universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Theoretische, praktische und analytische Chemie, in Anwendung auf Künste und Gewerbe

Die Zuckerfabrikation - theoretisch und praktisch dargestellt

Muspratt, Sheridan

Braunschweig, 1862

Zuckerfabrikation

urn:nbn:at:at-ubi:2-3796

Beim Erhitzen verliert Traubenzucker zuerst Krystallwasser, bei höherer Temperatur geht er unter neuem Austritt von Wasser in Glucosan ($C_{12}H_{10}O_{10}$) über. Ein entsprechendes Product wird ohne Zweifel der Links-Fruchtzucker liefern, wofür das folgende Verhalten des Rohrzuckers spricht. Wird dieser nämlich auf 160° erhitzt, so schmilzt er, ist jetzt nur zur Hälfte gährungsfähig, reducirt aus alkalischer Kupferlösung nur halb so viel Kupferoxyd, wie er als Invertzucker ausscheiden würde, und zeigt ein geringes Rotationsvermögen nach rechts. Das nach beendigter Gährung zurückbleibende Product stammt ohne Zweifel vom Links-Fruchtzucker und kann durch Erhitzen mit Wasser in diesen übergehen. Hiernach besteht die erste Zersetzung des Rohrzuckers in einer der Inversion entsprechenden Umwandlung, bei welcher einerseits gährungsfähiger Rechts-Traubenzucker, andererseits statt des Links-Fruchtzuckers Levulosan auftreten:

$$2\underbrace{C_{12}H_{11}O_{11}}_{\text{Rohrzucker.}} = \underbrace{C_{12}H_{10}O_{10}}_{\text{Levulosan.}} + \underbrace{C_{12}H_{12}O_{12}}_{\text{Traubenzucker.}}$$

Die weitere Zersetzung des Rohrzuckers, und wie es scheint auch der meisten anderen Zuckerarten, besteht auf's Neue im Austreten von Wasser, aber die entstehenden Producte, welche sich im sogenannten Caramel gemengt finden, sind braun oder schwarz gefärbt, nicht mehr gährungsfähig und nicht mehr in Zucker zurück zu verwandeln. Mannit und Dulcit liefern die dem Levulosan entsprechenden Producte Mannitan und Dulcitan. Wird endlich Rohrzucker der trocknen Destillation unterworfen, so gehen unter heftigem Aufschäumen und unter Entwicklung von viel brennbaren Gasen saure und ölige Flüssigkeiten über, welche als Hauptbestandtheile Essigsäure, Aceton, Aldehyd ꝛc., daneben aber auch nicht flüchtige Producte enthalten, welche bei erneuter Destillation wieder weiter zerlegt werden. Bei Luftzutritt erhitzt, entzünden sich die Zuckerarten und verbrennen mit eigenthümlichem Geruch und leuchtender Flamme. Beim Schmelzen mit Kalihydrat entsteht Oxalsäure *).

Zuckerfabrikation. Einleitung. Die fabrikmäßige Gewinnung des krystallinischen Zuckers, die wir hier näher betrachten wollen, geschieht aus dem Zuckerrohre vorzugsweise in Ost- und Westindien, in Brasilien und einigen anderen wärmeren Ländern, in welchen auch aus dem Safte einer Palme ein solcher Zucker gewonnen wird, dann aus dem Safte des Ahornbaums in mittleren Theilen Nordamerikas. Endlich aus den Runkelrüben und zwar vorzugsweise im nördlichen Frankreich, in Belgien, im deutschen Zollverein, namentlich in der Provinz Sachsen, Anhalt, Schlesien, Braunschweig, Baden und Würtemberg; dann in Böhmen, Mähren, Polen und Rußland.

Wir werden uns zunächst und specieller mit der Rübenzuckerfabrikation beschäftigen, da diese ein näher liegendes Interesse hat, die Gewinnung des Rohr- und Ahornzuckers auch viel einfacher ist. Durch die Rübenzuckerfabrikation werden dem Inlande viele Millionen erhalten und sowohl der Landwirthschaft als vielen anderen Gewerben eine reiche Erwerbsquelle geboten.

Die Gewinnung des Zuckers begreift 1) den Anbau des Zuckerrohrs, Ahornbaums und der Runkelrübe, 2) die Darstellung des Rohzuckers und 3) die weitere Verarbeitung oder das Raffiniren des letztern.

Der geeignete Anbau obiger Gewächse ist nicht außer Acht zu lassen, da er die Güte und Brauchbarkeit des nöthigen Materials bedingt. Der reinere Saft des Zuckerrohrs und des Zuckerahorns macht die Gewinnung des Rohzuckers aus diesen sehr einfach, während die Verwendung der Rüben durch die vielen fremden Beimischungen die Verarbeitung ihres Saftes bedeutend erschwert. Da die Art und Cultur der Rübe auf die Brauchbarkeit ihres Saftes den größten Einfluß zeigt, so erhält bei der Gewinnung des Rübenzuckers die Cultur der Rübe eine besondere Wichtigkeit, weshalb sie hier specieller anzugeben ist.

