

mit der Acetonbehandlung in der Weise verbinden, daß mit Aceton ausgezogene Bestandteile nachträglich noch mit Ricinusöl ausgeschüttelt werden. Auf diese Weise kann eine erhebliche Anreicherung der verharzenden Stoffe erzielt werden. Wir verfahren folgendermaßen:

Aus schwerem russischen Maschinenöl vom Flüssigkeitsgrad 43,2 (20°) wurden durch dreimalige Behandlung mit gleichen Raumteilen Aceton etwa 19% löslicher Stoffe ausgezogen. Diese waren erheblich dunkler als das Ausgangsmaterial, hatten bedeutend höheres spez. Gewicht (0,9544 gegenüber 0,9085), höheren Flüssigkeitsgrad (81,1 gegenüber 43,2 bei 20°) und höheren Brechungsexponenten (1,5313 gegenüber 1,4977).

40 g des acetonlöslichen Öles wurden (zur Erzielung rascherer Schichtentrennung in Benzinlösung) zweimal mit je 40 g Ricinusöl ausgeschüttelt. Die vereinigten Ricinusölauszüge wurden zur Entfernung von mechanisch anhaftendem Öl einmal mit Benzin gewaschen. Durch diese Behandlung gelang es (nach Abtrennung des Ricinusöles durch Ver-

Durch zweimalige Behandlung mit Fullererde und Ausziehen mit Benzin im Graefeapparat konnte Zerlegung in etwa 15% feste Harze und etwa 85% dickölige, nur wenig fadenziehende Anteile erfolgen. Letztere hatten das spez. Gew. 1,005, den Flüssigkeitsgrad etwa 600 (20°), 23,5 (50°) und den hohen Brechungsexponenten 1,5755.

Die in Maschinenölen vorkommenden hellen Harze sind nach Hold e und E i c k m a n n⁶⁾ vermutlich als Oxydations-, Polymerisations- und Kondensationsprodukte terpenartiger Kohlenwasserstoffe, zum Teil auch von Schwefelverbindungen anzusehen. Die neben den festen Harzen von uns isolierten dicköiligen Anteile müssen als Übergangsstufen von den Mineralölkohlenwasserstoffen zu den festen Harzen angesehen werden.

Aus vorstehendem ist zu schließen, daß die Träger des Verharzungsvermögens der Maschinenöle harzartige und dickölige, in der Regel sauerstoff- und schwefelhaltige Stoffe von hohem spez. Gewicht und hohem Brechungskoeffizienten sind, die sich von ungesättigten, vermutlich terpen-

Tabelle III.

Laufende Nummer	Art des Mineralöls		%	Spez. Gewicht bei 15°×10 000 (Wasser von 4 C° = 1)	Flüssigkeitsgrad nach Engler (Wasser von 20 ° = 1)		Brechungs- exponent bei 20 °	Verteerungszahl bestimmt nach Er- hitzen auf 120 ° im Erlenmeyerkolben von 100 cem Inhalt
					bei °			
					20	50		
1	Amerikanisches Rohdestillat		—	8994	12,1	—	1,5012	0,50
	Nach 2 maliger Behandlung mit je 10% Ricinusöl ¹⁾	ungelöst	92,6	8925	—	—	1,4963	0,36
		gelöst	7,4	9643	45,8	6,34	1,5496	—
2	Amerikanisches raff. Destillat a		—	8910	11,0	—	1,4942	0,41
	Nach 2 maliger Behandlung mit je 10% Ricinusöl ¹⁾	ungelöst	93,6	8865	—	—	1,4909	0,20
		gelöst	6,4	9568	39,5	5,94	1,5370	—
3	Amerikanisches raff. Destillat b		—	8727	20,9	4,73	1,4804	0,40
	Nach 2 maliger Behandlung mit je 50% Ricinusöl	ungelöst	98,2	8712	—	—	1,4796	0,19
		gelöst	1,8	9666 (ber)	—	—	1,5484	—
4	Russisches Rohdestillat		—	9184	87,8	10,8	1,5016	—
	Nach 2 maliger Behandlung mit je 10 % Ricinusöl ¹⁾	ungelöst	91	9134	72,0	9,60	1,4992	—
		gelöst	9	9525	—	—	1,5246	—

seifen usw.), die verwendeten acetonlöslichen Stoffe in drei verschiedene Teile zu zerlegen, nämlich:

I. Von Ricinusöl nicht gelöstes Öl (50%).

II. Von Ricinusöl, gelöstes Öl (25%).

III. Aus der Ricinusöllösung durch Benzin ausgewaschenes Öl (25%).

Die Eigenschaften dieser drei Öle sind in Tabelle II zusammengestellt. Besonders bemerkenswert ist, daß Öl II weichharzige, stark fadenziehende Beschaffenheit hat, und daß Öl I verhältnismäßig niedrige Verteerungszahl aufweist.

