organismus auszugleichen sein, eine Häufung solcher Verstöße führt zu Krankheit und Leiden.

Über das Verhältnis Kohlenhydratgehalt zu Mineralsalzgehalt gibt folgende Tabelle Auskunft:

	Kohlenhydrate (Mittelwerte)	Mineralsalze (Mittelwerte)	Verhältnis (aufgerundet)
Zucker	79,9 %	0,0 %	1:99,9
Honig	79 %	0,5 %	1:40
Vollkorn	60 %	1,7 %	1:35
Knäckebröt	68 %	1,9 %	1:35
Pflaumen	17 %	0,5 %	1:34
Äpfel	13 %	0,4 %	1:32,5
Kirschen	15 %	0,5 %	1:30
Bananen	23 %	0,9 %	1:25,5
Vollreis	71 %	3,2 %	1:22
Kartoffeln	20 %	1,0 %	1:20
Rübensirup	70 %	3,5 %	1:20
Kastanien	40 %	1,4 %	1:29
Linsen	53 %	3 %	1:18

Zuckerrüben	15 %	1 %	1:15
Vollmilch	4,8 %	1 %	1:5

Sirup und Melasse:

Da der Industriezucker ein nahezu reines Kohlenhydrat ist, fehlen ihm die Mineralsalze und sonstigen natürlichen Begleitsubstanzen völlig. Ein wesentlich günstigeres Kohlenhydrat-Mineralsalzverhältnis hat der Zuckerrübensirup, wenn es auch nicht dem der Rüben selbst gleichkommt. Dieses Zwischenprodukt der Zuckerfabrikation, auch Rübendicksaft, Rübenkraut oder Kreude genannt, ist nach dem Lebensmittelgesetz edler eingedickte Saft der Zuckerrübe, ohne fremde Zusätze, aber auch ohne jeglichen Entzug des natürlichen Zuckergehaltes. Er darf nicht chemisch behandelt werden.» Trotz dieser Definition sind die Rübensirupe qualitativ sehr unterschiedlich, was in der Rübe oder auch in der Herstellungsart begründet sein mag. Meist werden die Sirupe unter Verwendung der bei der Zuckerfabrikation erwähnten Knochenkohle oder Kieselgurfilter raffiniert oder doppelt raffiniert. Dies verstößt zwar nicht gegen die lebensmittelgesetzliche Vorschrift, bedingt aber bereits eine Minderung des natürlichen, ursprünglichen Vitalstoffgehaltes. Eine Idealqualität ergäbe wohl die Verwendung von Zuckerrüben aus biologisch-dynamischem Anbau, wobei schon der Boden, das Saatgut und die Pflanze weder mit chemischen Düngesalzen noch Schädlingsbekämpfungsmitteln in Berührung käme. Auch die Weiterverarbeitung solcher hochwertiger Rüben sollte nach den Regeln der Gewinnung echter Lebensmittel erfolgen, daß heißt unter Vermeidung höherer Hitzegrade und wertmindernder chemischer oder physikalischer Prozesse. Ein solcher Sirup - es gibt derartige Produkte im Reformwaren-Fachhandel - weist einen optimalen Gehalt an Vitalstoffen, Mineralsalzen und Spurenelementen auf, wobei wieder Calcium, Kalium und Phosphor quantitativ besonders auffallen. Der Gesamt-Mineralstoffgehalt zeichnet sich durch erheblichen Basenüberschuß aus, wodurch die saure Tendenz des Zuckers im Stoffwechsel (pH 4.5!) mindestens teilweise ausgeglichen wird. Rübensirup solcher Qualität ist nicht nur ein Energiespender mit vollem biologischem Ausgleich, sondern auch für die auf Sparsamkeit bedachte Familie ein sehr wohlfeiler, wohlschmeckender Brotaufstrich oder Süßstoff für Tee, Milch, Brei oder Müsli. Er ist Zucker in seiner billigsten, gesundheitlich vollwertigsten Form. Hier zwei Analysen:

	I	II
Wasser	20%	15%
Trockensubstanz	80%	85%
Aschegehalt	2,9%	2%
Monosaccharid (Traubenzucker, Fruchtzucker)	34%	32,2%
Disaccharid (Rohrzucker, usw.)	30%	63,1%
Stickstoff	0,46%	0,5%
Phosphor	300mg/%	122mg/%
Calcium	310mg/%	18mg/%
Kalium	1,3 %	
Vitamin B1	0,3 %	
Vitamin C		9 mg/%

