

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

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

Die Zuckerfabrikation - theoretisch und praktisch dargestellt

Muspratt, Sheridan

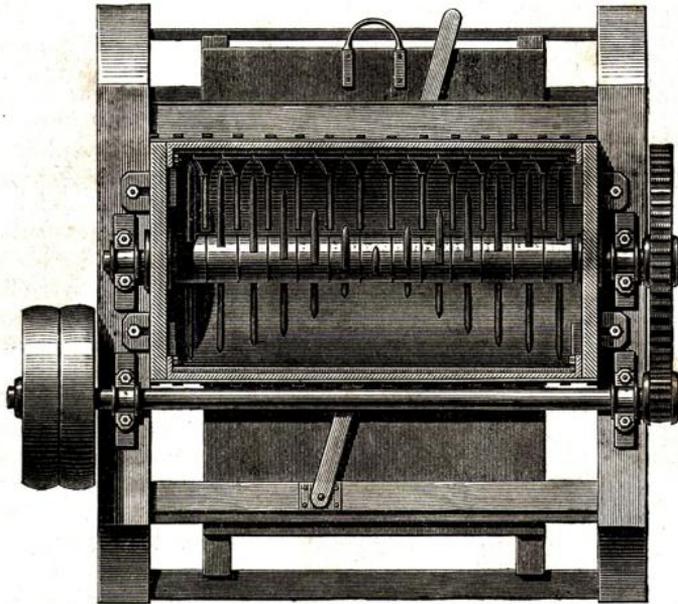
Braunschweig, 1862

Verschiedene andere Gewinnungsarten des Saftes

Festigkeit, so werden sie mit dünnerem Syrup vermischt zum Ausschleudern gebracht; sind die Krystalle hierzu zu weich oder mehlig, dann ist es besser, solche Massen mit ge-

sättigtem bessern Syrup in der Wärmepfanne auf einige 70° R. (87,5° C.) zu erhitzen, nochmals in einem warmen Raume krystallisiren zu lassen und dann erst zu schleudern.

Fig. 62.



Je mehr man vom ersten Producte gleich Hutzucker (Saftmelis) gewinnen will, um so mehr krystallisationsfähigen Syrup und verschiedene Nachproducte wird man erhalten oder desto öfter wird eine wiederholte Kochung nöthig. Bei der Gewinnung von Rohzucker wird man mit der dritten Kochung auch allen lohnenden Krystallzucker gewonnen haben. Was den Gesamtertrag betrifft, so kann man bei guter Arbeit und guten Rüben, deren Saft durchschnittlich 12 Proc. Zucker polarisirt, auf 10 Proc. Zuckermasse rechnen und diese liefert je nach ihrer Güte 7 bis 8 Proc. Rohzucker und 1½ bis 2 Proc. Melasse vom Rübengewicht. Wird gleich Saftmelis gewonnen, so kann man auf 5,5 bis 6 Proc. von diesem, auf 1 bis 1½ Proc. Farin und auf 2 bis 2½ Proc. Melasse rechnen.

Verschiedene andere Gewinnungsarten des Saftes. Die zum Auspressen des Rübensaftes nöthigen theuren Reiben und Pressen, der große Aufwand an Maschinenkraft und Arbeitslohn, der starke Abgang an den Preßtüchern und Zwischenlagen, die Unmöglichkeit einer vollständigen Gewinnung des vorhandenen Saftes und damit seines Zuckers, selbst durch das stärkste Pressen des unvermischten Rübenbreies, sowie endlich die Schwierigkeit der Erhaltung einer größern Reinlichkeit oder Verhütung einer nachtheiligen Einwirkung auf den Saft, haben schon lange statt des Pressens die Einführung einer einfachern Saftgewinnung wünschenswerth gemacht und es hat deshalb auch an Versuchen zu diesem Zwecke nicht gefehlt. Wenn diese Bemühungen bis jetzt das erwünschte Ziel in allseitiger Beziehung nicht zu erreichen vermochten, so haben sie doch dem Ziele bedeutend näher geführt und gezeigt, daß dasselbe

bis auf einen gewissen Grad auf verschiedenen Wegen zu erreichen sei.

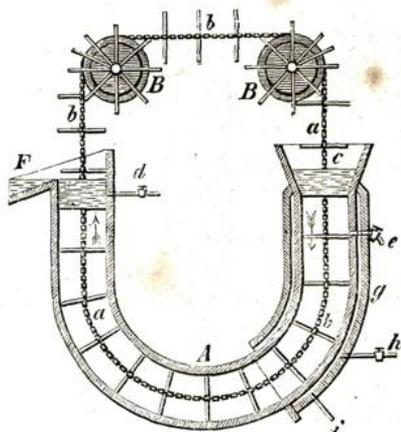
Von den verschiedenen Versuchen zur einfachern Saftgewinnung sind hier die des berühmten französischen Landwirths Mathieu de Dombasle nicht unerwähnt zu lassen, weil er der Erste war, welcher schon zu Anfang dieses Jahrhunderts den Saft durch einfaches Auslaugen oder Maceriren der nur in dünne Scheiben geschnittenen Rüben vortheilhaft zu gewinnen glaubte. Er benutzte zu diesem Zwecke eine Anzahl kleiner einfacher Gefäße oder Kübel, worin die Rübenschnitte so lange mit heißem Wasser übergossen wurden, bis sie ihren Zucker völlig verloren, die durchgelaufene zuckerige Flüssigkeit aber so oft auf zuckerreichere und frische Rübenschnitte gebracht wurde, bis jene nahezu die Concentration des Rübensaftes erlangte. Die bei dieser Behandlung durch das Erkalten der Flüssigkeit leicht eintretende Säuerung suchte später Beaujeu dadurch zu beseitigen, daß er zwischen den Auslaugungsgefäßen eine Vorrichtung zum Erhitzen des von einem Gefäße auf's andere fließenden Saftes anbrachte. Wenn dieser Apparat dennoch kein günstiges Resultat lieferte, so hatte dieses seinen Grund — außer in den Mängeln einer solchen Saftgewinnung überhaupt, die durch die Erfahrung erst nach und nach erkannt wurden — hier meist wohl darin, daß man zu jener Zeit den nachtheiligen Einfluß einer Ueberhitzung der Rübenschnitte noch nicht erkannt hatte.

Dieser Nachtheil einer stärkern Erhitzung ließ auch den beachtenswerthen Apparat von Martin keine weitere Verbreitung finden, obgleich derselbe in einigen Fabriken einige Zeit den besten Erfolg gezeigt. Es besteht dieser Apparat aus einer hufeisenförmigen oder zwischentelligen

nach aufwärts gebogenen Röhre, durch welche die Rübenschnitte mittelst einer endlosen Kette oder eines sogenannten Paternosterwerkes gezogen werden.

Fig. 63 giebt eine Skizze dieser Einrichtung. *A* zeigt die hufeisenförmige Röhre. *B* die beiden Haspeln, wodurch die Kette *a* mit den Siebflächen *b* durch die Röhre gezogen wird. Während dies von der Rechten

Fig. 63.



zur Linken oder in der Richtung der Pfeile erfolgt, wird bei *c* für jede Siebfläche, die hier eintaucht, eine gewisse Portion frischer Schnitte in das Rohr gebracht, zugleich aber in dem andern Schenkel durch das Rohr *d* siedendes Wasser zugeleitet, welches den Rübenschnitten entgegen und bei *e* mit dem aufgenommenen Zucker wieder abfließt. Die bei *c* eingebrachten Schnitte kommen dann bei *F* vollständig ausgelaugt wieder hervor. Um die Flüssigkeit stets heiß zu erhalten, ist das Rohr da, wo die frischen Schnitte einsinken, mit einem Mantel umgeben, unter welchem durch das Rohr *h* Dampf zuzuführen ist, wovon das condensirte Wasser bei *i* abfließt. Zu Anfang der vierziger Jahre erhielt Dombasle dadurch ein günstigeres Resultat bei der Maceration, daß er die frischen Rübenschnitte zunächst nur bis zur Tödtung ihrer Vegetationskraft oder bis zum Abwelken erhitzte und dann nur mit kaltem Wasser auslaugte. Hierzu stellte er eine Reihe einfacher Gefäße in einen Halbkreis und in dessen Mitte einen Krahn zum Aufziehen oder Wechseln der in Reagen befindlichen Rübenschnitte. Diese wurden von der Schneidemaschine portionsweise zunächst sammt dem Rege in das vordere in dem Halbkreis versenkt stehende Gefäß gebracht, worin ein der Rübenportion gleiches Quantum Wasser mittelst Dampf oder directem Feuer beliebig zu erhitzen ist. In diesem Gefäße erfolgt zunächst die Abwelkung der Schnitte, worauf sie durch den Krahn mit dem Rege gehoben und nach dem Abfließen der Flüssigkeit in eins der höher stehenden Auslauggefäße, worin sich eine gleiche Portion Flüssigkeit befindet, eingetaucht werden. Während in dem zu erheizenden Gefäße eine neue Portion Schnitte zum Abwelken kommen, ist die vorhergehende Portion innig mit dem kalten Wasser zu vermischen und dann mittelst des Krahnens in das folgende Auslauggefäß zu bringen. Bei diesem

Wechsel der Schnitte von einem Gefäß in's andere ist Sorge zu tragen, daß stets eine gleiche Portion Flüssigkeit in jedem Gefäße bleibt, die aufgezogenen Schnitte also gehörig ablaufen, bevor man sie in das nächstfolgende Gefäß bringt. Nachdem das erste Auslauggefäß leer ist, kommt die zweite Portion Schnitte, die inzwischen abgewelkt, wieder in das erste Auslauggefäß, eine dritte Portion frischer Schnitte aber zum Abwelken. Nach fleißigem Umrühren sämtlicher Schnitte bringt man die erste Portion in das dritte, die zweite Portion in's zweite und die dritte Portion in's erste Auslauggefäß. Nachdem auch eine vierte Portion frischer Schnitte in der ersten Flüssigkeit abgewelkt wurde, zeigt diese eine Concentration, welche der des Rübensaftes wenig nachsteht, indem sich durch das Abwelken der Zuckergehalt des Rübensaftes mit dem der Flüssigkeit vermischt oder ausgleicht. Angenommen der Rübensaft zeige 16 Proc. nach Brir, so behält derselbe in der ersten Portion Schnitte nach dem Abwelken durch Vermischung mit einer gleichen Menge reinen Wassers nur noch die Hälfte oder 8 Proc. Brir, welchen Gehalt auch das zum Abwelken benutzte Wasser annimmt. Kommt nun eine frische Portion Schnitte in dasselbe Wasser, so bleibt dies nach dem Abwelken dieser zwei-

ten Portion mit einem Gehalte von $\frac{16 + 8}{2} = 12$

zurück, bringt man in diese 12procentige Flüssigkeit die dritte Portion Schnitte, so bleibt nach dem Abwelken eine Flüssigkeit von $\frac{16 + 12}{2} = 14$ Proc. zurück und

nach der vierten Portion mit $\frac{16 + 14}{2} = 15$ Proc.