Daraus geht hervor, daß von den angewandten acetonlöslichen Anteilen des Maschinenöles ein großer Teil (etwa die Hälfte) aus brauchbarem, wenig veränderlichen Öl besteht, daß die eigentlichen Träger der Verharzung nur etwa 25% des acetonlöslichen, d. h. etwa 4,5% des ursprünglichen Öles ausmachen.

Diese 4,5% zeigen sehr bemerkenswerte Eigenschaften. Sie sind weichharzig, stark fadenziehend, haben das hohe spez. Gew. 1,0152, den Flüssigkeitsgrad 37,6 bei 50° (bei 20° etwa 1000), den Brechungsexponenten 1,5776 und die Jodzahl 12,4.

¹⁾ Die Ausschüttungen erfolgten bei Zimmerwärme je $\frac{1}{4}$ Stunde.

⁶⁾ Vgl. Hold e und E i c k m a n n, Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1907, 149.

artigen Verbindungen ableiten. Naturgemäß vermögen auch die übrigen den wesentlichen Bestandteil der Maschinenöle ausmachenden Kohlenwasserstoffgruppen unter geeigneten Bedingungen (z. B. bei stark erhöhter Temperatur) Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, indessen dürfte diesem Verhalten eine geringere Bedeutung beizumessen sein.

Bei vorstehenden Untersuchungen haben uns Herr Dr. G. Meyerheim und Herr Dr. W. Bauerschäfer in dankenswerter Weise unterstützt.

Die Zuckerfabrikation in Deutschland 1887—1912.

Von Dr. ROLLE.

(Eingeg. 27./5. 1913.)

A. Der Rohstoff.

1. Der Zuckerrübenbau in Deutschland bedeckte im Jahre 1887 eine Fläche von 263786 ha und beanspruchte 1912 eine Fläche von 503290 ha, nahm also in 25 Jahren um 90,8% zu.

Die Steigerung beschränkt sich aber im wesentlichen auf die ersten 15 Jahre der Berichtszeit, denn im Jahre 1901 wurden bereits 478 749 ha mit Zuckerrüben bestellt, während in den 5 Jahren 1907—1912 das Rübenareal nur 465 026 Hektar im Durchschnitt betrug.

2. Die Bruttoerträge pro Hektar erfuhren seit 1887 keine Erhöhung, vielmehr schwanken sie je nach der Witterung in sehr weiten Grenzen (1901/02 344 dz pro Hektar, 1911/12 180 dz pro Hektar). Der Normalertrag beläuft sich auf etwa 300 dz pro Hektar.

3. Der Zuckergehalt der Rübe dagegen verbesserte sich infolge der Fortschritte in Züchtung, Düngung und Bodenbearbeitung und Kultur, und damit wuchsen die Ausbeuten an Rohzucker. Sie betrugen im Durchschnitt der fünf Jahre 1887—1892 12,51% Rohzucker auf 100 dz verarbeitete Rüben, dagegen 1907—1912 15,67% Rohzucker, haben sich also um 25,3% gehoben.

4. Der Ernteertrag oder, was gleichbedeutend damit ist, die Rübenverarbeitung, stieg in den ersten zehn Berichtsjahren schnell an, von 69 639 606 dz im Jahre 1887/88 auf 137 209 295 dz im Jahre 1896/97, doch haben die fünfjährigen Durchschnitte früher die letztgenannte Ziffer nicht erreicht. Das Jahr der Mißernte 1911 brachte nur 90 748 248 Doppelzentner Verarbeitung, während im Rekordjahre 1901 160 128 668 dz Zuckerrüben geerntet worden waren. Die fünf Jahre 1906—1910 brachten im Durchschnitt 136 239 035 Doppelzentner Rüben.

B. Die gewonnenen Zuckermengen und ihr Verbleib.

1. Die Zuckergewinnung nahm von 1887—1902 entsprechend der Vergrößerung der Anbaufläche (A 1) und der Steigerung der Ausbeuten (A 3) schnell zu.