Es wird von Interesse sein, hier in der Einleitung zunächst eine geschichtliche Uebersicht der Entwickelung der Zuckerfabrikation zu geben und dabei die der Rübenzuckerfabrikation mit einer Hinweisung auf ihre volkswirthschaftliche Bedeutung zu begleiten, wobei denn auch ihre Besteuerung einer nähern Erörterung zu unterziehen ist. Der Zucker ist schon in den ältesten Zeiten bekannt gewesen. Das englische Wort Sugar scheint von dem persischen Worte Schugkkur herzustammen. In der Bibel wird wiederholt einer solchen Substanz als süßer Calamus erwähnt. Nach Humboldt war in China eine solche Substanz schon in den frühesten Zeiten bekannt. Plinius erwähnt eines Honigs, welcher im Schilf gesammelt wird, weiß wie Gummi sei und unter den Zähnen zerbrechlich, die größten Stücke wie eine Nuß und nur in der Medicin gebräuchlich. Zur Zeit der Kreuzzüge kam das Zuckerrohr nach Aegypten, Cypern, Kandia, Griechenland und Sicilien, von wo es nach Spanien und später nach Madeira und den canarischen Inseln verpflanzt wurde. Schon 991 soll der Zucker aus Sicilien nach Venedig eingeführt sein. Erst 1506 brachte man das Zuckerrohr nach St. Domingo. Hier, sowie in dem übrigen Westindien erlangte der Anbau des Zuckerrohrs durch die Einführung des Sclavenhandels bald eine solche Ausdehnung, daß der westindische Zucker den eigenen und ostindischen Zucker aus Europa fast ganz verdrängte. Die Gewinnung des Ahornzuckers beschränkt sich auf den eigenen Bedarf der Bewohner der westlichen Staaten Nordamerikas, wo der Zuckerahorn vorzugsweise gedeiht. Ueber die Zuckerproduction in den verschiedenen Ländern wird weiter unten eine Uebersicht gegeben.

Im Jahre 1747 entdeckte der deutsche Chemiker Marggraf in Berlin den Gehalt des krystallinischen Zuckers in der Runkelrübe und empfahl schon damals seine Gewinnung aus derselben im Großen. Diese trat aber erst am Schlusse des vorigen Jahrhunderts auf dem Gute Cunern in der Niederlausitz durch Achard in's Leben, der dort auf Anordnung des Königs von Preußen mehrere Jahre eine Musterfabrik leitete. Mangelhafte Apparate und schlechte Rüben ließen kein günstiges Resultat erlangen. Erst durch die Continentalsperre fand die Rübenzuckerfabrikation eine größere Ver-

*) Durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Kraut in Hannover waren mir für diese Arbeit seine noch nicht gedruckten Manuscripte des Gmelin'schen Handbuchs zur Verfügung gestellt. St.

breitung, die sich jedoch nach Aufhebung dieser Sperre mit wenigen Ausnahmen auf einige Fabriken im nördlichen Frankreich, wo die inländische Fabrikation mehr durch den Einfuhrzoll geschützt blieb, beschränkte.

Außer den schlechten Rüben und mangelhaften Apparaten war anfangs ein Haupthinderniß der Mangel einer genügenden Reinigung des Saftes, um diesen bis zum Eintritt der Krystallisation des Zuckers ohne Nachtheil concentriren zu können. Es blieb deshalb nöthig, die letzte Concentration durch reines Verdunsten des Saftes zu bewerkstelligen, wozu man denselben nach thunlichster Abdampfung in flachen Gefäßen so lange in einem stark erhitzten Locale aufstellte, bis nach und nach eine erhebliche Menge Zuckerkrystalle sich daraus abgeschieden, was immer mehrere Monate an Zeit und einen großen kostspielig zu erwärmenden Raum erforderte. Der Ertrag an Zucker blieb dabei sehr gering, kaum 3 Proc., weil man den Saft bei seiner Gewinnung gegen eine nachtheilige Zersetzung nicht zu schützen wußte. Erst nachdem man eine schnellere Saftgewinnung durch bessere Rüben und Pressen und, durch die Anwendung der thierischen Kohle, eine bessere Reinigung erlangte und durch die Anwendung des Dampfes die letzte Abdampfung bewerkstelligte, noch mehr aber durch zweckmäßige Anwendung der Kohle, im gekörnten statt der anfänglichen Anwendung im pulverisirten Zustande, eine bessere Reinigung des Saftes erreicht hatte, versprach die Fabrikation einen lohnenden Gewinn und fand dadurch in den zwanziger Jahren, wo der Preis der landwirthschaftlichen Producte äußerst gering war, wieder eine allgemeine Beachtung. Um diese Zeit kehrte denn auch die ursprünglich deutsche Erfindung oder Industrie aus Frankreich nach ihrer Heimath zurück, wohin sie zunächst wieder in ganz kleinen Anfängen mit geringen Mitteln von intelligenten Männern eingeführt wurde. Unter diesen müssen wir vor Allem den Geheimrath von Hartmann nennen, durch dessen Vermittelung mit der 1819 gegründeten landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Hohenheim bald auch eine kleine Rübenzuckerfabrik verbunden wurde. Hartmann erkannte in der Verbindung dieses neuen Industriezweiges mit der Landwirthschaft nicht nur das alleinige Gedeihen der neuen Fabrikation, sondern auch den Nutzen, den sie der Landwirthschaft durch ihre Abfälle gewährt. Ebenso wurde durch den Geheimrath von Utzschneider in der Nähe von München fast in gleicher Zeit eine kleine Zuckerfabrik betrieben und die allgemeinere Verbreitung dieser Fabrikation warm empfohlen.