Man würde nun durch Abwelken einer fünften und sechsten Portion Schnitte die Concentration der Flüssigkeit bis auf $\frac{1}{4}$ Proc. Gehalt des reinen Saftes steigern können, allein dadurch eine Verzögerung des Processes verursachen, die durch den geringen Mehrertrag nicht aufgewogen wird. Nach der vierten Abwelkung wird demnach die bis jetzt dazu benutzte Flüssigkeit als hinreichend concentrirt zur weiteren Behandlung aus dem Abwelkgefäße entfernt, dieses aber mit der Flüssigkeit aus dem ersten Auslauggefäße wieder gefüllt und zu neuen Abwelkungen benutzt. Da diese Flüssigkeit aber bereits durch die vorhergegangenen Portionen, wie aus der beigefügten Tabelle ersichtlich, eine Concentration von 13 Proc. erlangt hat, so erreicht sie nach zweimaligem Abwelken wiederum eine Concentration von mehr als 15 Proc. Nach der Entleerung dieser zweiten Portion Flüssigkeit dient dann die Flüssigkeit aus dem zweiten Auslauggefäße zum Abwelken neuer Schnitte und zwar wiederum für zwei Portionen, die dann zunächst in's dritte Gefäß zum Auslaugen kommen. Von nun an genügt das Abwelken von je einer Portion Schnitte, um eine hinreichende Concentration zu erlangen.

Die folgende Tabelle macht die Reihenfolge der Abwelkungen und den Wechsel der einzelnen Portionen übersichtlich und giebt zugleich die erlangten Concentrationen an, dabei zeigt sie, wie selbst bei nur sechs Auslauggefäßen (Nr. II. bis VII.) doch ein zehn- bis elfmaliger Wechsel der Schnitte möglich wird.

Uebersicht der Wechselungen und der dadurch erlangten

Zeit der Abwelfung und Klärung.	Concentration der zum Auslaugen dienenden Flüssigkeit vor und nach einem 16procentigen											
	Nr. 1.			Nr. 2.			Nr. 3.			Nr. 4.		
	Proc. vor *)	Nr. **)	Proc. nach ***)	Proc. vor	Nr.	Proc. nach	Proc. vor	Nr.	Proc. nach	Proc. vor	Nr.	Proc. nach
6 Uhr.												
Abwelfung I.	0	I.	8									
6½ Uhr.												
Abwelfung II.	8	II.	12	0	I.	4						
7 Uhr.												
Abwelfung III.	12	III.	14	4	II.	8	0	I.	2			
7½ Uhr.												
Abwelfung IV.	14	IV.	15	8	III.	11	2	II.	5	0	I.	1
8 Uhr.												
Erste Klärung.	15			11	IV.	13	5	III.	8	1	II.	3
8½ Uhr.												
Abwelfung V.	13 †)	V.	14,5		leer		8	IV.	10,5	3	III.	5,5
9 Uhr.												
Abwelfung VI.	14,5	VI.	15,25		leer		10,5	V.	12,5	5,5	IV.	8
9½ Uhr.												
Zweite Klärung.	15,25				leer		12,5	VI.	13,8	8	V.	10,25
10 Uhr.												
Abwelfung VII.	13,8	VII.	14,9	0	II.	0,28		leer		10,25	VI.	12,02
10½ Uhr.												
Abwelfung VIII.	14,9	VIII.	15,45	0,28	III.	0,85	0	II.	0,14 †)	12,02	VII.	13,46
11 Uhr.												
Dritte Klärung.	15,45			0,85	IV.	1,78	0,14	III.	0,49	13,46	VIII.	14,45
11½ Uhr.												
Abwelfung IX.	14,45	IX.	15,22	1,78	V.	3,08	0,49	IV.	1,13	0	III †)	0,24
12 Uhr.												
Vierte Klärung.	15,22			3,08	VI.	4,64	1,13	V.	2,10	0,24	IV.	0,68
12½ Uhr.												
Abwelfung X.	14,15	X.	15,07	4,64	VII.	6,34	2,10	VI.	3,37	0,68	V.	1,39
1 Uhr.												
Fünfte Klärung.	15,07			6,34	VIII.	8,06	3,37	VII.	4,85	1,39	VI.	2,38

*) Procentgehalt der Flüssigkeit vor der Wechselung der Schnitte.

***) Nummer der Abwelfung.

****) Aus dem Gefäß Nr. 2.

†) Procentgehalt der Flüssigkeit nach der Wechselung der Schnitte.

Der bei diesem Verfahren stattfindende Wechsel der Schnitte statt der Leitung der Flüssigkeit von einem Gefäße in's andere bewirkt hier eine vollständige Trennung der verschieden concentrirten Flüssigkeiten und dadurch eine raschere und vollständigere Auslaugung der Rübenschnitte. Die raschere Auslaugung durch den Wechsel der Schnitte erklärt sich dadurch, daß bei einem Wechsel der Flüssigkeit durch die fast unvermeidliche Ungleichheit der Lagerung der nicht gleich großen

Schnitte es nicht möglich wird, ein gleichmäßiges Durchfließen zu erreichen und damit auch keine gleichmäßige Auslaugung zu erlangen. Diese nicht zu beseitigende Ungleichheit ist die Quelle größerer Nachtheile bei allen solchen Auslaugungen.

Dombasle gewann im Frühjahr 1841 nach dem hier angegebenen Verfahren in einer kleinen Zuckerfabrik zu Noville aus den dortigen auf einem Kiesboden gewachsenen Rüben, deren Saft 7½° B. oder 13,5

Concentration bei der Dombasle'schen Maceration.

der Wechselung der Schnitte in den Gefäßen bei Saft in der Rübe.									Bemerkungen.
Nr. 5.			Nr. 6.			Nr. 7.			
Proc. vor	Nr.	Proc. nach	Proc. vor	Nr.	Proc. nach	Proc. vor	Nr.	Proc. nach	
0	I.	0,5							0 = reines Wasser.
0,5	II.	1,75	0	I.	0,25				
1,75	III.	3,6	0,25	II.	1	0	I.	0,12 ¹⁾	1) Entfernung der I. Portion Schnitte.
3,6	IV.	5,8	1	III.	2,3	0,12	II.	0,56	
5,8	V.	8,02	2,3	IV.	4,05	0,56	III.	1,43	
8,02	VI.	10,02	4,05	V.	6,03	1,43	IV.	2,74	2) Entfernung der II. Portion Schnitte.
10,02	VII.	11,74	6,03	VI.	8,02	2,74	V.	4,38	
11,74	VIII.	13,09	8,02	VII.	9,88	4,38	VI.	6,2	3) Ausleerung der Schnitte von der Portion III.
13,09	IX.	14,15	9,88	VIII.	11,48	6,2	VII.	8,04	
0	IV ⁴⁾ .	0,34	11,48	IX.	12,81	8,08	VIII.	9,78	4) Ausleerung der Schnitte von der Portion IV.
0,34	V.	0,86	12,81	X.	13,84	9,78	IX.	11,29	

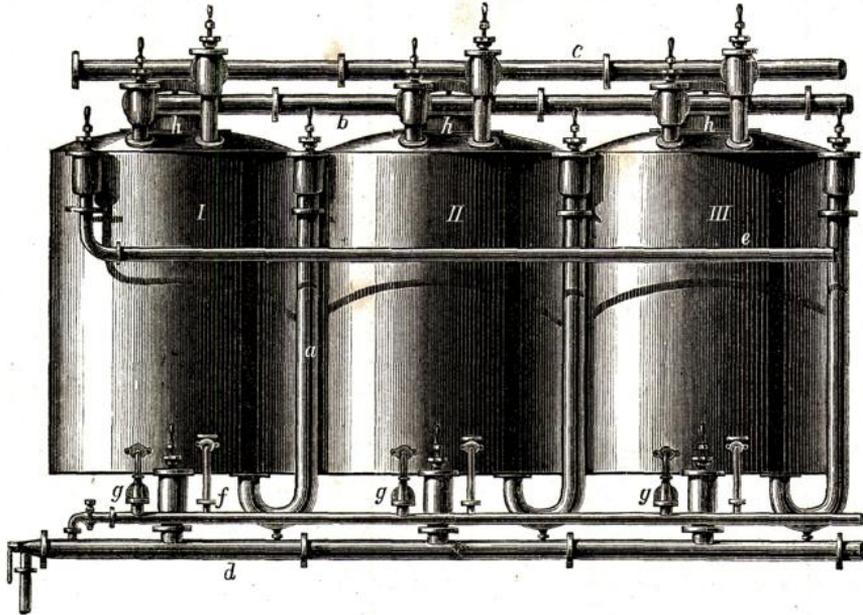
Proc. Brir zeigte, 13 bis 14 Proc. sehr schöne Zucker-
masse, wie man sie zu jener Zeit noch bei keiner andern
Methode gewonnen hatte. Dieses Resultat wurde in
Gegenwart mehrerer Sachverständigen erhalten und ver-
anlaßte die Einführung des neuen Verfahrens in meh-
reren großen und kleinen Fabriken. Der zu diesem Zwecke
in der kleinen Zuckerfabrik zu Hohenheim aufgestellte
Apparat ist in seinen Dimensionen um ein wenig größer
als der, welcher sich in Roville befand. Die im fol-
genden Jahre mit den neuen Einrichtungen erlangten
Resultate waren jedoch fast in allen Fabriken gleich
schlecht und da man selbst in Roville die guten Resultate
des vorhergehenden Jahres nicht wieder erlangen