1881—1892	10 995 490 dz Rohzucker
1892—1897	15 063 439 „ „
1897—1902	18 261 248 „ „

sind hier die fünfjährigen Durchschnittszahlen. Von da ab blieb jedoch, hauptsächlich infolge der mittelmäßigen Ernteerträge, die Zuckererzeugung auf annähernd gleicher Höhe stehen. Sie betrug im fünfjährigen Durchschnitt:

1902—1907	18 768 887 dz Rohzucker
1907—1912	19 738 022 „ „

2. Die Ausfuhr umfaßte in den fünf Jahren 1887—1892 60,3% der Gesamterzeugung und betrug 6 628 437 dz durchschnittlich. Sie erreichte ihren Höhepunkt im Jahre 1901/02 mit 12 164 864 dz, doch stellt diese Summe bereits nur noch 55,7% der damaligen Gesamterzeugung dar. Seitdem ist in dem Maße, wie sich der Weltmarkt für uns verschlechterte, die Ausfuhr gesunken. Denn sie betrug im Durchschnitt der fünf Jahre 1897—1901 10 777 950 dz, während sie sich 1907—1910 nur noch auf 9 246 257 dz durchschnittlich belief, also um 1 531 693 dz jährlich oder 14,2% abgenommen hatte. Zur Verschlechterung des Weltmarktes, dessen Umfang etwa 160 000 000 dz Zucker, halb Rüben-, halb Rohzucker beträgt, trug die enorme Produktionssteigerung einzelner Länder, vor allem des benachbarten Rußlands bei.

Es erzeugten

	1901/02	1910/11
Rußland	10 756 000 dz	21 150 000 dz
Cuba	8 638 000 „	16 500 000 „
Java	8 971 000 „	12 784 000 „
Deutschland	21 823 605 „	25 129 280 „

wobei noch zu berücksichtigen ist, daß 1910/11 für Deutschland das Maximum der bisherigen Zuckergewinnung bedeutet, 1911/12 betrug die Produktion infolge der Mißernte nur 14 114 947 dz Rohzucker. Dieser allgemeinen Entwicklung entsprechend, gestalteten sich die Ausfuhrzahlen

1897—1902	10 777 950 dz = 59 %
1902—1907	9 799 362 „ = 52,5%
1907—1912	7 957 285 „ = 40,3%

3. Die Einfuhr spielt gegenüber der Gesamterzeugung keine Rolle, sie belief sich im Durchschnitt 1887—1892 auf 57 529 dz = 0,5% der Gesamterzeugung und 1907—1912 auf 21 403 dz = 0,1% der Gesamterzeugung.

4. Der inländische Verbrauch hat sich infolge der für den Export ungünstigen Gestaltung des Weltmarktes (B2), sowie infolge der steigenden Aufnahmefähigkeit der Bevölkerung, 1887—1892 9,25 kg pro Kopf und Jahr, 1907—1912 19,64 kg pro Kopf und Jahr, allmählich zum Hauptabnehmer der Zuckerindustrie entwickelt. Während er im Durchschnitt 1887—1892 nur 4 690 634 dz = 42,7% der Gesamterzeugung betrug, stieg er 1902—1907 auf 10 363 671 gleich 55,2% der Gesamterzeugung, und 1907—1912 auf 12 686 841 Doppelzentner = 64,3% der Gesamterzeugung.

5. Die Zahl der Fabriken hat sich im Laufe der Berichtszeit nach kurzer Zunahme (1887: 391 Fabriken, 1893: 405 Fabriken) ständig verringert, so daß wir heute nur noch 341 Rohzuckerfabriken zählen. Es wäre aber falsch, wollte man aus diesen Zahlen auf einen allgemeinen Rückgang der Industrie schließen, vielmehr trägt hier wie in vielen anderen Gewerben der wirtschaftlicher arbeitende Großbetrieb den Sieg über die kleinen Unternehmen davon.

In welcher Weise allmählich die Handarbeit durch die Maschinenarbeit verdrängt wurde, geht daraus hervor, daß 1887 58 325 PS., 1911 178 056 PS. von den Dampfmaschinen der deutschen Zuckerfabriken geleistet wurden, ohne daß die Produktion entsprechend zunahm.