Das dem Rübensirup entsprechende Produkt bei der Zuckerherstellung aus Zuckerrohr ist der Zuckerrohrsirup (cane sirup). Er ist nur in Amerika handelsüblich. Diesbezügliche Einzelheiten standen für vorliegende Arbeit nicht zur Verfügung. Keinesfalls mit Rüben- und Rohrzuckersirup verwechselt werden darf Melasse. Sie ist das bei der Rohr- wie Rübenzuckerfabrikation anfallende Rest- und Endprodukt, eine hell- bis dunkelbraune, mehr oder weniger trübe, zähflüssige Masse von aromatischem Geruch. Rohrzuckermelasse (black strap sirup) hat eine angenehme bis scharfe Süße, Rübenzuckermelasse einen durchdringenden bis kratzenden, meist unangenehmen bis widerlichen Beigeschmack und oft ebensolchen Geruch. Letztere ist daher für menschliche Genußzwecke kaum verwendbar. Melasse unterscheidet sich vom Zuckersirup, der bei Beginn des Herstellungsprozesses entsteht, etwa ebenso, wie sich «Seifenlauge vor und nach dem Wäschewaschen» unterscheidet, ein von einem amerikanischen Autor geprägter, sehr treffender Vergleich. Melasse hat alle bei der Zuckerfabrikation geschilderten Verfahren durchlaufen. Nach mehrmaliger Eindickung und Zentrifugierung ist aus verschiedenen Gründen schließlich keine weitere Auskristallisation und Gewinnung von Zucker mehr möglich, besonders wegen der zunehmenden Konzentration des Polysaccharids Raffinose, die erst während des Herstellungsprozesses entsteht. Trotz ihres noch immer sehr hohen Zuckergehaltes wird auch die Rohrzuckermelasse in Amerika für die menschliche Nahrung kaum mehr verwendet, es sei denn zur Herstellung billigster Lebkuchen und Süßwaren. Melasse diente seit jeher als Viehfutter sowie als Hefenährboden bei der Spiritusfabrikation und Preßhefeerzeugung. Gayelord Hauser war es vorbehalten, der amerikanischen Melasse ein triumphales Absatzgebiet in Europa zu erschließen. Nach unvorstellbaren Umsätzen Anfang der fünfziger Jahre ist der kometenhafte Glanz dieser Lehre nun wieder im Verblässen, denn die Melasse hat hier so wenig wie drüben gehalten, was Hauser von ihr versprochen hat. Melasse hat einen Heizwert von rund 240 Kalorien. Sie enthält 23-25 % Wasser, 50-60% Zucker, 19-20 % anderweitige organische Stoffe (in der Hauptsache Dextrin, Milchsäure, Betain, Leucin, Asparagin, Glutaminsäure), 1-6 % Stickstoff, 6-8 % Asche (hauptsächlich aus der Fabrikation stammende Mineralstoffe). Hier einige analytische Angaben:

	I (Schwedische Melasse nach AreWaerland)	II (amerikanische Melassesorte)	III (amerikanische Melassesorte)
Kalium	6,35 %	1,2 %	1,5 %
Natrium	0,95 %	0,045 %	0,09 %
Calcium	0,36 %	0,28 %	0,26 %
Magnesium		0,08 %	0,04 %
Eisen	14 mg%	7 mg%	8 mg%
Phosphor		0,12 %	0,03 %
Chlor	0,84 %	0,5 %	0,32 %
Vitamin B1		80 gamma	0,25 %
Vitamin B2		160 gamma	0,24 %
Nikotinsäure		2,8 mg%	4 mg%

Ein weiteres Produkt der Zuckerindustrie ist der vorwiegend von den Reformhäusern verkaufte sogenannte Natur- oder Rohrzucker, ein gelbbraunlicher, nicht raffinierter Rohr- oder Rübenzucker, letzterer auch als Farinzucker bekannt. Im Rahmen unseres Themas scheint mir die Klarstellung von Wert und Unwert dieser Zuckersorte von besonderer Wichtigkeit zu sein. Rohrzucker wird zwar etwas früher aus dem Fabrikationsprozeß genommen als der weiße Zucker (etwa zwischen den Phasen 5 und 8, siehe dort), besteht aber doch zu etwa 95 Prozent aus letzterem, wie man sich leicht durch Auswaschen einer kleinen Menge braunen Zuckers in einem Löffel überzeugen kann. Es bleiben rein weiße Kristalle zurück, die vorher nur überzogen waren von einer dünnen Schicht Melasse. Die Salze derselben sind zum Teil hygroskopisch und verursachen die Feuchtigkeit und Klebrigkeit des Rohrzuckers. Farbe und Geruch sind außerdem noch bedingt durch verschiedene aromatische Stoffe, ätherische Öle, Harze, Eiweiß, Gummi und andere organische Verbindungen, die sonst bei der Raffinierung verschwinden.

Auf dem 1. Internationalen Nahrungs- und Vitalstoffkonvent 1955 in Freudenstadt wurde von Professor Heupke, Frankfurt, Prof. Halden, Graz und Prof. Schweigart, Hannover, folgendes festgestellt: «Der braune Zucker hat wegen seines nur geringen Mineralgehaltes wenig Vorteile vor dem weißen Zucker. Beide sind unvollständige Nahrungsmittel. Einen bedeutend höheren Mineralstoffgehalt weisen Rübensirup und Rübenmelasse auf, die aber wegen ihres ausgeprägten Eigengeschmacks den raffinierten Zucker bei der Zubereitung vieler Speisen nicht ersetzen können.» Diesen Ausführungen lagen folgende Untersuchungsergebnisse zugrunde:

	Weißer Zucker	Brauner Zucker	Rübensirup	Rübenmelasse
Wasser	0	0	19,0	17,0
Rohrzucker	98	98	48,0	50,0
Asche	0,05	0,3	2,7	10,0
Phosphorsäure	0	Spuren	0,35	0,2
Kalium	0	0,25	0,8	3 bis 5
Calcium	0	0,01	0,2	0,2
Magnesium	0	0,01	0,2	----
Vitamin B1	0	3Gamma	----	130 Gamma
Vitamin B6	0	0	0	540 Gamma

1956 veröffentlichten Gounelle und Paulais die Ergebnisse ihrer 1942 begonnenen und in den Nachkriegsjahren abgeschlossenen Untersuchungen am Institut für klinische und biologische Ernährungsforschung des Centre de Recherches Foch in Paris, die ihrer Wichtigkeit wegen ebenfalls hier auszugsweise wiedergegeben seien. Es handelte sich damals zunächst um die Entscheidung, ob für Pakete an Kriegsgefangene roher Rohrzucker wegen seiner angeblichen gesundheitlichen Vorteile trotz seines höheren Preises genommen werden sollte. Schon die ersten Untersuchungen ergaben, daß von den 3 Vitaminen B1, B2 und C die beiden ersten überhaupt nicht nachweisbar waren, C in nur so geringer Menge, daß bei normalem Zuckerverzehr noch nicht einmal der tausendste Teil des täglichen Mindestbedarfs eines Erwachsenen zugeführt wird. Die Frage der Rohzuckerverteilung an Kriegsgefangene wurde deshalb damals mit Recht zu Gunsten gewöhnlichen Raffinadezuckers entschieden.