konnte — offenbar ein Beweis des Einflusses der Ver-
schiedenheit in der Beschaffenheit der im Jahr zuvor ver-
arbeiteten Rüben —, so verschwand das neue Verfahren
auch bald wieder aus alle diesen Fabriken, nur aus
Polen kamen noch mehrere Jahre später günstige Be-
richte über den Erfolg dieser Dombasle'schen Mace-
ration. Bei den in Hohenheim gemachten Versuchen
zeigte sich zunächst der Einfluß einer höhern Temperatur
beim Abwelken der Schnitte als wesentlich einwirkend
auf die Beschaffenheit des Saftes und auf die Schnel-
ligkeit einer vollständigen Auslaugung der Schnitte,
und zwar verschieden, je nach der Qualität der Rüben.
Die Siedhize, welche Dombasle in Roville ohne Nach-

theil beim Abwelken angewandt hatte, wirkte hier am nachtheiligsten bei geringen nach frischer Düngung gewachsenen Rüben. Um diese höhere Temperatur zu vermeiden, wurde es nöthig, zum Abwelken die doppelte Menge Flüssigkeit anzuwenden, damit die Schnitte gleichmäßig zu erhitzen waren, auch durfte dies nur bis zum Erschlaffen der Schnitte andauern. Die Versuche ließen schon damals nicht zweifeln, daß sich bei solchen Rüben durch die Siedhitze ein Theil der Marksubstanz, die Pectose, auflöse. Nicht minder unsicher im Erfolge scheint die heiße Maceration der frischen Rüben zu sein,

welche seit einer Reihe von Jahren in der großen Rübenzuckerfabrik der Gebrüder Robert zu Selowitz in Mähren betrieben wird und von dort bereits in mehreren anderen Fabriken, meist nur auf kurze Dauer, in Anwendung gekommen ist. Man benützt dort zum Auslaugen der, statt in Scheiben, in Streifen geschnittenen frischen Rüben eine Reihe ganz geschlossener Gefäße, die, wie Fig. 64 zeigt, durch die Röhren *a* so mit einander communiciren, daß die aus dem Gefäße I. unten abgeleitete Flüssigkeit durch das Rohr *a* auf II., von hier durch ein eben solches Rohr auf III. und so fortzuleiten

Fig. 64.



ist; dabei dienen die Röhren *b* und *c* zur Zuleitung von heißem und kaltem Wasser, während die Röhre *d* den hinreichend concentrirten Saft ableiten läßt. Die Röhre *e* dient dazu, das letzte Gefäß, deren sechzehn vorhanden sind, mit dem ersten wieder zu verbinden. Die Gefäße haben innen, einige Zoll vom Boden, einen Seiher oder Siehboden und unter diesem eine Heizspirale oder Schlange, wodurch der Saft auf gleicher Temperatur zu erhalten ist. Das Rohr *f* dient als Zuleitung des Dampfes und *g* zur Ableitung des condensirten Dampfes. Das gemeinschaftliche Ableitungsrohr für *g* liegt hinter dem Rohre *f*. Die Gefäße werden durch das obere Mannloch *h* gefüllt und durch eine eben solche unten seitwärts angebrachte Oeffnung von den ausgelauten Rübenstreifen entleert. Sie sind dabei so aufgestellt, daß die zu entfernenden Rückstände durch die Wand nach außen und hier gleich auf die Wagen zum Fortschaffen gefördert werden. Eine hinreichend erhöhte Aufstellung des Reservoirs für das zum Auslaugen dienende Wasser läßt durch einen angemessenen Druck die concentrirte Flüssigkeit sogleich in die Defecationspfannen leiten. Von den vorhandenen sechzehn Gefäßen sind stets acht gefüllt oder im Betrieb, während die übrigen theils geleert, gepuzt oder frisch gefüllt werden. Jedes Gefäß faßt in Selowitz 36 Wiener

Centner Rüben und binnen 24 Stunden erfolgen dort durchschnittlich dreißig frische Füllungen oder Auslaugungen, so daß täglich etwa 1000 Ctr. Rüben verarbeitet werden.

Ueber die Menge des aus 100 Pfd. Rüben gewonnenen Saftes und seiner erlangten Concentration liegen keine ganz zuverlässigen Angaben vor, die gewonnene Flüssigkeit soll nur 1 bis 2 Proc. weniger zeigen, als der Saft der Rübe und die Auslaugung bis 0 erfolgen. Auch dort hat man die Wichtigkeit der Erhaltung einer gleichen Temperatur erkannt, die nicht über 68° R. oder 85° C. betragen soll, wobei der Saft die schwärzliche Färbung des Presssaftes behält. Mit eben so großer Sorgfalt ist darauf zu achten, daß die Durchleitung der Flüssigkeit durch die Schnitte recht allmählig und gleichmäßig erfolge, damit bei der immerhin ungleichen Lagerung der Schnitte die Verdrängung der concentrirten Flüssigkeit möglichst gleichzeitig in allen Lagen erreicht werde. Robert bezeichnet das Mißkennen dieser wichtigen Regeln als den Grund des Mißlingens einer weitem Verbreitung seiner Methode.

Bei der ersten Reinigung oder Scheidung des Macerationsaftes erscheinen die ausgeschiedenen Verunreinigungen weniger fest, von mehr schlammiger Beschaf-

fenheit als der des Presssaftes; man läßt in Selowitz den ganzen Inhalt einer Pfanne nach der Scheidung in Sedimentirgefäße ab, aus denen nach einiger Zeit der helle Saft mittelst eines Hebbers abgezogen ist.

Die weitere Verarbeitung des Saftes geschieht in Selowitz gleichzeitig mit dem dort durch's Pressen gewonnenen Saftes vermischt, weshalb auch über das weitere Verhalten dieses Saftes und über die Ausbeute an Zucker keine zuverlässigen Resultate vorliegen.

Ueber den Futterwerth der bei der heißen oder warmen Maceration gewonnenen Rückstände, der ausgelaugten Rübenschnitte, lauten die Angaben sehr verschieden. Der Theorie nach sollte der Futterwerth der Abfälle von einem Centner Rüben, aus welchen der Saft durch Pressen und nach dem Vermischen mit Wasser gewonnen wurde, viel geringer sein als der Rückstand beim bloßen Auslaugen der zuvor auf mehr als 75° C. erhitzten Rübenschnitte, weil anzunehmen ist, daß bei dieser Temperatur der größere Theil der vorhandenen stickstoffhaltigen oder eiweißhaltigen Bestandtheile gewonnen und deshalb als Futter zu verwenden sei, während diese vorzüglich nahrhaften Stoffe beim Pressen für die Fütterung verloren gehen; allein die mit heißem Wasser behandelten Schnitte erleiden zu leicht eine Aenderung, wodurch sie für das Vieh ungenießbar werden, es muß aber das Genießen dem Ernähren vorhergehen, wenn jene Stoffe sich nutzbar machen sollen; auch fehlen genauere Versuche darüber, wie viel mehr Stoffe durch die heiße Auslaugung unter Umständen in Lösung kommen. Wo man demnach die Macerationrückstände genießbar zu machen und zu erhalten weiß, werden sie auch ihren höhern Futterwerth in der Praxis zur Geltung bringen.

Es muß hier noch die Auslaugung des Rübenbreies mit heißem Wasser erwähnt werden, wozu man in Rußland einen eigenthümlichen sehr im Großen ausführbaren Apparat von einem gewissen Schirkoff in Anwendung gebracht hat. Fig. 65 zeigt die wesentlichen Theile der Einrichtung in einer Seitenansicht und

Fig. 65.

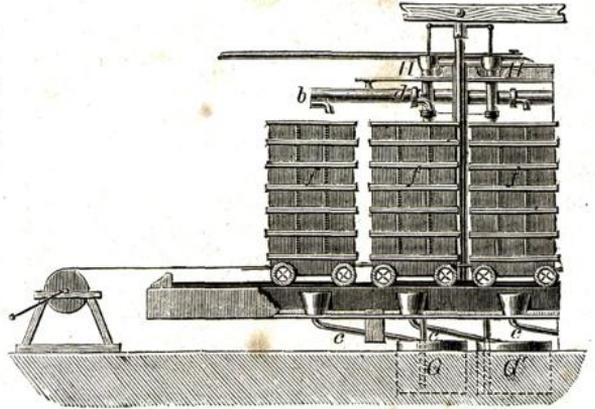
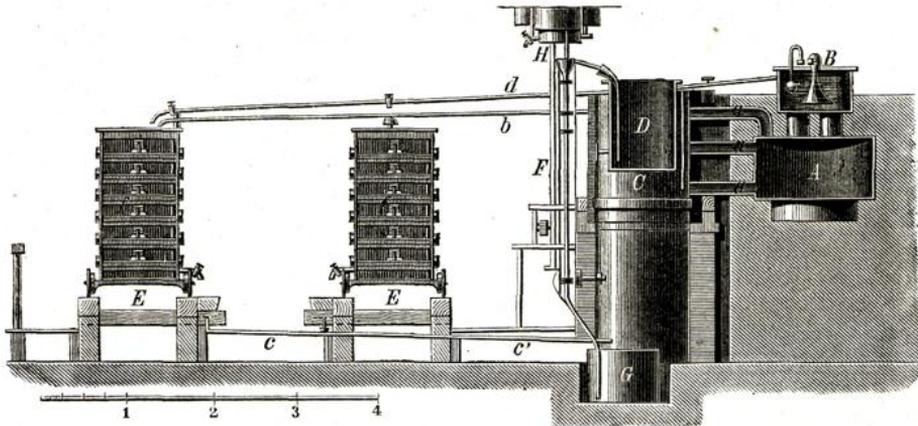