6. Die Zuckersteuer wurde bis 1887 in Form einer Rübensteuer von 1,70 M pro Doppelzentner erhoben. In diesem Jahre wurde die Rübensteuer auf 80 Pf pro Doppelzentner ermäßigt, und gleichzeitig eine Verbrauchssteuer von 12 M erhoben. Erst 1891 wurde die Rübensteuer ganz fallen gelassen und in eine Konsumsteuer umgewandelt, deren Höhe von 1891—1896 18 M, von 1896—1903 20 M und von 1903 bis jetzt 14 M pro Doppelzentner Zucker beträgt.

Die Nettoerträge an Steuer und Zoll weisen eine ziemlich gleichmäßig ansteigende Kurve auf, sie ergaben:

1887/88	14 677 000 M = 0,37 M pro Kopf der Bevölkerung.
1892/93	52 215 000 „ = 1,03 „ „ „ „ „
1897/98	100 871 000 „ = 1,86 „ „ „ „ „
1902/03	112 932 000 „ = 1,93 „ „ „ „ „
1907/08	150 512 000 „ = 2,39 „ „ „ „ „
1910/11	173 595 000 „ = 2,66 „ „ „ „ „

Die aus diesen Zahlen hervorgehende Mehrbelastung der Verbraucher durch Steuern ist nicht die Folge irgendwelcher Steuererhöhungen, sondern durch das gesteigerte Zuckerbedürfnis der Bevölkerung verursacht (vgl. 4 B).

Die Steuererniedrigung von 1903 machte sich durch eine rapide Steigerung des inländischen Konsums bemerkbar und brachte anstatt eines Ausfalles eine bedeutende Mehreinnahme an Steuern (17 000 000 M), die in der Folgezeit weiter stieg, während die Steuererhöhungen 1891 und 1896 in beiden Fällen Mindereinnahmen zur Folge hatten. Wenn sich auch der Markt von diesen Schädigungen allmählich wieder erholte, so kann doch von einer deutlichen Steigerung des Inlandverbrauches und damit der Steuererträge erst seit der Steuerermäßigung von 1903 die Rede sein.

C. Die Nebenprodukte.

1. Die Melasse, der halbflüssige, nicht mehr krystallisationsfähige, etwa 50% Zucker enthaltende Rückstand der Rohzuckerfabrikation betrug 1887/88 1 830 369 dz, 1901/02 3 705 528 dz, 1909/10 2 824 109 dz, hierzu kommt noch die bei der Raffination des Rohzuckers abfallende Raffineriemelasse, so daß die jährlich zur Verfügung stehende Melassemenge etwa 4 000 000 dz ergeben dürfte. Hiervon werden 2 200 000 dz entzuckert, 1 250 000 dz in Form von Melassefutter verfüttert, 350 000 dz in den Melassebrennereien vergoren, und der Rest zu den verschiedensten Zwecken verwendet.

Die entzuckerte Melasse, die Melasseschlempe, wird seit vier bis fünf Jahren nach dem Verfahren von Bueb vergast und auf Ammoniumsulfat und Cyannatrium verarbeitet. Von beiden Salzen werden jährlich etwa 50 000 dz im Werte von 7 000 000 M gewonnen.

Der Rückstand, die Schlempekohle, liefert jährlich etwa 150 000 dz Pottasche.

2. Die ausgelaugten und gepreßten Rübenschnitzel, deren Menge je nach dem Grade der Pressung 40—50% der

verarbeiteten Rüben beträgt, wurden früher, soweit sie nicht frisch verfüttert werden konnten, in Gruben als Sauerfutter aufbewahrt und büßten hierbei etwa 30% ihres Nährwertes ein.

1882 schlugen Maercker und Morgen vor, diese Schnitzel zu trocknen, aber es dauerte bis 1888, ehe die erste brauchbare Schnitzeltrocknung erfunden war.

Heute kennt man zwei Arten der Trocknung:

a) Die Feuertrocknung, bei der die Heizgase direkt auf die nassen Schnitzel einwirken. Dieser Art gehört das älteste und am weitesten verbreitete System der Trocknung, das von Büttner und Meyer, an.

b) Die Dampftrocknung, die etwas besser aussehende Schnitzel liefert, dafür aber teurer in Anlage und Betrieb ist. Ihr hervorragendster Vertreter ist die sog. Sperbertrocknung.