Angesichts der besonders in reformerischen Kreisen vertretenen Vorliebe für braunen Zucker setzten die beiden Autoren ihre Analysen unter günstigeren Umständen und in breiterem Ausmaß unter Leitung von Prof. Raoul nach dem Krieg fort. Sie kamen bei der exakten Prüfung zweier verschiedener Sorten zu folgenden Ergebnissen:

	Vitamingehalt Probe 1 (100g)	Probe2 (100g)	Tagesbedarf*
Vitamin B1	Nicht feststellbar	Nicht feststellbar	
Vitamin B2	0,007 mg	Unter 0,003 mg	2,5 mg
Vitamin B6	0,00337 mg	0,0008 mg	6,0 mg
Vitamin C	Unter 0,2 mg	Unter 1,2 mg	75,0 mg
Vitamin PP	0,0258 mg	0,02 mg	15,0 mg
Pantothensäure	0,0405 mg	0,0046 mg	10,0 mg

* Laut «Mehr Wissen um Ernährung», herausgegeben vom Bundesausschuß für volkswirtschaftliche Auf-klärung e. V., Köln, Sachsenring 55.

Soweit überhaupt vorhanden, kann der Vitamingehalt von 100g Rohzucker also kaum den hundertsten bis tausendsten Teil des Tagesbedarfes eines Erwachsenen decken. Seine Überlegenheit gegenüber Raffinadezucker als Vitaminspender ist somit gleich Null.

Mineralsalzgehalt	Probe1 (100g)	Probe2 (100g)
Natrium	1,95mg	0,974mg
Kalium	8,21mg	14,57mg
Calcium	42,9mg	18,7mg
Kupfer	0,0643mg	0,024mg
Kobalt	0,00043mg	0,004mg
Mangan	0,00543mg	0,059mg
Phosphor	0,695 mg	1,075mg
Magnesium	9,6 mg	5,03 mg
Eisen	0,155 mg	1,046mg
Asche	120,0 mg	101,0mg

Zwar schwankt der Gehalt an einzelnen Elementen bei den Proben sehr erheblich, etwa bei Kobalt um das Zehnfache, was mit Fabrikationseigentümlichkeiten, Bodenverhältnissen, Düngeunterschieden usw. zusammenhängen mag. Charakteristisch ist jedoch das enorme Mißverhältnis zwischen Phosphor und Calcium: Im einen Fall 1:62, im anderen Fall 1:18. Dies übersteigt den physiologischen Optimalwert von 0,7 um das 88- beziehungsweise 25fache. Selbst in 100g der untersuchten Rohzucker fanden sich, wie die Bedarfszahlen in der letzten Spalte zeigen, nur Bruchteile der lebensnotwendigen Tagesquanten der meisten Mineralien. Demnach liegt also auch kein Grund vor, Rohzucker als vorteilhafte Mineralsalzquelle anzusprechen.

Dem rohen Rohrzucker (in geringerem Maß mag dies für rohen Rübenzucker der Inlandserzeugung gelten) wäre noch entgegenzuhalten, daß er eine relativ starke exogene Verunreinigung aufweist durch Sackfasern, Holzpartikelchen, Pflanzenreste, Tierhaare, Insektenteile, Hefen und Bakterien. Er beherbergt also zahlreiche Keimstoffe, die bei ungünstiger Lagerung zu Gärung und Erwärmung führen können, was wiederum unangenehmen Geruch und Säurebildung zur Folge haben kann. Die Handels- und

Lagerfähigkeit ist dadurch sowie durch die Klebrigkeit und Feuchtigkeit des Rohzuckers erheblich beeinträchtigt.

In Anbetracht dieser Eigenschaften liegt kein Grund vor, den braunen Zucker zu bevorzugen. Auch auf dem internationalen Zahnärztekongreß 1956 in Zürich wurde sein gesundheitlicher Wert sehr in Frage gestellt. Er ist keinesfalls kariesverhütend und hat wegen seiner geringeren Süßkraft noch den Nachteil, daß größere Mengen davon erforderlich sind als von Weißzucker zur Erzielung der gleichen geschmacklichen Wirkung. Brauner Zucker ist so wenig ein Naturprodukt wie Raffinade und es ist an der Zeit, mit dem alten Irrglauben aufzuräumen, seine braune Farbe sei ein Zeichen besonderer gesundheitlicher Vorteile. Keinesfalls ist sein gegenüber dem weißen Zucker etwa um 10 Prozent höherer Preis gerechtfertigt. Da der Käuferkreis des braunen Zuckers nur einen Bruchteil der allgemeinen Zuckerkonsumenten ausmacht, ist dies offenbar die bekannte Auswirkung von Nachfrage und Angebot, wie ja auch Vollkornbrot teurer ist als Weißmehlbrot.

Honig:

Unsere kritische Betrachtung über den Zucker wäre unvollständig, wenn wir nicht auch dem Bienenhonig als einem der ältesten Süßstoffe in der menschlichen Nahrung nähere Aufmerksamkeit schenken würden. Seine Verwendung und damit die Imkerei überhaupt wurde erst durch den Siegeszug des Zuckers seit etwa 150 Jahren zurückgedrängt, so daß Honig heute fast zu einem Luxusartikel geworden ist, obwohl er zu den wertvollsten Nahrungsmitteln überhaupt gehört. Durch seine vielfältige Zusammensetzung aus über 100 nicht nur für die Bienen, sondern auch für den Menschen lebenswichtigen Bestandteilen ist Honig dem Zucker biologisch weit überlegen. Er enthält je nach Sorte und Niederschlagsmenge des betreffenden Jahres 10 bis 20% Wasser und 70 bis 80% Gesamtzucker. Dieser besteht aus 5 bis 10 % Rohrzucker und 90 bis 95% Invertzucker, der sich wieder aus rund 40 % Traubenzucker und rund 60% Fruchtzucker zusammensetzt. Die physiologischen Vorzüge des letzteren wurden schon unter «Rohrzucker» ausführlich erwähnt. Der Verbrennungswert des Honigs liegt zwischen 330 und 340 Kalorien. Seine Konsistenz ist je nach Wassergehalt und Kristallisationstendenz dünnflüssig bis wachsig fest. Seine Farbe variiert, abhängig von der durch die Bienen beflogenen Blütenart, von nahezu farblos-weiß über goldgelb und rötlich bis zu dunkelbraun und schwärzlich-grün.. Längere Erhitzung auf über 70° bewirkt eine je nach Honigsorte unterschiedlich starke Schädigung bis Vernichtung bestimmter Fermente und einen damit verbundenen dauernden Verlust der Kristallisationsfähigkeit. Doch gibt es hochwertige Honige, die auch ohne Erhitzung immer flüssig bleiben. Bezüglich der Herkunft unterscheiden wir den aus Nektar gewonnenen Blütenhonig und den Honigtau- oder Blatthonig, den die Bienen aus den süßen Ausschwitzungen der Blätter und Stängel mancher Pflanzen, besonders der Koniferen, herstellen (Tannenhonig). Er ist meist dunkler als der Blütenhonig und enthält mehr Mineralstoffe, aber weniger Invertzucker und ätherische Öle als dieser. Vorwiegend Blütenhonige sind die aus Neuseeland, Kalifornien, Südamerika usw. kommenden Importhonige. Das häufig gehörte Vorurteil gegen diese ist unberechtigt, da in den Herkunftsländern eine viel längere und ergiebigere Tracht möglich ist, während diese in Deutschland oft nur das halbe Jahr dauert, wenig Honig einbringt und den Imker zwingt, monatelang Industriezucker beizufüttern. Es ist sehr bedauerlich und bionomisch nicht unbedenklich, daß die deutsche Bienenhaltung dadurch in den letzten Jahren mehr und mehr zurückgegangen ist. Ihr Umfang ist nur noch ein Zehntel gegenüber der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Wenn dies so weitergeht, wird eines Tages auch der Ertrag der Obstbäume merklich nachlassen.

Auch die übrigen, uns vom biologischen Standpunkt aus interessierenden Bestandteile des Honigs sind je nach Provenienz und Jahrgang großen Schwankungen unterworfen:

Organische Stoffe (0,03-3,2 %):

Eiweiß, Aminosäuren, Dextrin, Duftstoffe, organische Säuren wie Ameisensäure (2-27 mg%), Apfelsäure, Essigsäure, Milchsäure, Zitronensäure u. a.

Mineralsalze (0,02-1,2 %):

In Prozent der Asche: Kalium 30-70 % (besonders hoch bei Honigtau-honig), Phosphor 2-19%, Schwefel 0,7-3,5%, Calcium 0,5-6,5%, Kieselsäure 0,2-5,1%, Magnesium 0,7-2,3%

Vitamine:

B1 (Aneurin, Thiamin, Torulin), antineuritisch bzw. Beri-Beri-Faktor 0,006-0,02 %; B2 (Lactoflavin, Riboflavin), „gelbes Atmungsferment“, für Wachstum im Entwicklungsalter wichtig, 0,06 mg %; B6 (Pyridoxal), Wachstumsvitamin, für Zell- und Eiweißstoffwechsel wichtig, 0,3 mg %; Pantothen-säure, zur B-Gruppe gehörig, für Haar- und Hauptpigmentierung, Wachstum, Eiweiß- und Fettstoffwechsel sowie Cortisonbildung wichtig, 0,1 mg %, C (Ascorbinsäure), Anti-Skorbutfaktor, für Zellstoffwechsel, enzymatische Vorgänge, Blutbildung, Gefäßfunktion und Entgiftungsvorgänge wichtig, Bestandteil des Redox-Systems, 2-100 mg%* ; Nicotin, zur PP-Gruppe gehörig, Bakterienwuchsstoff, für Zellatmung wichtig, Bestandteil des Redox-Systems, 3,6 mg .

* Vor verschiedenen Untersuchern wurden auch schon wesentlich höhere Zahlen angegeben. Tropp fand bei einer Honigsorte, mit einer sehr genauen Methode gemessen, 500 mg%, also 0,5 %, Vitamin C !

Fermente:

Diastase (ihre Bestimmung dient als Wertmesser des Honigs), Amylase, Invertase, Katalase, Oxydase, Phosphatase.

Die wenig erforschten Zuckeralkohole Dulcitol und Mannit sind nur im Honigtau-honig, nicht im Blütenhonig enthalten (Bartels, zit. bei Spöttel, S. 17).

Die sogenannten Inhibine bedingen eine stark bakterizide Kraft des Honigs. Sie sind thermo- und photolabil, bei guter Lagerung aber noch nach Jahren vorhanden. Die fermentative Aktivität geht vielfach mit der Inhibinwirkung parallel. Die therapeutische Nutzenanwendung dieser Eigenschaft ist auch schon uralt. Seit langem dient Honig als Wundheilmittel. Der Verfasser selbst führte während des Rußlandfeldzuges auch unter ungünstigsten Umständen immer eine Mischung von Honig und Eidotter mit sich und konnte damit bei schwersten Verwundungen, Erfrierungen und Verbrennungen erstaunliche Erfolge erzielen. Diesbezügliche Empfehlungen höheren Ortes schlugen freilich fehl, weil ein so banales Mittel selbstverständlich nicht in der Sanitäts-HDV vorgesehen war. Seit alters her ist Bienenhonig mit Boraxzusatz (*Mel rosarum boraxatum*, Hebsaft) gegen Soor gebräuchlich. Neuerdings wurden bei Diphtheriebazillenträgern volle Erfolge erzielt durch täglich zweimalige Rachenpinselung und Nasenspülung mit verdünntem Honig (Stolte, Dold, Knapp). 100 von 130 untersuchten Honigsorten zeigten eine bakteriostatische Wirkung auf *Staphylococcus aureus haemolyticus* (Warneck und Duisberg). Noch in 20prozentiger Lösung wirkt Honig bakterizid auf Coli-, Typhus- und Diphtheriebazillen (Adam). Auf honighaltigen Nährböden ist kein Wachstum von Tuberkelbazillen zu erzielen. Dies entspricht den Beobachtungen

verschiedener Autoren über gute Erfolge mit regelmäßigen Honiggaben bei Tuberkulösen (Massalongo und Deimo, zit. von Zaiß in «Spöttel»).