Fig. 66 in einem Durchschnitte. A ist ein langer Wasserkessel mit einem darüber befindlichen Vorwärmer B. Neben diesem befindet sich ein langer Wasserbehälter C, der durch die Röhren *aa* mit dem zu erhitzenden Kessel A in Verbindung gebracht ist, so daß dadurch sein Inhalt auf einer dem Siedepunkt nahen Temperatur erhalten wird. In diesem Behälter stehen fünf kupferne Reservoirs D als Wärmer, die von dem heißen Wasser umgeben sind. Ferner liegen neben diesen Erwär-

Fig. 66.



mungsapparaten zwei oder auch mehrere Eisenbahnen *EE*, auf denen kleine Wagen stehen, die die Siebe *ff* tragen, in welche man den auszulaugenden Rübenbrei bringt. Durch das Rohr *b* fließt Wasser aus dem Behälter *C* auf die Siebe des ersten Wagens, welches hier den Zuckersaft nach und nach aus den Rüben verdrängt. Dieser wird unterhalb durch das Rohr *c* in das Reservoir *G* geleitet, von wo er mittelst der Pumpe *H* in den ersten Erwärmer *D* gehoben wird. Aus diesem

leitet das Rohr *d* den wieder erwärmten Saft auf die Siebe des zweiten Wagens, von wo er durch ein Rohr *c'* in das zweite Reservoir *G'* und durch eine zweite Pumpe *H'* in den zweiten Erwärmer *D'* gelangt. Aus letzterem fließt dann der heißere Saft auf den dritten Wagen, und was davon abläuft, in das dritte Reservoir, von wo es in den dritten Erwärmer kommt, der den Saft für den vierten Wagen liefert, und so fort, bis der Saft durch den Inhalt der Siebe des sechsten

Wagens gelaufen ist, von welchem er zur Defecation abfließt.

Da bei dieser Einrichtung immer der erste Wagen frisches Wasser erhält, so wird sein Inhalt auch zunächst vollständig ausgelaugt sein. Ist dies der Fall, so läßt sich durch Verschieben der sämtlichen Wagen auf der Eisenbahn die Stelle der Wagen leicht so ändern, daß der bisher zweite Wagen unter das Rohr *b* und der dritte an die Stelle des zweiten u. s. w. kommt. Der Inhalt des bisher ersten Wagens wird dann ausgeleert und dafür hinterwärts ein neuer Wagen mit frischem Brei gefüllt, der dann bei der nächsten Wechselung an die Stelle des letzten Wagens tritt. Daß sich auf die angegebene Weise die Maceration in sehr ausgedehntem Maßstabe ausführen läßt, ist ersichtlich, indem aus ein und demselben Gefäße auf mehrere neben einander auf parallel laufenden Bahnen befindliche Wagen die Flüssigkeit zu leiten ist. Bemerkenswerth erscheint die Einrichtung noch dadurch, daß hier der Saft stets auf einer höhern Temperatur erhalten wird, ohne daß diese den Siedepunkt erreichen kann, was nach der bei dem *Dombasle'schen* Verfahren gemachten Beobachtung dieser Gewinnungsart des Saftes einen besondern Vorzug gewährt; auch befördert der feine Brei sicher die rasche Auslaugung und läßt dadurch die Lösung der Marksubstanz besser vermeiden. Die anfangs meist misslungenen Versuche und bis heute noch unsicheren Resultate einer Extraction der Rüben mit heißem Wasser veranlaßten schon zu Anfang der vierziger Jahre die Auswaschung des Rübenbreies mit kaltem Wasser. Es wurde dazu von *Pelletan* ein Apparat construirt, welchen er *Levigator* nannte. Derselbe besteht aus einem 15 Fuß langen, 2 Fuß breiten Troge oder Halbcylinder, welcher durch quere Scheidewände in vierundzwanzig von einander unabhängige Fächer abgetheilt ist. Der Trog liegt unter einem Winkel von 15° geneigt, damit das von oben zufließende Wasser von einem Fache in's andere ablaufe, bis es unten aus dem Apparate abfließt. In den Trog taucht der Ränge nach eine Art archimedischer Schraube, und zwar so, daß sich in jedem Fache eines der Schraubenfragmente bewegt, wobei dies den von der Reibe in's unterste Fach fallenden Brei in's nächst höhere mit zuckerärmerer Flüssigkeit packt, bis er endlich aus dem obern völlig ausgelaugt abgesondert wird. Die Schraubenfragmente oder Windungen bestehen aus durchlöcherter Kupferblech, die den Brei fortschaffen, die Flüssigkeit aber durchlassen. Es findet dabei eine völlige Erköpfung des Breies Statt, während die gewonnene zuckerige Flüssigkeit etwa nur um einen Grad nach *Beaumé* verdünnter erscheint, als in dem reinen Rübensafte.

Der *Pelletan'sche* Levigator lieferte nach Ueberwindung mancher Schwierigkeiten, wie mit dem Verstopfen der Sieböffnung, richtigem Wechsel der Flüssigkeiten aus einem Fache in's andere, Schaumbildung u., im Ganzen ein günstiges Resultat, namentlich machte sich dabei ein günstiger Einfluß des kalten Wassers auf die Erhaltung des Saftes bemerkbar, indem dieser eine so rasche leichte Verdampfung gestattete, daß man dadurch die stattfindende Verdünnung reichlich aufgewogen glaubte, auch erschien der Zucker scharf und reiner von

schleimigen oder leimigen Beimischungen. Dennoch blieb sich das Resultat nicht gleich und es gelang nicht, die Ursache dieser Verschiedenheit zu erkennen, die sicher in einer Verschiedenheit des Reifegrades der Rübe oder deren verschiedenem Gehalt an leicht lösbarer Marksubstanz, Dextrose lag, namentlich bei dem Umstande, daß der Saft wohl bald mehr, bald weniger mit der Marksubstanz vermischt zur Erhitzung oder Scheidung kam und daß sich hier die Dextrose des Markes je nach dem erlangten Reifegrad der Rübe mehr oder weniger löslich und danach bald mehr, bald weniger schädlich zeigte.

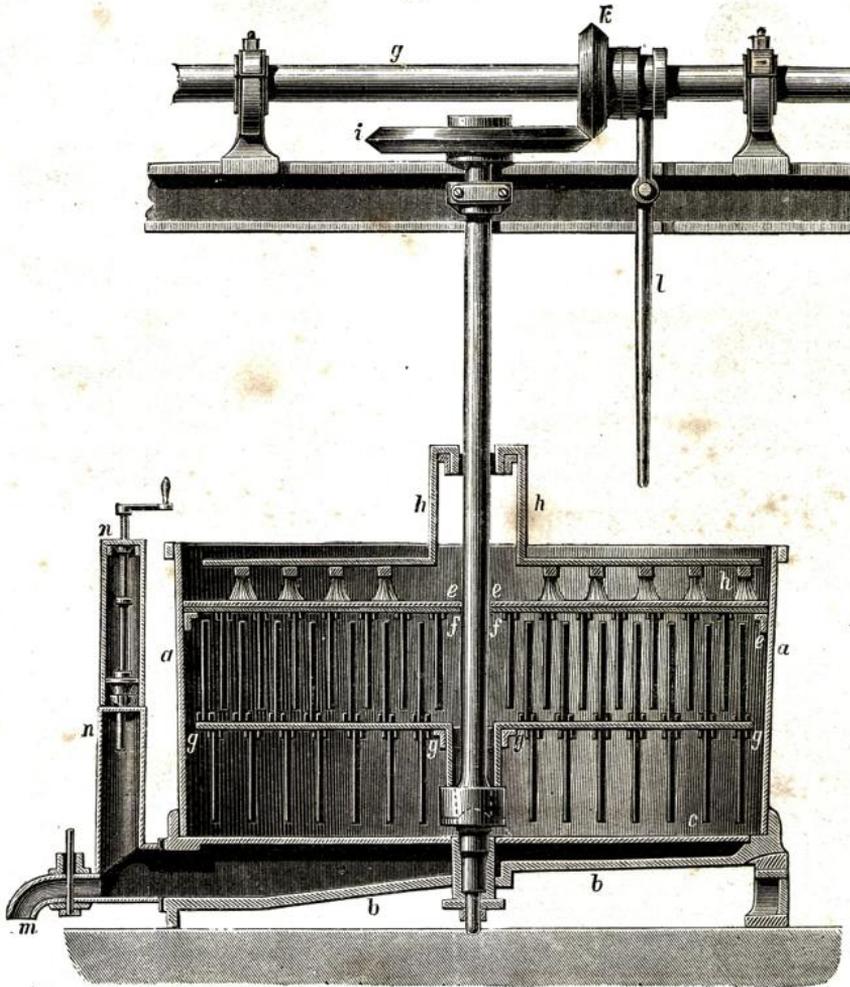
Erst in neuerer Zeit gelang es, die Auswaschung des Rübenbreies mit kaltem Wasser durch *Schügenbach* wieder in's Leben zu rufen oder sie praktisch oder nutzbringend ausführbar zu machen. *Schügenbach* verwendet dazu eine Anzahl flacher, runder Gefäße, die mit einem Siebboden und Rührwerk versehen, terrassenförmig in einer Reihe stehen, so daß der Saft oder die Flüssigkeit aus dem höherstehenden Gefäße auf das nächstfolgende bis zu einer gewissen Höhe abfließen kann, vom untern Gefäße, deren zwölf zu einer Ausfüßbatterie gehören, aber mittelst einer Pumpe auf das am höchsten stehende zurückzubringen oder zu heben ist.