Bald nach diesen ersten Anfängen zogen die günstigen Resultate, welche Weinrich in einer kleinen Fabrik zu Butzbach in Hessen erlangte, die Aufmerksamkeit größerer Gutsbesitzer aus Böhmen auf sich und diese veranlaßten jenen, nach Böhmen zu kommen, wo derselbe in Gemeinschaft mit Kodweiß in den dreißiger Jahren mehrere größere, aber sehr einfach eingerichtete Fabriken mit gutem Erfolge betrieb, was man zunächst einer sichern Probe bei der ersten Reinigung des Saftes verdankte, die es in Verbindung mit einer wirksamern Anwendung der thierischen Kohle, durch kalte Filtration möglich machte, den Saft selbst mit directem Feuer bis zur Krystallisation abzudampfen und aus dem Safte sogleich einen weißen Hutzucker oder Melis zu gewinnen. Später glaubte man in Böhmen die Fabrikation für die Verbindung mit der Landwirthschaft dadurch besonders geeignet zu machen, daß man sich auf den Gütern in den einfach eingerichteten Fabriken mit der Darstellung eines nur geklärten und auf 30° Beaumé abgedampften Saftes beschäftigte und diesen an eine sogenannte Centralfabrik ablieferte, die denselben dann erst durch Kohle weiter reinigte und zu Farin oder zu Hutzucker verarbeitete. Die Erfahrung zeigte jedoch bald, daß die stärkere Abdampfung des nicht frühzeitig mit der Kohle gereinigten Saftes die Qualität desselben so verminderte, daß er dadurch fast werthlos wurde *).

Gleichzeitig mit Weinrich wurde auch von Gröbner die Rübenzuckerfabrikation in Böhmen nach einer neuern französischen Gewinnungsart des Saftes, durch Maceration eingeführt und in Mähren auf dem Gute des Grafen Kolloredo zu Staatz durch Dr. Krause eine Fabrik nach französischem Muster eingerichtet. Krause lieferte auch das erste vollständigere Werk über die Rübenzuckerfabrikation, dem bald darauf der Bericht des Professor Schubarth über die französischen Rübenzuckerfabriken folgte. Seine klare übersichtliche Beschreibung der französischen Fabrikationsmethode brachte diese zur Kenntniß eines größern Publicums und verschaffte der Fabrikation ein allgemeineres Interesse.

Endlich riefen im Jahre 1836 die Versprechungen des Apothekers Zier eine Menge Fabriken in's Leben. Diesem war es, in Verbindung mit dem Besitzer einer seit länger bestehenden Rübensyrupfabrik in Quedlinburg, gelungen, durch sorgfältige Auswahl der besten Zuckerrübe und geeignete Cultur, dichten Stand, sowie durch die längere Einwirkung einer größern Menge Kalk bei der ersten Reinigung oder Klärung des Saftes und durch die zeitige Anwendung einer größern Menge Kohle einen reinern Saft zu erhalten, der 10 bis 12 Proc. der besten Zuckermasse lieferte, die als Ertrag an Zucker in Aussicht gestellt waren. Die Erlangung einer so reichen Ausbeute an Zucker durch ein angebliches Geheimniß, was nur durch eine größere Summe zu erlangen stand, konnte bei dem allgemeinen Interesse, das die Rübenzuckerfabrikation bereits gewonnen, nicht verfehlen, die Anlage einer größern Zahl Fabriken zu veranlassen, ehe noch das angebliche Geheimniß sich auch in anderen Fabriken erprobt hatte. Die Erfahrung zeigte denn auch schon im ersten Jahre, daß die in Quedlinburg wirklich erlangten besseren Resultate nicht besonderen Mitteln, sondern hauptsächlich den besseren Rüben

*) Mit Unrecht wird es getadelt, daß man bei der Wiedereinführung der Rübenzuckerfabrikation in Deutschland sich bemühte, die Fabrikation mit möglichst einfachen Einrichtungen auszuführen, und namentlich die Anschaffung der in Frankreich gebräuchlichen Dampfapparate zu vermeiden suchte. Das Streben, den Zuckersaft in offenen, mit directem Feuer erhitzten Pfannen bis zum Krystallisationspunkte abzudampfen, machte eine vermehrte Sorge für die Güte und bessere Reinigung des Saftes nöthig, die dadurch auch erlangt wurde und wesentlich dazu beigetragen hat, daß die Fabrikation in Deutschland bald ein weit schöneres Product lieferte, als in Frankreich, wo die Dampfkochungen jene Sorge weniger nöthig machten.

und der oben erwähnten Anwendung einer größern Menge Kalk und Kohle zuzuschreiben sei. Es wurde dies aber von den meisten Fabrikunternehmern erst nach großen Verlusten erkannt und deshalb verschwand die größere Zahl dieser neuen Anlagen bald wieder.

Der zum Rübenbau besonders geeignete Boden der Magdeburger Gegend, seine geeignete Vorbereitung zu dieser Cultur durch den dort bisher so stark betriebenen Cichorienbau, die Intelligenz der dortigen größeren Landwirthe und der Unternehmungsgeist der thätigen Bewohner jener Gegend, endlich das Aufhören der Zuckersiedereien in dem nicht entfernten Hamburg durch den Zollverein, wodurch es dort an Sachverständigen weniger fehlte, sowie die Unterstützung intelligenter Maschinenbauer, ließen mehrere der auch hier zum Theil durch jene Versprechungen gegründeten Fabriken, nach Bezahlung eines theuren Lehrgeldes, noch fortbestehen.