Heute sind von 341 Rohzuckerfabriken 179 mit Feuertrocknung und 43 mit Dampftrocknung ausgerüstet. Diese 222 Schnitzeltrocknungen, die 65% aller Fabriken umfassen, vermögen reichlich die Hälfte aller ausgelaugten Rübenschnitzel in Dauerware umzuwandeln und würden im Durchschnitt der fünf Jahre 1907—1912 jährlich 3 654 000 dz Trockenschnitzel im Werte von 33 000 000 M zu liefern imstande sein.

3. Die Steffenschen Zuckerschnitzel, ein hochzuckerhaltiges Kraftfutter, werden bei dem seit dem Jahre 1902 eingeführten Steffenschen Brühverfahren erhalten. Sie werden in Mengen von 10—11%, auf Rübe berechnet, gewonnen, enthalten 90% Trockensubstanz bei 30—40% Zucker und erzielen einen Preis von 11—12 M pro Doppelzentner.

4. Die frischen Rübenblätter, von denen man nach von Naehrich 200 dz pro Hektar erntet, werden bisher nur zum Teil verwertet, ein geringer Teil wird getrocknet. Es wäre wünschenswert, daß die Blättertrocknerei, die zweckmäßig im Anschluß an große Rübengüter durchzuführen ist, allgemeine Verbreitung gewinne, damit die ungeheuere Menge von 100 658 100 dz frischer Rübenblätter, die als Grünfutter nur eine beschränkte Bedeutung besitzen, in Dauerform übergeführt werde und dem inländischen Futtermarkt erhalten bleibe.

D. Fortschritte in der Technik der Zuckerfabrikation.

Von den zahllosen Neuerungen auf dem Gebiete der Zuckerfabrikation, die in den genannten 25 Jahren erdacht und in die Praxis eingeführt worden sind, ist keine von so einschneidender Bedeutung gewesen, daß sie ganz allgemein den Gang der Fabrikation wesentlich verändert hätte. Ein Verfahren ist hier freilich zu nennen, das ganz mit dem Bestehenden brach, das ist das Steffensche Brüh- und Preßverfahren, welches bestimmt war, die bisherige Methode der Saftgewinnung, die Diffusion, zu ersetzen. Aber da sich dieses Verfahren in den zehn Jahren seines Bestehens weder allgemein eingeführt hat, noch auch so außerordentliche Vorteile bietet, daß ihm Aussicht auf allgemeine Einführung zuzusprechen wäre, so liegt kein Grund vor, es hier vor allen anderen Neuerungen zu beschreiben. Wir wollen vielmehr bei der Besprechung der Fortschritte dem Gang der Fabrikation folgen.

Auf dem Gebiete der Entladung der Rübenwaggons und der Lagerung der Rüben in den offenen oder bedeckten Kellern sind grundsätzliche Neuerungen nicht zu verzeichnen, auch die Methode des Transportes der Rüben vom Lager zur Verarbeitungsstätte durch Rübenschwemmen ist die alte geblieben. Um die in Mieten gelagerten Rüben bequem zur Fabrik zu schaffen, bedient man sich in neuerer Zeit der beweglichen Feldschwemme, einer eisernen Rinne, die auf Rädern oder Loren gelagert ist, und in dem Maße, als die Miete abgebaut wird, nachgeschoben wird. Die Zuführung des Schwemmwassers erfolgt durch einen etwa 20 cm starken, mit Metalleinlagen versehenen Hanfschlauch.

Die Hubräder und -schnecken, die früher allgemein zum Heben der Rüben in die Wäschben benutzt wurden, sind an vielen Orten der Mammutpumpe gewichen, die nach dem Grundsatz der kommunizierenden Röhren arbeitet und, da

sie keine bewegten Teile besitzt, eine sehr betriebssichere Hebevorrichtung darstellt. Andererseits ist ihr Nutzeffekt nicht besonders hoch. Der Antrieb erfolgt durch Preßluft.

Die Wäschben, Elevatoren, Schnitzelmaschinen sind trotz mancher Verbesserungen im Prinzip die gleichen wie früher. Der Transport der frischen Schnitzel erfolgt in modern eingerichteten Fabriken nicht mehr durch die Gurttransporteure, sondern durch Rechentransporteure, bei welchen die Schnitzel in einer eisernen Rinne durch Rechen, die an einer Art von Kette befestigt sind, vorwärtsbewegt und den einzelnen Diffuseuren zugeführt werden.