Fig. 67 zeigt den Durchschnitt eines Gefäßes mit der Einrichtung des Rührwerks. Der untere Boden besteht aus einer gußeisernen Schale, die nach der Mitte zu versenkt, von wo aus eine Rinne nach der Seitenöffnung führt, von welcher ein Knierohr den Saft nach aufwärts steigen läßt, um ihn auf das nächstfolgende Gefäß zu führen oder auch unterhalb durch einen Schieberhahn ableiten zu können. Die Seitenwand der Gefäße ist von starkem Eisenblech herzustellen und in der untern Gußschale wasserdicht anzukitten. *aa* zeigt hier das Gefäß, *bb* den versenkten Boden mit der Abflusrinne, *m* den Schieberhahn, der zwischen Kautschukplatten einen guten Verschluss hält, *n* das Steigrohr, worin sich unterhalb des Seitenrohres, welches die Flüssigkeit auf's nächstfolgende Gefäß leitet, ein Schraubenventil befindet, um den Abfluß des Saftes sperren und dadurch den Stand der Flüssigkeit im Gefäße selbst steigern zu können. *cc* ist der Siebboden aus einem Drahtgestichte, welches nach der Anfertigung durch Walzen eine sehr glatte Oberfläche erhält. Auf 4 bis 5 Zoll vom obern Rande liegt ein zweiter Siebboden *ee* von Blech, der dazu dient, die vom nächst höher stehenden Gefäße zugeleitete Flüssigkeit recht gleichmäßig zu vertheilen. Unterhalb dieses Siebbodens befinden sich die Stäbe *f*, wodurch eine bessere Mischung des Breies bezweckt wird. Das Rührwerk besteht aus der verticalen Axe, die oberhalb durch die conischen Räder *i* und *k* von der Welle *g* ihre Bewegung erhält, was durch eine Kuppelung und durch den Hebel *l* zu reguliren ist. Die Axe trägt unten, oberhalb des untern Siebbodens zunächst ein Paar Arme, die mit Bürsten von der *Piaffavafaser* besetzt sind, um das untere Sieb für den Durchfluß des Saftes offen zu erhalten, ferner in der halben Höhe des Gefäßes das eigentliche Rührwerk *gg* und oberhalb des Gefäßes *hh* mit Bürsten, die dazu dienen, auch hier den Durchgang der Flüssigkeit zu erleichtern und den sich bildenden Schaum zu zerföhren oder doch zu vermindern. Die Arme *hh*, sowie

das Rührwerk *gg* und eben so der obere Siebboden sind zum Reinigen des Gefäßes leicht zu entfernen. Zum Ausleeren des ausgewaschenen Breies befindet sich oberhalb des untern Siebbodens seitwärts eine größere Oeff-

nung. Fig. 68 giebt eine Seitenansicht der Aufstellung des Apparates. Die Hauptwelle *y* erhält ihre Bewegung durch die Riemenscheibe *L*. Die Welle ist abgebrochen, um die Arnen der Rührwerke für die unteren Gefäße zu

Fig. 67.



verkürzen. *p* zeigt hier das Wasserrohr, von welchem aus jedes Gefäß durch die Hähne *gg* mit Wasser zu versehen ist. Die Rinne *r* in Fig. 69 leitet den concentrirten Saft dem Meßgefäße zu, während die Rinne *s* zur Ableitung von Spülwasser dient. Das Rohr *t* führt den Saft des untern Gefäßes in den Behälter *u*, von wo ihn die Pumpe *v* (in Fig. 68 *v*) in den Behälter *w* hebt.

Von den vorhandenen zwölf Gefäßen sind je neun stets im Betrieb, das je zehnte wird zur Absonderung der mit fortgerissenen Faser oder Markttheile aus dem je neunten Gefäße benutzt, indem man den hinreichend concentrirten Saft, bevor er zur Scheidung kommt, durch das leere, frisch gereinigte Gefäß laufen läßt. Während dieser Zeit wird das je elfte Gefäß gereinigt und das je zwölfte ausgeleert. Den ausgelaugten Brei entfernt man, wie schon bemerkt, durch eine größere Oeffnung mit sammt dem Wasser, er wird von dort auf eine Krostfläche geleitet, wodurch ein Theil des Wassers abfließt, der Rest aber durch Auspressen zu ent-

fernen ist. Die Füllung der Gefäße geschieht je nach ihrer Größe mit 300 bis 500 Pfd. Brei, den man meist ohne Wasser, trocken, reibt. Das Rührwerk erhält zweckmäßig etwa zwanzig Umdrehungen in der Minute. Die Dauer der Auswaschung soll einige 30 Minuten betragen, wobei von 4 zu 4 Minuten eine neue Füllung erfolgt und die Zuleitung des Wassers so zu reguliren ist, daß innerhalb dieser Zeit 120 bis 130 Proc. des Rüben gewichts an Wasser oder dünnerer Flüssigkeit durch jedes Gefäß laufen, welches Quantum denn auch an hinreichend concentrirter Flüssigkeit gewonnen wird. Die Menge des Wassers wechselt nach dem Gehalte der Rüben und wird meist so regulirt, daß der zur Defecation abfließende Saft 10 bis 11 Proc. nach *Vrix* zeigt. Um das nöthige Quantum genau einzuhalten, ist das Sammelgefäß mit einem Schwimmer versehen, der den Inhalt des Gefäßes anzeigt.

Die Mehrzahl der Fabriken, die gegenwärtig mit diesem Verfahren arbeiten, äußern sich sehr zufrieden

mit den zu erlangenden Resultaten, sobald nur eine pünktliche Ausführung stattfindet, wozu außer einer großen, nicht schwer zu erhaltenden Reinlichkeit eine regel-

mäßige Füllung mit Brei und richtige Zuleitung des Wassers, sowie eine pünktliche Ableitung des concentrirten Saftes zur Scheidung gehören. Das Verfahren

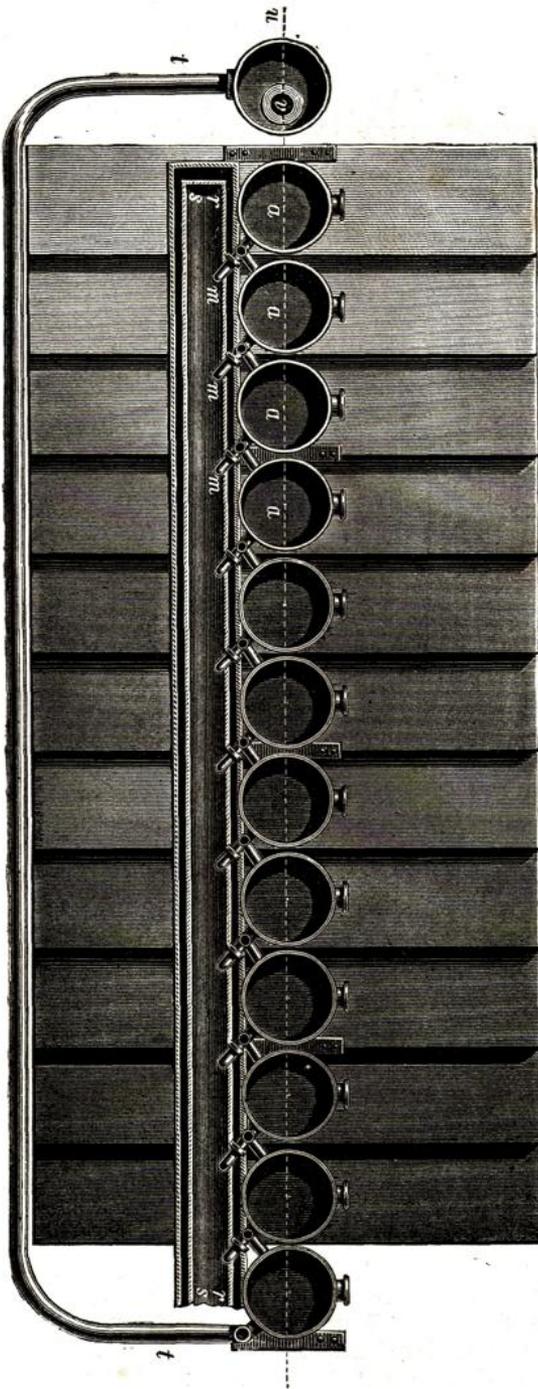


Fig. 69.