Die gewonnene Ueberzeugung von dem großen Werthe einer geeigneten Rübe, verbunden mit der später eintretenden Besteuerungsart des neuen Gewerbes nach dem Gewicht oder der Menge der verarbeiteten Rüben, ließen der Cultur derselben alle Aufmerksamkeit zuwenden und ebenso lehrte die Nothwendigkeit der Anwendung einer größern Menge thierischer Kohle diese auf geeignetere Weise immer wieder brauchbar herzustellen. Hierdurch haben die Magdeburger und nach diesen auch die meisten übrigen deutschen Fabriken den älteren französischen einen bedeutenden Vorsprung abgewonnen, indem die meisten der, wenn auch dort zuerst benutzten, Maschinen und Apparate in den deutschen Werkstätten wesentliche Verbesserungen erhielten; so daß gegenwärtig die deutschen Fabriken ein weit schöneres Product liefern, als in jenen hergestellt wird. Nach der vermehrten rechtzeitigen Anwendung einer in gleicher Güte wieder brauchbar hergestellten thierischen Kohle ist es die zweckmäßigere Behandlung der sogenannten Nachproducte, worin die deutschen Fabriken einen Vorzug erlangten und der ihnen eine größere Ausbeute an reinem Zucker verschaffte. Das Verdienst einer geeigneten Behandlung der Nachproducte gebührt zunächst Schützenbach, dem Erfinder der Schnellessigfabrikation und einer neuen, sich jetzt als zweckmäßig erprobten Saftgewinnung durch Auswaschen des gewonnenen Rübenbreies mit kaltem Wasser, worüber später das Nähere anzuführen ist. Dieser verdienstvolle Techniker lernte bei seinen vergeblichen Bemühungen, den Zucker auf vortheilhafte Weise aus zuvor getrockneten Rüben zu gewinnen, die Behandlungsweise schlechter Zuckermassen gründlich kennen, welche Erfahrungen später zur bessern Behandlung oder Ausnutzung der Nachproducte führte. Es fällt diese Verbesserung zu Anfang der vierziger Jahre, wo andererseits der Rübenzuckerfabrikation, weniger durch Erhöhung der inzwischen eingetretenen Besteuerung, als durch einen unverantwortlichen Handelsvertrag mit Holland der Untergang drohte. Diese geeignetere Behandlung der Nachproducte hat gegenwärtig durch die Anwendung der Centrifugalmaschine, zur Trennung des flüssigen Syrups von den festen Krystallen, eine kaum erwartete Vervollkommnung erlangt. Wir verdanken die Möglichkeit der Anwendung dieser Maschine den Verbesserungen, welche sie in Belgien erhielt, nachdem schon früher der verdienstvolle Maschinenbauer Schöttler in Magdeburg ihre Anwendung versucht hatte. Gegenwärtig haben diese Maschinen durch Fesca in Berlin eine solche Vollkommenheit erlangt, daß diese fast alle anderen zu gleichem Zwecke angewandten verdrängt haben und, wie wir sehen werden, durch diese Verbesserung es möglich geworden ist, solche zu einer vortheilhaften Gewinnung des Saftes zu benutzen.

So wenig es den französischen Fabrikanten geglückt ist, den landwirthschaftlichen Theil oder die Cultur der Rübe und den chemischen Theil der Fabrikation, die Reinigung der Säfte, zu vervollkommnen, um so mehr gebührt ihnen die Ehre, wenigstens die Veranlassung zur Vervollkommnung des mechanischen und physikalischen Theils gegeben zu haben. Die Anwendung des Dampfes zum Kochen und Verdampfen des Saftes, namentlich die Verbesserungen der Vacuumapparate, womit man in England den Anfang gemacht, fanden zunächst in Frankreich eine allgemeinere Verbreitung. Die neuesten Verbesserungen dieser Art kamen jedoch aus Amerika. Es ist dies die Röhrenabdampfung nach Art der Locomotivkessel, mit Anwendung des Vacuum oder der Luftleere, wodurch es nicht allein möglich wird, die Wärme des zum Betrieb der Maschinen benutzten Dampfes, sondern auch die des entwickelten Saftdampfes zu gleichen Zwecken wieder zu verwenden, wodurch, wie Walkhoff passend bemerkt, die „Unsterblichkeit der Wärme" nachgewiesen und eine so wesentliche Ersparung an Brennmaterial erreicht wird, daß dadurch auch, wie näher gezeigt werden wird, eine weit vollständigere Gewinnung des Zuckers ermöglicht worden ist.