Auch über die allgemein-gesundheitliche Bedeutung des Honigs wurde in den letzten Jahren verschiedentlich wissenschaftlich berichtet. In den USA stellte Prof. Taberskow (Georgia-University), ein bekannter Fachmann für Berufskrankheiten, fest, daß Arbeiter in anerkannt gesundheitsschädigenden Betrieben rund 8 bis 10 Jahre später in die Gefahrenzone der sie bedrohenden Berufskrankheiten kommen, wenn sie regelmäßig Honig zu sich nehmen, verglichen mit den Arbeitskollegen der gleichen Fachrichtung, die Honig nicht oder nur selten genießen. Dr. H. Wilson forderte in einem Vortrag vor der British Medical Society, daß Honig hinsichtlich Werbung, Preisgestaltung, Im- und Exportbestimmungen usw. nicht als Genußmittel, sondern als Nahrungsmittel von solcher Bedeutung zu bewerten sei, wie sie etwa nur noch der Milch und dem Brot zukäme. Auch das British Medicinal and Welfare Office, von dem die Sozialisierung des Gesundheitswesens in England ausging und dem die Verbesserung und Erhaltung der Volksgesundheit obliegt, also eine merkantil gänzlich unabhängige Organisation, hat sich in letzter Zeit sehr für die Steigerung des Honigkonsums als wesentlichen Faktor in der Krankheitsabwehr eingesetzt. Die dabei vorgebrachten Argumente decken sich weitgehend mit Feststellungen, die auch von der in den USA ähnlichen Aufgaben dienenden American Health and Welfare Society sowie ähnlichen Körperschaften in Schweden, Spanien und Italien getroffen wurden. Der bekannte französische Psychiater Dr. Pierre Reynaud veröffentlichte 1947 eine Broschüre «Sur le miel - restituteur des forces vitales» (über den Honig als Anreger der Lebenskräfte), ohne damit auf besonderes Interesse zu stoßen. Jetzt werden ähnliche Stimmen laut aus Schweden, Spanien und Belgien, nach denen in Fällen von Melancholie, schweren psycho-nervösen Erschöpfungs- und Unruhezuständen durch tägliche Gaben größerer Mengen von Bienenhonig innerhalb weniger Wochen auffallende und anhaltende Besserungen und Heilungen erzielt werden konnten.

Ist damit in vielen Ländern die vorbeugende therapeutische Wirkung der Honigernährung bei gesundheitlich bedrohten, anfälligen oder kranken Erwachsenen ärztlich bestätigt, so kommt hinzu, daß neuerdings auch internationale Untersuchungen und Beobachtungen über den Honig im Rahmen der Säuglings- und Kinderernährung angestellt wurden. Nach einem großangelegten Experiment, das von 1948 bis 1951 dauerte und rund 6 Millionen Untersuchungen in den USA, England und Frankreich umfaßte, wird die geistige Entwicklung eines Kindes durch regelmäßige Honiggaben um 15-18 Prozent beschleunigt. Gleichzeitig wurde beobachtet, daß die üblichen Kinderkrankheiten um etwa ein Drittel seltener auftraten oder besonders mild verliefen. Grundsätzlich wird bei allen fieberhaften kindlichen Erkrankungen durch täglichen Honig eine Abkürzung des Heilungsprozesses und der Rekonvaleszenz erreicht. Zwischen 1902 und 1956 sind in der europäischen und amerikanischen Literatur etwa 20 Arbeiten erschienen, die über die Wirkung des Honigs bei gesunden und kranken Säuglingen berichten. Drei weitere Veröffentlichungen befassen sich mit der Wirkung des Honigs in der Ernährung von Kindern im Schulalter. Alle Autoren hatten gute Erfolge, besonders bei dystrophischen oder dekomponierten Säuglingen, und bestätigten übereinstimmend die absolute Überlegenheit des Honigs gegenüber dem Zucker hinsichtlich Gewichtszunahme, Wachstum, Normalisierung der Darmflora, Erythropoese, Hämoglobinsteigerung und Besserung der Immunitätslage. Diese Ergebnisse wurden zum Teil unter Anwendung strenger Maßstäbe und exakter Auswertung gegenüber Vergleichsgruppen usw. gewonnen.

Gesundheitliche Bewertung des Zuckers:

Betrachten wir alle geschilderten chemischen, physiologischen und biologischen Eigenschaften der verschiedenen Zuckerarten, besonders des Raffinadezuckers, in ihrer Gesamtheit, so ergibt sich folgendes:

1. Zucker ist in der von der Industrie gelieferten Form eine Nahrung von schockartiger, explosiver Wirkung. Unwillkürlich drängt sich uns ein Vergleich mit den nahen Verwandten des Zuckers, der Schießbaumwolle (Nitrozellulose) und dem Zelluloid, auf. Selbst die von jedem Schüler heimlich hergestellte Mischung von Zucker und Kaliumchlorat ist bekanntlich nicht ungefährlich und veranschaulicht die enorme Verbrennungskraft der reinen Kohlenhydrate. Die Löslichkeit des Raffinadezuckers in Wasser und allen Körperflüssigkeiten ist unbegrenzt, seine Resorption geht im Magen-Darm-Kanal (auch schon von der Mundschleimhaut aus) in Sekundenschnelle vor sich. Zucker (bes. Traubenzucker) übertrifft damit die Assimilationsgeschwindigkeit aller übrigen Nährstoffe, die doch ausnahmslos irgendeine Umwandlung bei der Verdauung durchmachen müssen. Mit derselben unnatürlichen Geschwindigkeit steigt der Blutzucker. Dieser Vorgang, von der Zuckerindustrie fälschlich als besonderer Vorteil hervorgehoben, hat - wie aus den Sandler'schen Kurven ersichtlich - bei vielen Menschen eine Blutzuckersenkung von erheblicher Dauer und Tiefe zur Folge, über deren mögliche gesundheitliche Nachteile und Schäden erst wenige, aber bedeutsame Untersuchungen vorliegen. Rusch, Sandler und andere sind der Ansicht, daß in dieser negativen Phase nach Zuckergenuß die Anfälligkeit für spezifische Infekte, insbesondere für die Poliomyelitis, erhöht sei. Der letztgenannte Autor konnte 1949 in Nordkarolina einen großangelegten Beweis seiner Theorie erbringen. Durch Regierung und Rundfunk unterstützte Aufrufe rieten den Eltern, ihren Kindern weder Zucker noch zuckerhaltige Speisen und möglichst wenig reine Weißmehlprodukte zu geben, bei Bevorzugung von Obst, Gemüse und hochwertigem Eiweiß. Daraufhin gingen die Poliofälle innerhalb eines Jahres von 2400 auf 214 zurück, während in den übrigen Staaten diese heimtückische Krankheit ständig zunimmt. 1951 schrieb Sandler ein Buch über sein Ernährungssystem «Diet prevents Polio», das, von Götz Ohly übersetzt, als Veröffentlichung der Gesellschaft für Lebensordnung im Hanns-Georg-Müller-Verlag, München-Krailling, erschien. Nach Ansicht von Rusch ist es «durchaus möglich und sogar wahrscheinlich, daß das Absinken des Blutzuckers, das heißt die Verknappung energiespendender Betriebsstoffe, Abwehrvorgänge außerhalb und innerhalb der Zellen behindert. Bei der innerhalb der Zellen vor sich gehenden Virusinfektion kann der Mangel an Blutzucker die Ausbildung schwerer und schwerster Störungen veranlassen. Da die Abwehr ein komplexes Geschehen ist, an dem also mehrere Faktoren beteiligt sind, kann der Ausfall schon eines einzigen Faktors den ganzen Abwehrvorgang in Frage stellen. Es darf also angenommen werden, daß wir in der Beobachtung einer Gefährdung durch Blutzuckerabfall eine Tatsache zu erkennen haben, die gerade bei Virusinfekten eine große Rolle spielt». Zucker ist, wie sich Halden ausdrückt, ein «Energieträger ohne biologischen Ausgleich».

2. Seine weitere bedenkliche Eigenschaft ist der herstellungsbedingte völlige Mangel an begleitenden Vitalstoffen, wie sie doch alle, selbst industriell zubereitete und «veredelte» Nahrungsmittel mindestens noch in Spuren aufweisen. Zucker ist ein zu 99,9 Prozent chemisch reines Produkt, absolut frei von allen Vitaminen, Mineralsalzen und Spurenelementen. Die Zuckerpropaganda hält diesem Einwand entgegen, daß unsere Nahrung ja nicht aus Zucker allein bestehe, durch gemischte Kost also ein gewisser Ausgleich vorhanden sei. Dies mochte im vergangenen Jahrhundert bei einer sonst noch relativ vollwertigen und natürlichen Kost und einem Bruchteil des heutigen Zuckerkonsums seine Gültigkeit gehabt haben. Heute weist die gesamte bürgerliche Küche aller Kulturländer ein hohes Defizit an Vitaminen und Mineralsalzen auf. Nimmt ein Mensch täglich 80 g Zucker = 320 Kalorien zu sich (Vgl. 2. Kapitel), so sind 16 Prozent seines täglichen Mindestkonsums von 2000 Kalorien völlig vitalstofffrei. In Amerika und den skandinavischen Ländern werden

täglich 120-150g Zucker konsumiert, 24-30 Prozent der täglichen Mindestkalorien sind also vitalstofffrei. Ist dies bei 40 Prozent der täglichen Kalorien der Fall, so kommt es nach Stepp schon innerhalb kurzer Zeit zu klinisch sich manifestierenden Mangelercheinungen. Hart an dieser Grenze werden sich wohl die meisten Europäer und Amerikaner zeitlebens bewegen. Insbesondere kommt es bei Vitaminmangel zu Störungen auch des Kohlenhydrat-Zwischenstoffwechsels: Brenztraubensäure reichert sich im Gehirn, Milchsäure im Herzmuskel an. Zum völligen Abbau der reinen Zucker ist nach Stepp aus der Gruppe der B-Vitamine erforderlich: B₁ (Aneurin), B₂ (Lactoflavin), PP (Nicotinamid), H (Biotin) und Pantothenensäure. Jede Steigerung der Kohlenhydratzufuhr erhöht den Vitamin B-Bedarf. Die Natur gab daher jedem Kohlenhydratträger einen hohen Vitamin-B-Gehalt mit. Auf B₁ bezogen, enthält Honig 600 bis 2000, Hafer (als Vollkornprodukt) 500, Weizen (als Vollkornprodukt) 450, Buchweizen (als Vollkornprodukt) 950, Reis (als Vollkornprodukt) 250, Vollkornbrot 200 bis 250, Kartoffeln (ungeschält) 100, Lauch 100, Zuckerrüben 100 gamma %. Der Vitamin-B-Bedarf beträgt nach Tropp für Jugendliche pro Tag 3 Gamma, für Erwachsene 1-2 Gamma. Der Gehalt unserer gewohnten bürgerlichen Kost liegt jedoch meist unter diesem Minimum. Nach Drumond ist pro Kalorie 1 gamma B₁ erforderlich, bei 2000 Kalorien ergäbe sich also die noch weit höhere Menge von rund 2 mg B₁. Jedenfalls gilt dieser Bedarf für jede Zuckerart. Es ist also auch forciertes Traubenzucker verzehren ohne Berücksichtigung des dadurch bedingten erhöhten Vitaminbedarfs Unsinn, ganz abgesehen von den im Kapitel 1 erwähnten Nachteilen. Dies hat schon vor Jahrzehnten der Physiologe Emil Abderhalden unmißverständlich festgestellt. Die Praxis zeigt, daß durch übermäßige Zuckerzufuhr Vitaminmangelercheinungen bis zum echten BeriBeri erzeugt werden können (H. Schröder, M. in. W., 19, 763, 19,36). Auch aus den Nachkriegsjahren sind mehrere solche Fälle bekannt. Daß dieses Defizit auch durch braunen Zucker nicht vermieden werden kann, geht aus den diesbezüglichen Tabellen hervor. Nur vollwertiger Rübensirup beugt dieser Gefahr teilweise vor. Sie ist durch täglichen Genuß von Vollkornprodukten, Verwendung von Honig zum Süßen und Einschränkung des Industriezuckers auf ein Minimum mit Sicherheit zu vermeiden.