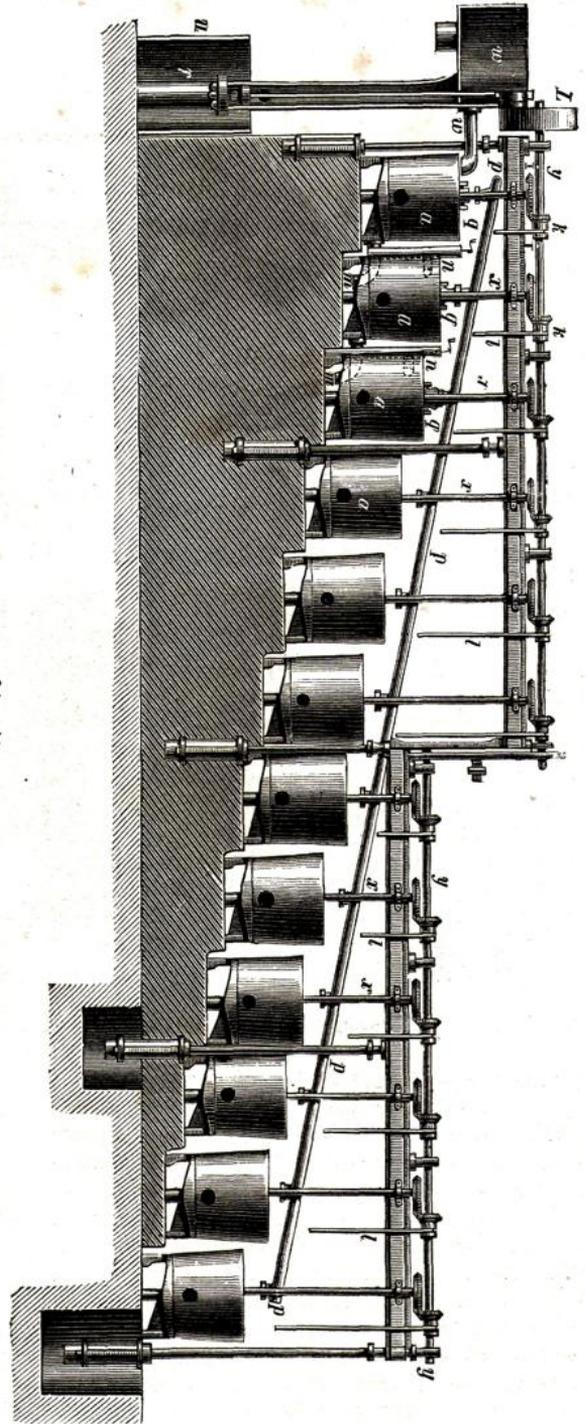


Fig. 68.

erfordert wenig Arbeit und eine geringe Betriebskraft, die für die tägliche Verarbeitung von 1600 Ctnr. Rüben für Pumpen und Röhren nur zu 6 bis 8 Pferdekraft angegeben wird, während ein solches Quantum zum Pressen (ohne das Reiben) mindestens ebenso viel

und bei der Anwendung von Centrifugen wohl das Drei- bis Vierfache erfordert. Dennoch leidet das Verfahren an den Hauptmängeln der Maceration; es wird zwar der Zuckerverlust nur zu 0,88 Proc. angegeben, während dieser beim besten Pressen immer mehr als

1 Proc. beträgt, es ist jenes aber wohl nur das Resultat einer sorgfältigern Arbeit, als solche im Laufe des Geschäftes bei der erforderlichen Pünktlichkeit und Abhängigkeit vom Ermessen der Arbeiter in Wirklichkeit stattfinden wird; namentlich da bei dem auch wohl vorkommenden Mangel an der erforderlichen Aufmerksamkeit gleich bedeutender Schaden entstehen kann, indem die Menge von Wasser selbst einen nicht unbedeutenden Zuckerverlust nicht so leicht bemerkbar macht. Ferner verursacht bei der Continuirlichkeit der Operationen jede Störung oder Unterbrechung größeren Schaden, da der Nachtheil einer jeden schadhaften Rube sich dabei fortpflanzt und dadurch einflussreicher wird. Endlich zeigen sich die Rückstände, wenn auch brauchbar, doch von weit geringerem Werthe als die vom Pressen. Ihre Aufbewahrung und ein weiterer Transport macht eine Trennung des Wassers durch Auspressen nöthig.

Gleichzeitig mit der Gewinnung des Saftes durch die kalte Auswaschung des Breies hat die durch Ausschleudern oder mittelst der Centrifugalmaschine (jetzt meist als Schleuder oder Centrifuge bezeichnet) eine größere Verbreitung gefunden.

Schon zu Anfang der vierziger Jahre wurde diese Gewinnungsart des Saftes von Schöttler in Magdeburg versucht, scheiterte aber an der damaligen Unvollkommenheit der dazu benutzten Maschinen. Erst die Vervollkommnung derselben durch Fesca in Berlin machte es möglich, dieselben zur Gewinnung des Saftes aus dem Rübenbrei anzuwenden. Wir verdanken die ersten gelungenen Versuche den rastlosen Bemühungen des Herrn Frickehaus zu Friedensau in der Pfalz. Seine ersten Versuche zeigten bald, daß selbst die möglichste Schnelligkeit einer Maschine von 3 Fuß Durchmesser mit mehr als 1000 Umdrehungen in der Minute nicht genüge, durch die Centrifugalkraft allein den Saft in genügender Menge von der Faser zu trennen, indem der Druck, mit welchem der Brei hier gegen die Siebwand gepreßt wird, nicht 100 Pfd. auf den Quadratzoll ausmacht und deshalb nicht viel über 60 Proc. Saft gewinnen läßt, während wir beim Pressen das Fünf- bis Sechsfache jenes Druckes dazu anwenden. Diese geringe Wirkung des Schleuderdruckes macht es nöthig, den Rest des Saftes durch ein Auslaugen oder Auswaschen des Breies während des Ausschleuderns zu gewinnen. Frickehaus benutzte anfangs dazu zunächst den von einer frühern Auswaschung gewonnenen dünnern Saft und nachdem dieser den concentrirtern verdrängt, wurde der dünnere durch eine zweite Decke mit reinem frischem Wasser wiederum ausgeschleubert. Der durch die erste Decke gewonnene Saft kam dann mit dem unverdünnten zur weitem Verarbeitung, während der durch die Wasserdecke gewonnene dünnere Saft zum Decken einer neuen Portion Brei diente. Diese Wiederbenutzung des dünnen Saftes zeigte sich jedoch durch die verursachte Verzögerung der Saftgewinnung weniger vortheilhaft; man beschränkt deshalb gegenwärtig die Auswaschung auf die Zuleitung von nur reinem Wasser, wovon man, je nach dem Gehalte der Rüben, 40 bis 60 Proc. des Breigewichts verwendet.

Die Maschinen, welche man benutzt, sind im Wesent-

lichen dieselben, die zum Schleudern des Zuckers verwandt werden; man giebt denselben nur einen größeren Durchmesser von mindestens 3 Fuß und stellt den äußern Mantel von Eisenblech her, welcher so in der untern gußeisernen Schale ruht, daß er zur bequemen Reinigung leicht abzunehmen ist. Die Siebtrommel wird von durchlöcherter Eisenblech hergestellt und erhält innen zwei Siebe, von welchen das äußere oder untere aus starkem Messingdraht mit 6 bis 7 Linien weiten Maschen oder Oeffnungen besteht, während das innere oder obere aus feinem Draht ein dichtes Gewebe bildet.

Zum Ausschleudern des Rübenbreies verwendet man für eine Reibe in der Regel zehn Schleudern, die am zweckmäßigsten so aufgestellt werden, daß der Brei in Portionen von 2 bis 3 Ctr. aus dem Breikasten der Reibe in einen trichterförmigen Behälter oder Wagen fällt, der mittelst einer Eisenbahn, die oberhalb der in einer Linie aufgestellten Schleudern angebracht, rasch bis zu der zu füllenden Maschine zu transportiren ist. Diese wird zuvor in vollen Lauf gesetzt und dann aus einer unterhalb des Transportgefäßes angebrachten Schieberöffnung mit dem Brei gefüllt. Derselbe vertheilt sich schnell zu einer gleichmäßigen Schicht an der innern Fläche und der größere Theil des Saftes ist dann nach wenigen Minuten ausgeschleudert. Um den Rest zu gewinnen, erfolgt bald darauf die Zuleitung des Deckwassers. Hierzu befindet sich etwas seitwärts oberhalb der Maschinen für je zwei derselben ein kleiner Wasserbehälter von bestimmtem Inhalt oder bestimmter Füllung, aus welchem mittelst eines Gummischlauches das Wasser in ein Rohrstück zu leiten ist, dessen Länge der Höhe oder Tiefe der Maschine entspricht. Das Rohr ist seiner Länge nach mit zwei Reihen feiner Oeffnungen versehen, aus welchen das Wasser in dünnen Strahlen gegen den Brei auf der Siebfläche spritzt und gleichmäßig auf derselben vertheilt wird. Die Zuleitung des Wassers oder das Decken soll nicht zu rasch erfolgen, damit das Wasser hinreichend Zeit behält, den Saft recht gleichmäßig zu verdrängen. Ein Versuch, das Decken in getheilten Portionen vorzunehmen, lieferte kein günstigeres Resultat, da das vollständige Ausschleudern immerhin eine gewisse Zeit erfordert.

Durch das heftige Ausschleudern des Saftes gegen den Mantel der Centrifuge entsteht eine bedeutende Menge Schaum, der sich nicht so rasch wieder als Saft absetzt und bei den ersten Versuchen als ein wesentlicher Mangel dieser Saftgewinnungsart erschien. Glücklicherweise läßt sich derselbe aber dadurch beseitigen, daß man den in den Leitungsrinnen und von den Scheidepfannen abzuschöpfenden Schaum kurz vor dem Decken wieder in die Maschine bringt; er vergeht hier schnell, so daß dadurch jeder Verlust an Saft verhindert wird. Bei einer zeitigen Verwendung des Schaumes zeigt sich der daraus gewonnene Saft nicht minder gut als der übrige, da nicht die directe Einwirkung der Luft nachtheilig auf den Zucker einwirkt, sondern dies nur mittelbar durch die Bildung eines Ferments aus den stickstoffhaltigen Substanzen oder Bestandtheilen des Saftes bei längerer Berührung mit der Luft erfolgt.

Bei einer Füllung mit 250 Pfd. Brei und der Anwendung von 50 Proc. des Rübensaftes an Wasser, wovon 10 Proc. schon beim Reiben und 40 Proc. zum Decken verwandt wurden, erfordert die ganze Operation des Ausschleuderns etwa 40 Minuten. Eine Abkürzung der Zeit durch Verminderung der Breimenge und Vermehrung des Deckwassers führte zu keinem günstigen Resultate, das Wasser dringt dabei zu schnell durch die dünnere Breischicht und behält nicht Zeit, den Zucker aus den unverletzten Zellen aufzunehmen. Man erhält bei dem angegebenen Verfahren etwa 30 Proc. Treber oder Rückstände, wovon 5 bis 6 Proc. als trockne Masse und einige 20 Proc. als Flüssigkeit anzunehmen sind, so daß man etwa 130 Proc. verdünnten Saft erhält. Bei kleinen und mehr abgewelkten Rüben hat man, um eine gleich gute Extraction zu erlangen, die Menge des Wassers nicht selten um 20 Proc. zu erhöhen. Schon das Reiben solcher trocknen oder dicksaftigen Rüben erfordert mindestens 20 Proc. Wasser, damit man einen Brei erhält, der hinreichend feucht oder flüssig ist, um sich in der Schleuder gleichmäßig vertheilen zu können. Die in der Flüssigkeit zurückbleibende Flüssigkeit zeigt immer noch einen Zuckergehalt von etwa 1,5 Proc., es entspricht dies einem Verluste von 0,37 Proc. Zucker vom Rübengewicht. Die vollständige Gewinnung des Zuckers wird, wie schon erwähnt, durch den Mangel an Zeit zur Einwirkung des Wassers auf die unverletzten Rübenzellen verursacht, indem diese ihren Zucker dem Wasser nur bei einer längern Einwirkung durch die osmotische Eigenschaft ihrer Wandungen abgeben können.