Außer den hier genannten, mit gutem Erfolge gekrönten Bestrebungen zur Vervollkommnung der Rübenzuckerfabrikation sind auch noch einige von denen anzuführen, die bis jetzt ein solches Resultat nicht geliefert haben, deshalb aber hier nicht unerwähnt bleiben können. Hierzu gehören vor Allem die Versuche, den Saft statt durch Reiben und Pressen, durch Auslaugen oder Maceriren der nur in dünne Scheiben oder Streifen geschnittenen Rüben zu gewinnen, um dadurch die kostbaren Reiben und Pressen neben dem größern Aufwande an Utensilien und Arbeit zu ersparen. Trotz der vielen mißlungenen Versuche ist man noch heute bemüht, dies Verfahren auf geeignete Weise zur Ausführung zu bringen, weil durch dasselbe, außer jenen Vortheilen, auch die Gewinnung des ganzen Zuckergehalts der Rübe in Aussicht steht. Wie wir später zeigen werden, gestatten die erlangten Vortheile in der Ersparung an Brennmaterial eine zweckmäßige Verbindung bei der Gewinnungsart des Saftes durch Druck und Auslaugung mittelst Wasser, wodurch die vollständige Gewinnung des vorhandenen Zuckers bei den gegenwärtig verbreitetsten Gewinnungsarten des Saftes kaum etwas zu wünschen übrig läßt.

Ueber die transatlantische Zuckerproduction giebt Freiherr von Reden folgende Zusammenstellung. Nach derselben betrug 1852 der Zuckerverbrauch *) in Europa 21,225,000 Ctnr. Rohrzucker. Davon lieferten:

*) Der sich bis heute wiederum um ein Ansehnliches vermehrt hat.

	Centner.	Procentantheil an der Endsumme.
1) Vereinigte Staaten von Nordamerika (eigene Erzeugung an Rohr-, Ahorn- ꝛc. Zucker 2,900,000 Ctnr.; Einfuhr zum Verbrauch 3,700,000 Ctnr.; zusammen 6,600,000 Ctnr.; bleiben zur Ausfuhr nach Europa)	—	—
2) Canada (erzeugt zwar an 70,000 Ctnr. Ahornzucker, führt aber noch fremden Zucker ein, daher)	—	—
3) Spanisches Westindien. Erzeugung von Cuba gestiegen von 1849: 4,400,000 Ctnr. bis 1852: 10,000,000 Ctnr.; davon kommen nach Europa	5,650,000	26,62
4) Brasilien (erzeugte 1849: 2,120,000 Ctnr., 1852: 2,020,000 Ctnr.; davon betrug die Ausfuhr nach Europa	1,500,000	7,07
5) Französisches Westindien (Zuckerausfuhr im Jahresdurchschnitte von 1837 bis 1851	750,000	3,54
6) Dänisches Westindien (erzeugte 20,000,000 Pfd.); davon nach Europa	180,000	0,86
7) Britisches Westindien. Ausfuhr durchschnittlich	3,150,000	14,84
8) Sonstige Theile von Amerika (als Mexico, Mittelamerika, Haiti, niederländische, schwedische Besitzungen, Columbia, Peru ꝛc.) annähernd	620,000	2,88
Zusammen Amerika	11,850,000	55,81
9) Britisches Ostindien (gesammte Zuckerernte im Jahre 1849: 254,783 Tons, wovon dort verbraucht: 162,271 Tons, bleiben zur Ausfuhr 92,512. Davon gelangen nach Europa	1,300,000	6,13
10) Niederländisches Ostindien, liefert durchschnittlich nach Europa	1,590,000	7,49
11) Sonstige Theile von Asien, als Manilla und die übrigen Philippinen 400,000 Ctnr., Siam und andere Staaten; davon zusammen nach Europa	850,000	4
Zusammen Asien	3,740,000	17,62
12) Mauritius (Erzeugung von 1826 bis 1852 steigend von 28,000,000 bis auf 125,000,000 Pfd.; Ausfuhr 1852 nach Europa	960,000	4,53
13) Insel Bourbon (nach Frankreich)	380,000	1,79
14) Sonstige Theile von Afrika (als Natal, übrige Ostküste, Madagaskar, Aegypten ꝛc.) annähernd nach Europa	150,000	0,71
Zusammen Afrika	1,490,000	7,03
15) Oceanien	10,000	0,05
I. Zusammen außereuropäische Zucker nach Europa	17,390,000	80,51
Dazu II. europäischer Zucker:		
1) Oesterreichs Rübenrohzucker	275,000	1,29
2) Zollvereins-Rübenzucker	1,500,000	7,08
3) Frankreichs "	1,600,000	7,50
4) Belgiens "	130,000	0,61
5) Rußlands "	480,000	2,26
6) Englands "	5000	0,02
7) Aus den übrigen Staaten von Europa	145,000	0,68
Zusammen europäischer Rohzucker	4,135,000	19,44
Mithin Gesammtzuckerverbrauch in Europa	21,225,000	

Bis zum Jahre 1857 betrug die Production von indischem Rohrzucker:

Cuba	700	Mill.	Pfd.
Portorico	100	"	"
Louisiana	300	"	"
Texas	3	"	"
Britisch Westindien incl. Britisch Guiana	300	"	"
Französisch Westindien und die Insel Reunion	50	"	"
Mauritius	210	"	"
Dänisch Westindien	20	"	"
Holländisch Westindien	30	"	"
Java	200	"	"
Spanische Philippinen	90	"	"
Britisch Ostindien	100	"	"
Brasilien	300	"	"
Im Ganzen	2403	"	"
Dazu die Rübenzuckerproduction in Europa bis 1857 jährlich	540	"	"
Giebt eine Gesammtproduction	2943	"	"

die das Doppelte der Production vor 25 Jahren ausmacht.