3. Zucker entwickelt infolge seines außerordentlichen Lösungsvermögens einen hohen Lösungsdruck (osmotischen Druck). Ein solcher Druck von individueller Stärke besteht zwischen jeder lebenden Zelle und ihrer Umgebung. Er trägt zur Aufrechterhaltung jeder organischen Form und Festigkeit bei, wie etwa der Pflanzen, trotzdem diese zu 75 bis 95 Prozent nur aus Flüssigkeit bestehen. Geringe Wasserverluste führen sogleich zum «Welken». Auch der menschliche Körper steht mit seinen Geweben und Säften bis hinein in seine festesten und stabilsten Teile, etwa die Knochen und Zähne, unter der Gesetzlichkeit verschiedener osmotischer Drucke, die dazu beitragen, die Lebensprozesse zu regulieren. Eine amerikanische Arbeit «Dental caries in relation to oral osmosis» («Zahnfäule in ihrer Beziehung zum osmotischen Druck in der Mundhöhle») von Dr. Eckerman ergab, daß z. B. der Flüssigkeitsdruck im Innern der Zähne normalerweise etwa 7 atü entspricht. Wird Zucker in die Mundhöhle gebracht, so kann der Lösungsdruck des Speichels bis 33,8 atü ansteigen! Dieser fast fünffache Überdruck versucht selbstverständlich, sich durch den Schmelz nach dem Zahninneren zu auszugleichen, und der Zucker wird durch feinste Risse und Kanälchen je öfter, desto tiefer vordringen. Bekannt sind die beim Essen von Süßem entstehenden Schmerzen an nicht ganz einwandfreien Zähnen. Mit dem Zucker gelangen auch Mikroorganismen in die Zahnschmelz und unterstützen das Zerstörungswerk. Wie unter Punkt 4 der Zuckerherstellung erwähnt, steigt die Löslichkeit von Calcium bei Anwesenheit von Zucker bis über 30 Prozent. Dies trifft selbstverständlich auch für den Kalk des Zahnes zu. Allerdings ist auch Honig ein Zucker von hoher Konzentration. Er sollte also trotz seiner sonstigen gesundheitlichen Vorteile auch nur verdünnt in Tee oder anderen Flüssigkeiten oder Speisen genossen werden. Konzentrierter Zucker jedoch, besonders am Schluß einer Mahlzeit

oder zwischen den Mahlzeiten verzehrt, stellt immer eine erhebliche Gefahr für Schmelz und Zahnschmelz dar. Dies gilt besonders für klebrige, den Zähnen länger anhaftende Süßigkeiten. Der Vollständigkeit halber seien hier die wichtigsten einschlägigen Erfahrungen und wissenschaftlichen Arbeiten der letzten Jahre genannt: a) Prof. Dr. Friedrich Pröll, Bonn, wies - unter Bestätigung der seit den dreißiger Jahren vorliegenden Untersuchungsergebnisse japanischer Forscher (Katase, Jamakami u. a.) - nach, daß bei der Überernährung mit Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten, besonders Zucker und Stärke, bei Mangel an Vitalstoffen, besonders von Vitamin der B-Gruppe, und bei Verschiebung des richtigen Verhältnisses zwischen organischen Phosphorsalzen und Calcium (s. o.) die Zahnschmelz derart geschwächt wird, daß sie für den mechanischen, chemischen und bakteriellen Angriff von außen her anfällig wird. Dabei zeigte sich, daß Zucker im Rahmen einer vitalstoffarmen Kost die Gesundheit schädigt.

b) Ein großangelegter Versuch an einer Heil- und Pflegeanstalt in Vipeholm (Schweden) ergab, daß Zucker oder Schokolade, besonders die an den Zähnen haftenden Zuckerwaren (Toffees), zwischen den Mahlzeiten genossen, die Zahnkaries deutlich vermehren. Ein Weglassen der Karamellen ließ den Kariesbefall nach kurzer Zeit wieder auf Normalwerte absinken. Zucker zu den Mahlzeiten genossen, wirkte sich hinsichtlich der Zähne weniger schädlich aus.

c) Die beiden Weltkriege haben gezeigt, daß die Rationierung und Verknappung der Lebensmittel, insbesondere der Kohlenhydrate, zu einer Reduzierung der Zahnkaries führte. Mit der «Normalisierung» der Nahrung wurde beide Male alsbald die alte Höhe des Kariesbefalles wieder erreicht, bei den Kindern jeweils sogar erheblich überschritten (lokale Schädigung konzentrierter Zuckerwaren).