Die Saftgewinnung, soweit sie durch Diffusion erfolgt, ist kaum geändert worden. Selbstverständlich weisen die Diffuseure allerlei Neuerungen an den Ventilen, Verschlüssen und Entleerungsvorrichtungen auf, in denen sich die Fortschritte des allgemeinen Maschinenbaues widerspiegeln, und durch welche die Arbeit erleichtert und Leute gespart werden.

Während die Diffusion diskontinuierlich arbeitet, ist bei dem neuen Saftgewinnungsverfahren von Steffen und der Preßdiffusion von Hyroß-Rak ein ununterbrochener Betrieb durchführbar.

Beim Steffenschen Brühverfahren werden die Schnitzel in einem Brühtrog mit etwa 100° heißem Rübensaft gemischt und so plötzlich auf etwa 80° erhitzt. Durch diese Temperatur werden die Zellen abgetötet, und infolge der Ablösung des Plasmaschlauches wird die Zellwand durchlässig für den Zellsaft, der nunmehr durch Pressen den Schnitzeln entzogen werden kann. Der Brühsaft wird durch Zuführung von Wasser auf einer unter dem Zuckergehalt der Schnitzel liegenden Konzentration gehalten, so daß während des Brühens bereits eine gewisse Auslaugung stattfindet. Die gebrühten Schnitzel gehen dann durch eine Preßschnecke in die Schnitzelpresse, wo sie auf 30—35% Trockensubstanz bei 10% Zuckergehalt abgepreßt werden. Da sie in diesem Zustande nicht haltbar sind, werden sie in einer Schnitzeltrockenanlage auf 90% Trockensubstanz bei 30—40° Zucker getrocknet und bilden als „Steffens Zuckerschnitzel“ ein ausgezeichnetes Kraftfutter.

Als Vorteile dieses Saftgewinnungsverfahrens gegenüber der Diffusion werden folgende genannt:

1. Etwas reinere Säfte als bei der Diffusion.
2. Keine Abwässer.
3. Die Möglichkeit, vorübergehend die Leistungen des Betriebes zu steigern.
4. Ersparnis an Kohlen gegenüber der gewöhnlichen Diffusion mit Schnitzeltrocknung.

Als Nachteile sind anzusehen:

1. Großer Kraftverbrauch in den Pressen.
2. Verbleib großer Zuckermengen in den Schnitzeln, was nur bei hohen Futter- und niedrigen Zuckerpreisen von Vorteil ist.

Um den Nachteil 2 zu vermeiden und mehr Verkaufszucker zu gewinnen, hat man den Ausweg gefunden, entweder die Schnitzel mit verd. heißen Ablaufsirupen nochmals aufzumaischen und einer zweiten Pressung zu unterwerfen oder an die Preßvorrichtung noch eine kurze Diffusionsbatterie zur vollständigen Auslaugung der Preßlinge anzuhängen. Diese Einrichtung sichert der Fabrik eine große Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Bedürfnisse des Marktes, gestaltet aber den Betrieb verwickelter und macht die Vorteile 1, 2 und 4 ganz oder teilweise hinfällig. Aus diesen Gründen haben bisher nur etwa 20 Fabriken sich zur Einführung des Steffenverfahrens entschlossen.

Die Preßdiffusion nach Hyroß-Rak ist ein stetig arbeitender Apparat, der aus einer Reihe gleichgebauter Einzelglieder besteht. Jedes hat einen Diffusionsraum und eine daran sich anschließende Preßschnecke, welche wiederum in den Diffusionsraum des folgenden Einzelgliedes mündet. In dem Diffusionsraum werden die Schnitzel mit dem heißen Preßsaft, der in der Preßschnecke des nächstfolgenden Einzelgliedes gewonnen worden ist, aufgemaischt, dann treten sie in die Preßschnecke ein und werden an deren Ende in entsaftetem Zustande dem nächsten Diffusionsraum zugeführt und so fort, bis sie die letzte Preßschnecke fast ganz von Zucker befreit verlassen. Das zum Betriebe

nötige Wasser wird unter Druck in den Diffusionsraum des letzten Gliedes eingeführt, der Saft bewegt sich demnach in einer den Schnitzeln entgegengesetzten Richtung durch die ganze, meist aus fünf Einzelgliedern bestehende Apparatur, aus der er bei der ersten Preßschnecke austritt.