Der Gesammtzuckerverbrauch pro 1857 wird angegeben:

	Mill. Pfd.	Circa auf den Kopf.
Für Großbritannien und Irland zu	730	27 Pfd.
Frankreich (darunter 80 Mill. Kilo Rübenzucker)	250	7 "
Belgien	40	10 "
Holland	30	10 "
Deutscher Zollverein mit Mecklenburg	260	8 "
Oesterreich	150	5 "
Spanien	60	4 "
Portugal	15	4 "
Italien	80 (?)	3 "
Europäische Türkei und Griechenland	65	4 "
Europäisches Rußland und Polen	80	2½ "
Europäisches Schweden und Dänemark	20	3 "
Vereinigte Staaten von Nordamerika	670	24 "
Canada und Britisch Nordamerika	30	10 "
Süd- und Centralamerika mit Westindien	52	4 "
Asien und Australien ohne China und Siam	200 (?)	1 "
	2730	

Die gemachten Fortschritte haben die Rübenzuckerfabrikation gegenwärtig in verschiedenen Ländern eine bedeutende Ausdehnung erlangen lassen. In Frankreich sind es vorzugsweise die nördlichen Departements, in welchen diese Industrie betrieben wird; im Ganzen zählte man dort im Jahre 1858 349 Fabriken, die zusammen 2,653,000 Ctnr. Zucker erzeugten. Sie gewinnen fastsämmtlich den Saft mittelst Reiben und Pressen, kochen mittelst Dampf und in Vacuumapparaten. Belgien gewinnt gegenwärtig in etwa 40 Fabriken gegen 270,000 Ctnr. Rohzucker, ihre Einrichtungen sind den französischen meist gleich. Polen gewinnt in einer gleichen Anzahl Fabriken, wovon aber viele noch mit offenem Feuer kochen, nur etwa 70,000 Ctnr. Ebenso gehört in Rußland unter 360 Fabriken die Mehrzahl zu den kleineren, mit zum Theil noch höchst mangelhaften Einrichtungen, obgleich auch mehrere derselben alle Verbesserungen der Neuzeit aufzuweisen haben. Die meisten Fabriken findet man in Klein- und Großrußland, namentlich südlich von Kiew. Sie leiden unter häufigem Mißwachs der Rüben, obgleich der Boden sehr fruchtbar ist. Die jährliche Production an Zucker wird zu 300,000 Ctnr. angenommen. In den österreichischen Staaten haben Mähren und Böhmen die größere Anzahl der Fabriken aufzuweisen. Die Gesammtzahl wird zu 171 angegeben, wovon aber einige ihre Arbeiten wieder eingestellt haben, weil, namentlich in den südlichen Ländern, wie in Ungarn, der Boden keine brauchbaren Rüben gewinnen ließ. Die Gesammtproduction an Zucker wird auf 700,000 Ctnr. geschätzt. Nach Walkhoff's Mittheilungen stieg die Zahl der böhmischen Fabriken von 1850 bis 1858 von 39 auf 52 und das verarbeitete Rübenquantum von 1,179,974 Ctnr. auf 4,589,688 Ctnr. Die Zahlen werden nicht ganz zuverlässig sein, da die Steuer in Oesterreich nach der Leistung der in Anwendung gebrachten Pressen bemessen wird, wobei oft beträchtliche Differenzen in der berechneten und der wirklich verarbeiteten Rübenmenge vorkommen werden. Die Menge des in den böhmischen Fabriken gewonnenen raffinirten Rübenzuckers wird zu 250,000 Ctnr. angegeben. Die größte Fabrik in Böhmen ist die in Cakowitz, welche über 300,000 Ctnr. Rüben in einem Jahre verarbeitete.

Den größten Aufschwung erhielt die Rübenzuckerfabrikation im deutschen Zollverein; hier stieg die Zahl der Fabriken von 1840 bis 1858 von 145 auf 257, die Menge der verarbeiteten Rüben aber von 4,829,734 Ctnr. auf 36,668,557 Ctnr. und die Production des Rohzuckers in jener Zeit von 241,487 Ctnr. auf 2,933,484 Ctnr. Die Menge der verarbeiteten Rüben hat demnach weit mehr zugenommen als die Zahl der Fabriken, indem im ersten Jahre durchschnittlich 33,308 Ctnr. auf eine Fabrik fallen, wurden im letzten Jahre durchschnittlich 143,069 Ctnr. darin verarbeitet. Ebenso stieg in obiger Zeit die Ausbeute an Zucker aus 100 Pfd. Rüben von kaum 5 Pfd. auf nahezu 8 Pfd. *).

*) Die Ausbeute von 8 Proc. Rohzucker, wonach die Totalsumme berechnet, wird wohl, wie weiter unten gezeigt, zu hoch angenommen.