Nach bereits angestellten Versuchen läßt sich der Zuckerverlust auf 0,16 Proc. des Rübengewichts durch ein zweimaliges Ausschleudern vermindern. Hierbei erfolgte das erste Schleudern innerhalb 15 Minuten und mit nur 15 Proc. Wasser zum Decken, dann das Aufreiben oder Maischen, wie bei den Presslingen mit 20 Proc. des Rübengewichts an Wasser, worauf der Rückstand von zwei Schleudern in eine Nachschleuder gebracht und hier mit 20 Proc. Wasser ausgedeckt wurde. Auch hierbei erfordert das Abschleudern nicht über 40 Minuten. Die Trebermenge verminderte sich bei diesen Versuchen auf 28,5 Proc., in deren Flüssigkeit der Zuckergehalt nur noch 0,725 Proc. polarisirte. Die Versuche wurden erst Ende März mit bereits stark gewelkten Rüben vorgenommen und steht deshalb zu erwarten, daß frischere Rüben ein noch günstigeres Resultat liefern. Die Leistungsfähigkeit einer Schleuder verminderte sich bei den Versuchen auf 66 Ctnr. pro Tag, während sie bei einmaligem Schleudern zu 80 Ctnr. anzunehmen ist.

Das zu erlangende Resultat dieser Saftgewinnung wird außer durch die Schnelligkeit der Bewegung der Schleuder durch die geeignete Beschaffenheit der Siebfläche bedingt; hierbei ist aber nicht nur die geeignete Herstellung derselben, sondern auch ihre brauchbare Unterhaltung zu beachten. Die Siebe sind mit Sorgfalt rein zu erhalten, weil sie durch die erdigen Theile schlecht gewachsener Rüben und durch die feinen Breifasern, die sich zwischen den Maschen festsetzen, leicht verstopft werden, wodurch ein ungleiches und unvoll-

kommenes Ausschleudern verursacht wird. Es sind deshalb von 6 zu 6 Stunden oder nach fünfständiger Gebrauchszeit frisch gereinigte Siebe einzulegen. Die Reinigung der Siebe wird auf die Weise vorgenommen, daß man sie zunächst in einer Lauge von Kalkmilch auskocht, wodurch die in den Maschen festsetzende Faser zusammenschrumpft und dann durch Bürsten und Klopfen unter Zufluß von Wasser leicht daraus zu entfernen ist. Man benutzt dazu eine hinreichend lange Tafel oder einen Tisch, auf welchem in einer Entfernung von 3 bis 4 Zoll halbzöllige Leisten befestigt sind, die dazu dienen, das darüber ausgebreitete Sieb unten hohl zu legen, damit die durch Bürsten und Klopfen getrennte Faser durch das gleichzeitig zufließende Wasser leichter fortgeschlämmt wird. Es erfordert die Reinigung der Siebe ziemlich viel Arbeit, die durch eine solche Einrichtung zu erleichtern ist. Außer auf die Reinhaltung der Siebe wird solche auch für die Maschine selbst dringend nöthig, namentlich muß der äußere Mantel, gegen welchen der ausgeschleuderte Saft springt, fleißig gereinigt werden, weil sich hier leicht eine schleimige Masse ansetzt, von welcher der damit in Berührung kommende Saft den Keim zum Verderben aufnimmt. Der Mantel ist zur bequemern Reinigung leicht abzuheben und so jede Spur einer schädlichen Verunreinigung leicht zu entfernen. Ferner hat man für die Erhaltung eines guten Zustandes des Triebwerks und sämtlicher Pfannenlager Sorge zu tragen. Die rasche Bewegung der Siebtrommel macht dies dringend nöthig, indem dabei leicht eine bedeutende Abnutzung eintreten kann, es ist dies vor Allem bei dem untern Pfannenlager der Fall, in welchem die Ase der Siebtrommel läuft, indem sich hier, bei einem Mangel an Fett, die Erhitzung bis zum Zusammenschweißen der Metallstücke steigern kann. Ein achtbarer Maschinenwärter bemerkt jedoch jeden Mangel im Gange der Maschinen an dem Tone des Geräusches, den diese bei ihrem Laufe verursachen. Wie bei den meisten Gewerben eine feine Nase zur Controle aller chemischen Prozesse dient, so läßt sich durch ein gutes Ohr auch manche Störung in den mechanischen Vorrichtungen rechtzeitig verhüten. Der Vorwurf einer häufigen Störung durch Beschädigung der Maschinen, den man der Gewinnung des Saftes durch Centrifügen macht, entsteht nur durch den Mangel einer guten Beaufsichtigung, die hier so wenig fehlen darf, als bei der Führung einer Locomotive einem gewöhnlichen Karren gegenüber.

Die Schleuderrückstände werden von dem Vieh gern gefressen und lassen sich sicherer gut aufbewahren, als die Pressrückstände, weil sie sich beim Einmieten fester und gleichmäßiger zusammenpacken und dadurch von der Luft besser abschließen. Der größere Wassergehalt des Schleudersaftes dem Presssaft gegenüber ist nicht so erheblich, als durch die größere Lockerheit des erstern erscheint. Bei guter Schleudrarbeit liefern 100 Pfd. Rüben etwa 30 Pfd. Rückstände, diese enthalten durchschnittlich 5 Pfd. trockne Masse oder auf 100 Pfd. = 83 Pfd. Feuchtigkeit, während 100 Pfd. Presslinge durchschnittlich 72 Pfd. Wasser haben; das Vieh bekommt demnach bei der Fütterung von 100 Pfd. Rückständen bei den ersteren nur 11 Pfd. Flüssigkeit mehr, was als unerheblich erscheint.

Die größere Lockerheit der Schleuderrückstände läßt diese aber weit gleichmäßiger mit anderem Futter vermischen, was eine gedeihlichere Fütterung erleichtert. Ihr geringerer Zuckergehalt den Preßlingen gegenüber macht sie nicht weniger nahrhaft, da jener in beiden bei der längern Aufbewahrung bald verschwindet und bei den Preßrückständen der größere Zuckergehalt nicht selten einen zu starken Säuregehalt derselben verursacht. Nur die größere Betriebskraft, die das Ausschleudern erfordert, ist als ein Nachtheil der Methode zu bezeichnen, indem sich jene auf mindestens zwei Pferdekraft für je 100 Ctnr. des Tages (24 Stunden) beläuft.

Ein von Jakobi in der Zuckersfabrik zu Gettstedt aufgestellter Apparat zur Gewinnung des Saftes mittelst der kalten Auswaschung des Rübenbreies scheint bis jetzt die nöthige Vervollkommnung oder Vereinfachung nicht erlangt zu haben, um eine weitere Verbreitung zu finden, so vielversprechend auch die ersten Versuche gewesen sein sollen. Das Gleiche läßt sich von den mannigfaltigen Versuchen sagen, bei welchen man bemüht war, durch die Anwendung verschiedener Walzenpressen eine rasche und einfache Saftgewinnung zu erlangen.

Noch muß hier das Verfahren der Saftgewinnung aus den getrockneten Rüben erwähnt werden, welches von Schützenbach zuerst in Ausföhrung gebracht und seit 1837 in einigen Fabriken von Baden und Württemberg auf verschiedene Weise zu verbessern gesucht wurde. Dasselbe bezweckte zunächst, die Gewinnung des Zuckers aus den Rüben auf das ganze Jahr ausdehnen zu können, da das Trocknen in kurzer Zeit ohne kostbare Einrichtungen möglich schien und ein haltbares, leicht transportables Material liefern würde. Auch hoffte man, aus den getrockneten Rüben einen viel concentrirtern Saft zu gewinnen, der gegen allen nachtheiligen Einfluß mehr geschützt sei und mit derselben Einrichtung ein größeres Quantum verarbeiten lasse. Alle diese Vortheile würden der Methode einen entschiedenen Vorzug geben, namentlich für größere Etablissements, denen es dadurch möglich wäre, auch aus entfernten Gegenden das nöthige Rübenquantum zu beziehen. Das bis jetzt erlangte Resultat entspricht jedoch den gehegten Erwartungen nicht, und wenn diese Methode heute noch in jenen wenigen Fabriken eine Anwendung findet, so ist dies zunächst der Ausdehnung ihres Betriebs (der in Waghäusel stieg bereits auf die Verarbeitung von 1,500,000 Ctnr. Rüben in einem Jahr) und der Zuckersfabrikation überhaupt zuzuschreiben, die selbst bei einer minder zweckmäßigen Methode in solcher Ausdehnung betrieben einen Nutzen gewähren konnte; übrigens hat man in den letzten Jahren in jenen württembergischen Fabriken auch einen Theil der Rüben grün verarbeitet, und zwar mittelst Centrifügen den Saft daraus gewonnen.