d) Die «Ärztliche Praxis» 42/1953 schreibt: „statistische Untersuchungen zeigen, daß in den Ländern, in welchen der höchste Verbrauch an raffiniertem Zucker zu verzeichnen ist, auch die höchste Erkrankung an Zahnkaries vorliegt. Offenbar addiert sich die Schädlichkeit des Zuckers mit der Verwendung moderner und polierter Nahrungsmittel z. B. Reis, Weißbrot u. a.“

e) In der Zeitschrift «DIAITA» berichtet Dr. Bruker, Lemgo/Lippe, über zehnjährige Erfahrung mit einer zuckerfreien Ernährung an der Anstalt Eben-Ezer. Nachdem zehn Jahre eine biologische Vollwertkost im Sinne Bircher-Benners und Kollaths mit Zuckerzusatz verabfolgt worden war, ging man schließlich zu einem völligen Zuckerverbot über. Über die Erfahrungen wird zusammenfassend berichtet: «Es wurden damit Heilerfolge erzielt, die alles Erwartete weit übertrafen. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint der Zuckerentzug ein nur sehr unwesentlicher therapeutischer Eingriff zu sein. Aber viele Kranke mit seit Jahren, z. T. seit Jahrzehnten bestehenden chronischen Magen-, Darm- und Gallenleiden, die bisher jeder klassischen und naturheilerischen Behandlung klinischer und ambulanter Art getrotzt hatten, wurden bei streng zuckerfreier Kost, die im übrigen nach biologischen Gesichtspunkten zusammengesetzt war, in relativ kurzer Zeit ihre chronische Erkrankung los. Beschwerden, die Jahrzehnte bestanden hatten, verschwanden bei vielen Kranken innerhalb von acht Tagen und kehrten nie wieder, sofern diese auch weiterhin den Zucker mieden. Allerdings traten die Beschwerden bei erneutem Zuckergenuß bald wieder auf.»

Praktische Nutzenanwendungen:

1. Zucker ist für den Organismus unentbehrlich. Entsteht er im Verlaufe der Verdauungsvorgänge aus den industriell unveränderten Naturprodukten, so gewährleistet dies den vollkommensten Zuckerstoffwechsel. Auch die zuckerhaltigen Naturprodukte sind, mit Maß und Ziel genossen, einwandfrei und gesund. Mit zunehmender Konzentration und Raffination durch den Herstellungsprozeß wächst die gesundheitliche Gefahr. Industriezucker sollte als Gewürz, nicht als Nahrungsmittel bezeichnet und verwendet werden. Im Rahmen einer sonst vollwertigen Kost, und nur dann, ist auch er unbedenklich. Der Zucker in den Früchten, Rübensirup und Honig verdienen jedoch den Vorzug, besonders bei Kindern und Säuglingen.

2. Sauerstoffverwertung und Immunitätslage scheinen sich durch Vermeidung von Zucker und reiner Stärke bereits kurzfristig zu bessern, wenn gleichzeitig hochwertige Eiweiß- und Fettquellen sowie Kohlenhydrate in ihrer natürlichen Qualität und Ganzheit zugeführt werden. Dies gilt nach Sandler besonders als Schutz gegen Poliomyelitis, nach anderen Autoren mit einiger Wahrscheinlichkeit als Schutz gegen bösartige Geschwulstleiden bzw. als Unterstützung bei der Therapie solcher Krankheiten.

3. Den Zuckerfabriken sei nahegelegt, Rohrzucker durch Invertierung in Fruchtzucker zu verwandeln. Er ist von größerer Süßkraft, also sparsamer (was sich preislich ausgleichen ließe), und besitzt gegenüber jenem bedeutende gesundheitliche Vorteile.

Auf Grund der erwähnten Tatsachen entschloß sich 1956 eine deutsche Firma (Fa. MILUPA-Pauly, Fabrik für neuzeitliche Kindernahrung, Friedrichsdorf i. Ts.), die schon vorher eine führende Stellung unter den Erzeugern hochwertiger Säuglingsnahrungsmittel innehatte, «Nektar-Mil», eine Honigmilch in Pulverform, herzustellen, die an Stelle des üblichen Kochzuckers ausschließlich reinen Bienenhonig enthält. Mag man als Lebensreformer auch jedem Konservierungs- und Trocknungsverfahren skeptisch gegenüberstehen, so haben die mehrjährigen Erfahrungen mit dieser Kindernahrung doch gezeigt, daß sie Säuglingen ausnahmslos gut bekommt und in der Lage ist, auch schwere Dekompositionen und Darmstörungen rasch auszugleichen. Besonders hervorzuheben wäre noch, daß Nektar-Mil als 2. Kohlenhydrat getrockneten Vollkornschleim enthält, der durch seinen Vitamingehalt einen zusätzlichen natürlichen Ausgleich für die fehlende Muttermilch darstellt. Grundlage dieser Säuglingsnahrung ist homogenisierte, gesäuerte Vollmilch in Pulverform, die nach Zubereitung eine V3-Milch ergibt. Was das Trocknungsverfahren also allenfalls an Werten mindert oder zerstört, scheint bei NektarMil durch die Vitalstoffe des Vollkornschleims und Honigs hinreichend kompensiert zu sein. Eine Reihe seit 1956 erschienener wissenschaftlicher Arbeiten von zum Teil sehr erfahrenen und bekannten Autoren bestätigen jedenfalls die hervorragende Bekömmlichkeit und gesundheitliche Bedeutung dieses neuen Präparates.

Die Zuckerfrage ist eines der vielen brennenden Probleme auf dem Gebiet der menschlichen Ernährung, deren Lösung wir nur mit offenen Augen und sachlicher Kritik näher kommen. Da wir damit eine Entscheidung über das gesundheitliche Schicksal nicht nur der lebenden, sondern auch der kommenden Generation fällen, dürfen uns Trägheit, Gewohnheit, geschäftliche Interessen und Zwecklügen dabei nicht im Wege stehen.