Von den im Winter 1858 auf 1859 im Betrieb gestandenen Fabriken kommen auf:

				Centner Rüben.
Preußen in den Provinzen				
Posen	3	Fabriken;	Verarbeitung	43,597
Pommern	8	"	"	993,563
Schlesien	40	"	"	4,709,361
Brandenburg	11	"	"	1,972,538
Sachsen	122	"	"	18,412,697
Westphalen	3	"	"	178,806
Rheinland	2	"	"	223,525
Anhalt. Länder	32	"	"	5,066,221
Braunschweig	14	"	"	2,023,440
Baiern	7	"	"	421,780
Sachsen	3	"	"	136,131
Würtemberg	6	"	"	1,157,916
Baden	1	"	"	798,116
Hannover	2	"	"	303,845
Thüringen	2	"	"	211,251
Kurfth. Hessen	1	"	"	15,770
Zusammen:	257	"	"	36,668,537

Der Betrag der jährlich erhobenen Steuer stieg in der oben genannten Zeit von 1840 bis 1859 von 40,257 Thlr. 23 Sgr. auf 9,167,139 Thlr. 7 Sgr. Sie wird nach dem Gewicht der zur Verarbeitung gebrachten Rüben bestimmt und wurde im Jahr 1840 mit $\frac{1}{4}$ Sgr. für den Centner berechnet; von 1841 bis 1844 mit $\frac{1}{2}$ Sgr., von 1844 bis 1850 mit $1\frac{1}{2}$ Sgr.; im Jahre 1850 auf 3, 1853 auf 6 und endlich 1858 auf $7\frac{1}{2}$ Sgr. erhöht.

Diese Steigerung der Steuer war theils eine natürliche Folge der verminderten Zolleinkünfte von dem in geringerer Menge eingeführten Colonialzucker und ebenso eine Folge der vermehrten Ausbeute an Zucker aus den verarbeiteten Rüben.

Die folgende Zusammenstellung des Steuerertrags für Rübenzucker und Colonialzucker zeigt die Abnahme des Zolls vom letztern; aber auch den völligen Ersatz durch den vermehrten Betrag der Rübensteuer. Es betrugen diese:

	Von Rübenzucker.		Von Colonialzucker.		Zusammen.	
1847	281,692	Thlr.	6,323,662	Thlr.	6,605,354	Thlr.
1851	1,470,845	"	3,156,200	"	4,627,045	"
1856	4,497,732	"	2,711,196	"	7,208,928	"
1857	5,665,418	"	1,360,614	"	7,026,032	"
1858	5,783,026	"	?	"	?	"
1859	8,989,915	"	2,323,597	"	11,313,512	"
1860	8,742,385	"	666,871	"	9,409,256	"
1861	7,890,908	"	427,977	"	7,818,885	"

Die Ausbeute an Rohzucker wurde nach folgenden amtlich angenommenen Sätzen bisher berechnet: Bis zum Jahr 1845 zu 5 Proc., sonach 20 Ctnr. Rüben auf 1 Ctnr. Rohzucker; bis 1853 zu $6\frac{2}{3}$ Proc. oder 15 Ctnr.; bis 1856 zu $7\frac{1}{2}$ Proc. oder $13\frac{1}{2}$ Ctnr.; von 1859 zu 8 Proc. oder $12\frac{1}{2}$ Ctnr. Rüben. Diese letztere Ausbeute wird jedoch, trotz der erlangten Vervollkommnung der Fabrikation wohl nur in wenigen durch die Bodenbeschaffenheit begünstigten Fabriken erlangt werden, weshalb denn auch bei der bereits eingetretenen Ueberproduction und der bis jetzt nicht gewährten Rückvergütung der bezahlten Steuer bei der Ausfuhr des Rübenzuckers, was eine Concurrenz im Auslande unmöglich macht, in den letzten Jahren große Verluste entstanden. Es ist deshalb aber auch wohl mit

Sicherheit anzunehmen, daß eine solche Rückvergütung in nächster Zeit erfolgen werde.

Die Rübenzuckerfabrikation gewährt nicht nur der Landwirthschaft durch höhere Verwerthung ihrer Producte und Verbesserung des Grund und Bodens entschiedene Vortheile, sondern bereichert auch direct das Nationalvermögen, indem sie die Schätze an Brennmaterial und viele Arbeitskräfte nutzbringend macht, dem Lande aber ungeheure Summen erhält, die bisher in's Ausland gingen, ohne daß dies mehr von uns bezog, als in seinem Interesse lag. Der bessere Lohn läßt dagegen unsere Arbeiter mehr andere Bedürfnisse befriedigen, wodurch der allgemeine Wohlstand wächst und damit auch der Handel. Welche große Summen dem Inlande gegenwärtig durch die einheimische Production erhalten bleiben, ergiebt sich aus der Menge des gewonnenen Rohzuckers. Es beträgt diese vom Jahr 1840 bis Ende 1859 mehr als 20 Mill. Ctnr. im Werth von mindestens 200 Mill. Thlr. Der Werth der im Betriebsjahre 1858 auf 1859 erzeugten Zuckermenge, gegen 3 Mill. Ctnr., ist allein auf 25 bis 30 Mill. Thlr. anzuschlagen. Dabei läßt sich noch durch die Concurrenz des Rübenzuckers eine Preisermäßigung von 30 bis 40 Proc. gegen frühere Jahre nachweisen, abgesehen von der Thatsache, daß der Zucker wohl der einzige Consumtionsartikel ist, bei dem seit jener Zeit keine Erhöhung des Preises eingetreten ist.

Wenn auch die zum vortheilhaften Betriebe einer Rübenzuckerfabrik jetzt noch erforderlichen, meist theuren Apparate diese Fabrikation gegenwärtig mehr für den ausschließlichen Gewerbsbetrieb als geeignet erscheinen lassen, so erweist sich andererseits die Verbindung dieser Fabrikation mit der Landwirthschaft, durch die Selbsterzeugung einer bessern Rübe, durch höhere Verwerthung der Abfälle, durch die Melioration des Bodens doch so vortheilhaft, daß dem größern Grundbesitzer diese Vortheile allein schon als genügend erscheinen, die Fabrikation des Rübenzuckers nicht dem ausschließlichen Gewerbsbetriebe zu überlassen.