Vorteile des Verfahrens:

1. Stetige Arbeit.
2. Konzentrierte Säfte.
3. Keine Abwässer.

Nachteile:

1. Verwickelte, schwer zugängliche Apparatur.
2. Hoher Kraftbedarf.

Zwischen den Inhabern der Steffenschen und der Hyroß-Rakschen Patente schwebt seit Jahren ein erbitterter Patentstreit, der es neben dem hohen Preise der Einrichtung verschuldet, daß sich das Hyroß-Rakverfahren in Deutschland erst in drei Fabriken eingeführt hat.

Als Vorzug der beiden oben beschriebenen Verfahren war angeführt worden, daß sie keine Abwässer geben. Es haben nämlich viele Fabriken mit der Unterbringung der Diffusionsablaufwässer und der Schnitzelpreßwässer große Schwierigkeiten. Diese Wässer, wenn sie auch die Fabrik in völlig frischem, unzersetztem Zustande verlassen, sind wegen ihres Gehaltes an organischen Schwebestoffen und geringen Zuckermengen sehr zur Zersetzung geneigt, so daß sie sich in kleinen Flußläufen bald unangenehm bemerkbar machen. Man hat deshalb versucht, diese Wässer durch Püpfänger und Absatzgefäße zu reinigen und zu klären und sie dann wieder als Druckwasser für die Diffusion zu verwenden. Diese Rücknahme der Ablaufwässer nach dem Verfahren von Pfeiffer-Bergreen und nach dem von Claassen hat sich in der Praxis bewährt und bewirkt neben der Beseitigung der Abwässer noch einen Gewinn an Trockensubstanz.

Die Weiterverarbeitung des Saftes bis zum Rohzucker ist in ihren Grundzügen die gleiche wie früher geblieben. Zum Vorwärmen des Rohsaftes benutzt man jetzt meist Schnellstromvorwärmer, diese haben den Vorteil, daß sich in ihnen weniger Ansatz bildet, und daß die Wärmeübertragung eine bessere ist. Die Trockenscheidung mit Kalk in fester Form und die nasse Scheidung mit Kalkmilch haben nur hinsichtlich der Apparatur einige Änderungen erfahren. Die erste Saturation der Dünnsäfte erfolgt nach wie vor mit Kohlensäure, doch hat sich in manchen Fabriken mit gutem Erfolg eine kontinuierliche Saturation eingebürgert. Als Schlammpressen werden meist Rahmenpressen verwendet, da in den Kammerpressen die Tücher zu sehr leiden. Die Filtration des Dünnsaftes der zweiten Saturation wird neuerdings vielfach durch Beutefilter oder Filterapparate, die sich an dieser Stelle des Betriebes besser als die Filterpressen bewährt haben, bewirkt.

In der Verdampfstation haben sich während der Berichtszeit zwei wesentliche Neuerungen eingeführt.

Die erste, die heute in fast allen Fabriken zu finden ist, besteht in dem Saftkocher, der vielfach auch Paulikocher genannt wird und dem Vielkörperapparat vorgeschaltet ist. Er wird direkt mit Kesseldampf beheizt und liefert demnach einen Saftdampf von höherer als Atmosphärenspannung, der zur Heizung des ersten Körpers der Kochapparate und der Vorwärmer für den Saft verwendet wird.

Als zweite Neuerung sind die Kestnerverdampfer anzuführen, hohe, säulenförmige Verdampfapparate, in deren 7 m hohen Röhren der Saftstand nur 1 m hoch gehalten wird. Die sich entwickelnden Dampfblasen reißen aber den Saft mit großer Geschwindigkeit nach oben, wobei eine starke und schnelle Verdampfung eintritt.

Da der Saft schnell, in 1—2 Minuten durch den Apparat hindurchgeht, so darf man die Kestnerverdampfer mit hohen Drucken, bis zu 2 Atmosphären Überdruck betreiben, ohne daß man Zuckerzerstörung zu befürchten braucht.

Der die Verdampfstation mit einer Konzentration von 55—60° Bllg. verlassende Dicksaft wird heutzutage meist

mit schwefliger Säure saturiert und mit Filterpressen oder Sandfiltern blank filtriert, ehe er zur Verkochung gelangt.