Die anfangs von Schützenbach versuchte Extraction der getrockneten Rüben mittelst Alkohol, wie man solche im Kleinen bei der Bestimmung des Zuckergehalts der Rüben in Laboratorien ausführt, stieß bei der Ausföhrung im Großen auf unüberwindlich erscheinende Schwierigkeiten. In der allerneuesten Zeit soll es den Bemühungen Schützenbach's gelungen sein, diese

Extraction im Großen brauchbar zu machen, und er soll keinen Zweifel hegen, damit den ursprünglichen Zweck des Trocknens auf befriedigende Weise zu erlangen.

Eine Hauptschwierigkeit des Trocknens der Rüben liegt in der Ungleichheit der Schnitte oder dem ungleichen Verluste ihrer Feuchtigkeit, indem die kleineren Schnitte diese viel früher verlieren als die größeren. Die Nothwendigkeit, das Trocknen möglichst rasch zu bewirken, damit der Zucker an der feuchten Schnittfläche nicht verdirbt, erfordert bei einem raschen Luftwechsel eine höhere Temperatur, die, so lange noch Feuchtigkeit vorhanden, den Schnitten nicht schädlich werden kann, im andern Falle oder sobald die Feuchtigkeit zur Absorbirung der Wärme fehlt, eine Zerstörung des Zuckers herbeiführt. Da nun aber die kleineren Schnitte, wie gesagt, ihre Feuchtigkeit viel früher verlieren, als die größeren, so leiden die ersteren unter der für die letzteren noch erforderlichen stärkern Erhitzung; oder wenn diese nicht mehr trägt, als den bereits getrockneten dienlich ist, so erfolgt das Trocknen der größeren nicht so rasch, als es die unveränderte Erhaltung ihres Zuckers verlangt. Dies ist und bleibt für das Trocknen der Rüben eine Klippe, an der jeder andere durch das Trocknen zu erlangende Vortheil durch die Gefahr eines größern Verlustes zu scheitern droht.

Bis jetzt wurde die Methode auf folgende Weise ausgeführt:

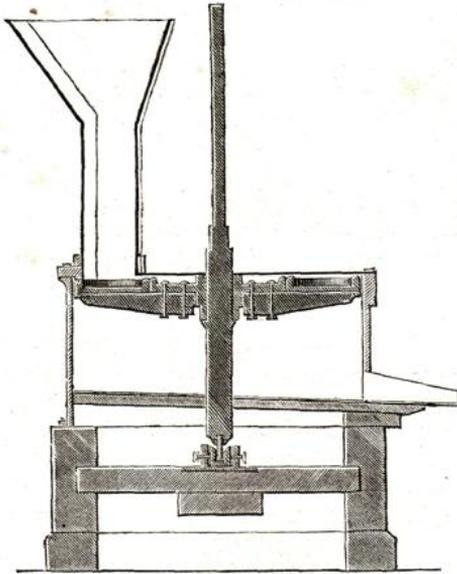
Die Rüben werden in etwa fingerdicke Streifen geschnitten und diese auf einfachen Darflächen nach Art der sogenannten Satteldarren mit direct zugeleiteter Feuerluft getrocknet. Um möglichst gleich große und solche Schnitte zu erhalten, bei welchen auf der Schnittfläche möglichst wenig Saftzellen durch den Druck der Messer verletzt werden, erhalten dieselben eine solche Stellung, daß sie nicht gleichzeitig die Rübe durchschneiden, sondern daß ihre Stellung einen spitzen Winkel bildet.

Die Messer werden entweder auf einer horizontal sich bewegenden Kreisfläche oder Scheibe, oder auf der Peripherie einer schmalen, aber 3 Fuß großen Trommel, die sich horizontal oder auf einer senkrecht stehenden Axe bewegt, angebracht. Bei der erstern werden die Rüben von oben durch einen Kumpf zugeführt, wie aus der Fig. 70 in einem verticalen Durchschnitte der Schneidemaschine und in Fig. 71 in einer Ansicht der Scheibe von oben ersichtlich; bei der Anwendung einer Trommel findet die Zuföhrung der Rüben von der Seite, wie bei den Reiben Statt, und es kann dann, bei dem großen Durchmesser der Trommel, die Zuföhrung von zwei und mehr Seiten erfolgen.

Die Darren bestehen aus 16 Fuß breiten und 60 bis 80 Fuß langen, mindestens 15 Fuß hohen Heizräumen, an deren beiden Längenseiten von 10 zu 10 Fuß kleine offene Feuerungen für Torf oder Steinkohlen, am geeignetsten aber für Kohls, bei ersteren mit möglichst rauchverzehrender Einrichtung oder überwölbter Heizung, sich befinden, so daß also die Darre durch 12 bis 16 einzelne Feuerungen zu erwärmen ist. Die Darfläche, die den Heizraum bedeckt, ist sattelförmig in der Mitte erhöht aus Drahtstäben hergestellt. Das Trocknen geschieht in der Weise, daß die grünen Schnitte stets an einem Ende auf die Darre gebracht, durch's

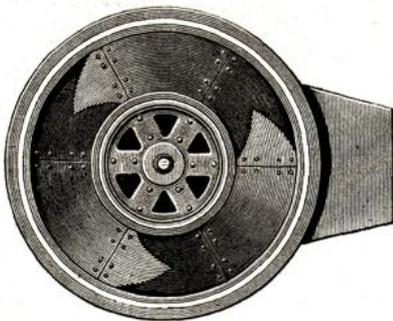
Wenden nach und nach dem andern Ende zugeführt und von hier getrocknet wieder entfernt werden. Die Sattelform oder Schräge der Darre erleichtert das

Fig. 70.



nöthige fleißige Wenden und die große Zahl von Defen unter der langen Darre macht es möglich, die Wärme da, wo die frischen Rüben auf die Darre kom-

Fig. 71.



men, ohne Nachtheil zu verstärken, während sie am andern Ende, wo die Rüben völlig getrocknet werden, nach Bedürfnis zu vermindern ist. Ferner gestattet die einfache Darrefläche am besten den erforderlichen raschen Luftwechsel, der seinen Zutritt in den untern Heizraum durch eine größere Zahl von Oeffnungen erhält, die nach Bedürfnis, namentlich auch nach der Richtung des Windes zu schließen oder weiter zu öffnen sind.

Zum Auslaugen werden die getrockneten Schnitte zunächst mit dünner Kalkmilch angefeuchtet und nach dem Aufquellen in dicht zu schließende Cylinder gefüllt und hier nach Art der grünen Schnitte mit Wasser von 88° C. ausgelaugt. Diese Temperatur wird auch hier durch ein unter dem Siebboden liegendes Schlangrohr beim Uebergange des Saftes von einem Gefäße auf's andere erhalten, die Durchleitung des Saftes ist dabei durch Ausaugen mittelst einer Luftpumpe zu

befördern. Die Concentration des gewonnenen Saftes beträgt jedoch selten mehr als 15° Beaumé. Da die Schnitte mit einem größern Ueberschusse von Kalk behandelt werden, so bedarf der Saft zur ersten Klärung nur eine Erhizung bis zum Kochen, von wo er zur Filtration und dann zur Abdampfung kommt.

Die weitere Verarbeitung hat nichts Eigenthümliches. Die ausgelaugten Schnitte werden meist nur als Dünger verwandt, jedoch hat man sie auch durch Waschen so weit von Kalk befreit, daß sie als Futter dienen können; immerhin gewährt diese Methode der Landwirthschaft nur eine geringe Unterstützung und ist deshalb nur unter besonderen Verhältnissen mit Nutzen auszuführen. Die Methode hat durch eine langjährige Erfahrung manche Vervollkommnung erlangt, ihre Fortdauer gründet sich jedoch meist nur auf den Nutzen einer ungewöhnlichen Ausdehnung des Betriebs. Dieser gewährt denn auch den Nutzen des eigenen Betriebs einer Brennerei zur Verwerthung der Melasse und läßt aus der dabei gewonnenen Schlempe mit Vortheil Potasche und andere Salze gewinnen, wie das Alles in der Fabrik zu Wahnhäusel der Fall ist.

Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr.

Die größere Menge des Rohzuckers wird heute noch aus dem Saft des Zuckerrohrs (*Saccharum officinarum*) gewonnen, von welcher Pflanze mehrere Abarten in den Tropenländern cultivirt werden. Sie gehört in die Familie der Gräser, treibt einen schilfartigen Stengel von 10 bis 20 Fuß Höhe und 1 bis 3 Zoll Durchmesser. Das Zuckerrohr ist gegliedert und die Entfernung der Knoten von einander beträgt 3 bis 4 Zoll; sie stehen in Verbindung mit den Ausläufern von sechzehn eckigen Zellen, aus welchen die mittleren Theile des Stengels bestehen und welche im frischen Zustande der Pflanze mit der Zuckerlösung gefüllt sind. Das Außere des Rohrs ist glatt, hart und rund, dabei außen mit einem Ueberzug bedeckt, der große Quantitäten Kiesel Erde enthält. Das Keimen erfolgt an den Knoten und zeigt sich abwechselnd an den entgegengesetzten Seiten. Die Vermehrung der Pflanze geschieht durch Zweige oder durch die abgeschnittenen Spigen, die, in den Boden gesteckt, an den Knoten Wurzel treiben. Im Laufe der Zeit bilden sich an den Wurzeln Keime für ein neues Rohr, und so kommt es, daß unter günstigen Umständen von dem Mutterstocke in einem Zeitraume von 6 bis 20 Jahren viele Stöcke oder Rohre genommen werden können. Vom ersten und zweiten Jahre an nehmen jedoch die Rohre an Länge und Umfang schon ab und damit vermindert sich auch die Menge des Saftes in dem Rohre, dagegen ist erwiesen, daß der Saft an Zucker mit dem Alter der Stöcke zunimmt.

Nach zwei Analysen, von Peligot und von Dupuy, enthält das frische Zuckerrohr:

Wasser.....	72,1	72,0
Zucker.....	18,0	17,8
Holzfasern		9,8
Salze }	9,9	0,4

Das Zuckerrohr ist ursprünglich in Asien zu Hause und soll von hier zuerst nach Oeyern und Sicilien ge-