Um die Vortheile eines größern Betriebs auch für die Landwirthe zu erlangen, verbinden sich von diesen nicht selten mehrere zur gemeinschaftlichen Anlage einer größern Fabrik, der sie ihre Rüben zuführen und dafür in gleichem Maße die Abfälle derselben zurückerhalten. Eine solche Anlage erweist sich in der Regel da am vortheilhaftesten, wo geeigneter Boden zum Rübenbau diesen sichert und der Preis des Brennmaterials nicht zu hoch ist. Für solche Verhältnisse bleibt die Rübenzuckerfabrikation sicher auch dann noch für den Landwirth nutzbringend, wenn der Verkauf des Zuckers kaum noch die baaren Auslagen für Steuer, Arbeitslohn und die Hülfsmaterialien deckt, wie dies bei den Branntweinbrennereien der Fall ist, deren Betrieb deshalb auch nur in Verbindung mit der Landwirthschaft möglich wird.

Dabei haben auch die von Seiten der bloßen Fabrikanten (namentlich Actienunternehmungen) gemachten Versuche, durch den Ankauf von Rüben der Fabrikation die möglichste Ausdehnung zu geben und dadurch den Nutzen zu steigern, der gehegten Erwartung nicht entsprochen, indem es dabei außer der Möglichkeit lag, nur gute zuckerreiche und billige Rüben zur Verarbeitung zu bringen.

Die Erzeugung einer guten Rübe ist es vor Allem, was den Erfolg der Rübenzuckerfabrikation sichert, und deshalb muß der Fabrikant dieser Cultur zunächst seine Sorge zuwenden.

Anbau der Zuckerrübe. Unstreitig verdanken wir das Gedeihen der Rübenzuckerfabrikation zu einem nicht geringen Theile den Erfahrungen und Fortschritten in der Cultur der Rübe, wodurch diese gegenwärtig mit einem Zuckergehalte gewonnen wird, der mindestens das Doppelte beträgt von dem, was man noch vor dreißig Jahren als hinreichend bezeichnete, eine lohnende Ausbeute an Zucker aus dieser Pflanze zu erhalten.

Die Anforderungen, die man gegenwärtig an eine brauchbare Zuckerrübe zu stellen hat, sind etwa folgende. Ihr Saft soll mindestens 14 Proc. am Saccharometer zeigen und von diesem Gehalte 75 Proc. als reiner Zucker anzunehmen sein, d. h. der Saft soll so rein sein, daß der Antheil an Nichtzucker 25 Proc. nicht überschreite. Im Polarimeter soll der Saft mindestens 10,5 Proc. Zucker zeigen. Dabei soll die Rübe eine gleiche Form, keine Nebenwurzeln haben, damit sie leicht zu putzen ist und wenig Abfall liefert. Sie soll nicht zu klein, nicht unter ½ Pfd., und nicht zu groß, höchstens 3 Pfd. wiegen, weil kleinere Rüben sich schlecht reiben lassen und wenig Saft geben, größere aber meist einen größern Gehalt an schleimigen und salzigen Stoffen enthalten. Die Rübe soll ein recht festes dichtes Fleisch besitzen, was sich vollständiger zerreiben läßt und mehr Saft liefert. Endlich soll die Rübe eine recht kleine Blattkrone haben und nicht aus dem Boden gewachsen sein, weil die Krone entfernt wird und die mit der Luft in Berührung gekommenen Theile weit mehr Faser und fremde Stoffe enthalten.

Auf den Zuckergehalt der Rübe zeigen das Klima, die Witterung oder der Jahrgang, die Art der Rübe, die Wahl des Bodens, die Vorbereitung desselben, die Fruchtfolge, die Düngung, die Aussaat, die Pflege der jungen Pflanze, die Ernte und Aufbewahrung einen wesentlichen Einfluß. All' dies bestimmt den Zuckerfabrikanten, die Cultur der Rübe womöglich selbst zu übernehmen, sollte er auch nicht im Stande sein, diese so billig zu bauen, wie sie ihm, namentlich von dem kleinern Grundbesitzer, geliefert werden könnte. Die Rübencultur steht deshalb auch in so inniger Verbindung mit der Rübenzuckerfabrikation, daß hier das Nöthige darüber anzuführen ist.

Die Zuckerrübe ist eine Spielart oder Varietät der Beta cicla und Beta vulgaris, die je nach der Form, Größe und Farbe ihrer verdickten Wurzeln unter verschiedenen Benennungen vorkommen. Als Heimathland der Runkelrübe wird die südliche Meeresküste des westlichen Europa angegeben. Sie ist in unserem nördlichen Klima eine zweijährige Pflanze, die im ersten Jahre ihre fleischige Wurzel ausbildet, aus welcher im zweiten Jahre die Samenstengel hervorschießen, mit deren Ausbildung der Zuckergehalt in der Wurzel schwindet. Dieser Zuckergehalt zeigt sich in den mehr nördlichen Gegenden, sofern diese nur das Gedeihen der Rübe gestatten, reicher als in den mehr südlich gelegenen, wo man im