Die Verkochung erfolgt in letzter Zeit vielfach nach Claassen, indem man die Temperatur des kochenden Saftes und den Druck, der in dem Vakuumapparat herrscht, fortgesetzt genau beobachtet und nach einer Tabelle für die einzelnen Phasen der Verkochung regelt. Durch dieses Verfahren ist die Gewinnung einer gut schleuderfähigen Füllmasse gewährleistet, und ein Mißlingen des Sudes ausgeschlossen. Die heiße Füllmasse wird in liegende, mit Rührwerk versehene zylindrische Behälter, die nach ihrem Erfinder Bockmaischen genannt werden, eingelassen und dort unter Zusatz geringer Wassermengen unter langsamem Umrühren allmählich abgekühlt, bis sie in Zentrifugen von dem anhaftenden Sirup befreit werden. Der Sirup, der sog. erste Ablauf, wird dann nochmals nach Claassen auf Korn verkocht und liefert Rohzucker zweiter Güte, das Nachprodukt.

Über den von Nachprodukt abgeschleuderten Sirup, die Melasse, und über ihre Weiterverarbeitung, sowie über die Gewinnung von Cyannatrium, Ammoniumsulfat und Pottasche aus der Melasseschlempe, ist bereits unter C. (Die Nebenprodukte) das Erforderliche gesagt. Dort finden sich auch nähere Angaben über die Verwendung der ausgelaugten und gepreßten Schnitzel und über Schnitzeltrocknung.

In gleicher Weise, wie die Rohzuckergewinnung während der letzten 25 Jahre weniger fundamentale Änderungen erfuhr, als sich vielmehr sinngemäß weiterentwickelte, hat auch die Raffination eine große Anzahl neuer Arbeitsverfahren, vor allen hinsichtlich der Formgebung der fertigen weißen Ware, aufzuweisen, die sich vielfach gut eingeführt haben, ohne daß etwa dadurch die nicht so modern eingerichteten Fabriken außer Wettbewerb gesetzt worden wären.

Die Hauptreinigung des Rohzuckers, die eigentliche Raffination, erfolgt heute allerdings fast nur noch auf Zentrifugen. Die älteren Waschverfahren, bei denen der Zucker in Wannen, die mit Siebboden und Abnutschvorrichtung versehen sind, gedeckt wurde, beanspruchten zu viel Zeit und Personal. Auch bei der Herstellung der Zuckerbrote ist das Abnutschverfahren mit Erfolg durch Schleudern der Brote auf großen Zentrifugen ersetzt worden. Ebenso fertigt man neuerdings Brote und die zur Gewinnung des Würfelzuckers dienenden Zuckerplatten vielfach durch Pressen eines schwach angefeuchteten gemahlenden Zuckers an und trocknet diese Brote und Platten in Vakuumtrockenschränken.

Die Kesselhäuser und Betriebsmaschinen der Zuckerfabriken haben an der allgemeinen Entwicklung unseres Maschinenwesens teilgenommen, doch muß man hierbei berücksichtigen, daß eine Rohzuckerfabrik an sich ziemlich konservativ veranlagt ist, da sie jährlich nur 2—3 Monate arbeitet und dementsprechend wesentlich länger hält als eine ständig in Betrieb befindliche technische Anlage. Der Verjüngungsprozeß geht demnach nur langsam vonstatten, und man beläßt lieber eine veraltete, weniger ökonomisch arbeitende Maschine, sofern sie nur zuverlässig ist, im Betriebe, bis sie amortisiert ist, da die Amortisationsunkosten für eine neue, bessere Maschine verhältnismäßig höher ausfallen würden als eine in zwei Monaten erreichbare Ersparnis an Betriebskosten.

Von neuen Antriebsmaschinen haben sich die Dampfturbinen in Form der Anzapfturbine, die also Dampf von verschiedener Spannung abzugeben vermag, eingeführt. Bei dem großen Heizdampfverbrauch der Zuckerfabriken und Raffinerien findet man selten eine Zentralisation oder gar eine Elektrisierung des ganzen Betriebes. Vielmehr sind oft einzelne Hilfsmaschinen mit eigenem Dampftrieb versehen, was man auch aus Gründen der Betriebssicherheit gern tut.

Dort, wo sich elektrischer Antrieb eingeführt hat, benutzt man als Pumpe für Wasser und Luft häufig die Zentrifugalpumpe, welche sehr gut zu der dem elektrischen Antrieb eigentümlichen hohen Tourenzahl paßt. [A. 119.]