

Zeitschrift

des

Vereins der Deutschen Zucker-Industrie.

Herausgegeben

vom

Vereins-Direktorium,

Berlin W. 62, Kleiststraße 32.

Verantwortlicher Schriftleiter:

Prof. Dr. Alexander Herzfeld

Geheimer Regierungsrat

Berlin-Grunewald, Gillsstraße 12.

754^{ste} Lieferung. November 1918.

BERLIN.

Verleger: Das Vereins-Direktorium, bez. dessen Vorsitzender, W. 62, Kleiststr. 32.

Druck: Emil Dreyer's Buchdruckerei, Berlin SW. 61, Blücherstraße 22.

Der Preis für die Vereinszeitschrift, zwölf monatliche Hefte, beträgt 45 Mark jährlich. Einzelne Hefte werden nicht abgegeben.

Der Bezug der Vereinszeitschrift erfolgt nur durch das Direktorium des Vereins der Deutschen Zucker-Industrie bzw. durch dessen Vorsitzenden, Herrn Dr. Preißler in Berlin W. 62, Kleiststraße 32, II.

Sendungen für die Zeitschrift sind entweder an Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Herzfeld, Berlin-Grünwald, Gillestraße 12, oder an das Vereins-Direktorium unter obiger Adresse zu richten.

GESETZGEBUNG.

Deutsches Reich.

Verordnung über Zuckerrübensamen.

Vom 15. Oktober 1918.

Auf Grund der Verordnung über Kriegsmaßnahmen zur Sicherung der Volksernährung vom 22. 5. 1916 (Reichs-Gesetzbl. S. 401) 18. 8. 1917 (Reichs-Gesetzbl. S. 823) wird verordnet:

Artikel 1.

Die durch die Verordnung über Zuckerrübensamen vom 3. Oktober 1917 (Reichs-Gesetzblatt S. 885; s. d. Ztschr. 1917, S. 344) festgesetzten Preise werden wie folgt geändert:

1. Der Preis für Zuckerrübensamen, der von Vermehrungsstellen auf Grund bereits abgeschlossener Verträge an Züchter zu liefern ist (§ 1 Abs. 2 der Verordnung vom 3. Oktober 1917), wird für Samen aus den Ernten 1918, 1919 und 1920 auf 80 Mark für je 50 Kilogramm erhöht. Dies gilt nur, sofern Samen bis mindestens einschließlich des Jahres 1920 zu liefern ist oder die Vermehrungsstelle sich zur Lieferung bis 1920 bereit erklärt.

2. Beim Verkaufe von Zuckerrübensamen zur Aussaat in den Jahren 1919, 1920 oder 1921 (§ 2 der Verordnung vom 3. Oktober 1917) darf, vorbehaltlich der Vorschriften im § 3 der Verordnung vom 3. Oktober 1917, der Preis von 100 Mark für je 50 Kilogramm nicht überschritten werden.

Soweit Verträge über Lieferung zur Aussaat in den Jahren 1919, 1920 oder 1921 bereits abgeschlossen sind, tritt an die Stelle des vereinbarten Preises ein um 43 Mark für je 50 Kilogramm erhöhter Preis.

Artikel 2.

Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft.

Berlin, den 15. Oktober 1918.

Der Staatssekretär des Kriegsernährungsamts.

In Vertretung: Edler von Braun.

Die Bestimmungen über die Lieferung, Abnahme und Bezahlung von Verbrauchszucker

vom 6. Oktober 1918 der Reichszuckerstelle liegen jetzt im vollen Wortlaut vor. Wir heben folgende wichtigste Veränderungen, nach der Magdeburger Zeitung gegen die vorjährigen Bestimmungen hervor.

Säcke: Als Pauschsatz sind abzusetzen für den als Zucker mitverwogenen Sack (§ 7 der Bestimmungen) für den Sack:

	jetzt	im Vorjahr	
		Kommunal-	anderen
		Zucker	
für den Sack aus Papiergewebe von 75—100 kg . . .	85 ₰	35 ₰	30 ₰
für den Sack aus anderen Geweben von 75 — 100 kg	60 ₰		
für kleinere Säcke aus Papiergewebe	60 ₰	20 ₰	35 ₰

vom festgesetzten Verbrauchszuckerpreis.

Die Rücklieferungsfrist für Säcke beträgt jetzt acht Wochen gegen sechs Wochen im Vorjahre (§ 6 der Bestimmungen).

Für den Sack können die Verbrauchszuckerfabriken in Rechnung stellen (§ 7 der Bestimmungen):

	jetzt	im Vorjahre
den Sack von 75—100 kg Fassungsvermögen	8,00	4,50 <i>M</i>
„ „ unter 75 „ „	6,00	3,00 „
„ „ „ 50 „ „	4,50	2,00 „

Die Abnutzungsgebühr ist die gleiche geblieben wie im Vorjahre, nämlich:

für den Sack von 75—100 kg Fassungsvermögen	1,00 <i>M</i>
„ „ „ unter 75 „ „	0,75 „
„ „ „ „ 50 „ „	0,50 „

Als Minderung für nicht mehr gebrauchsfähige Säcke ist der Abzug jetzt auf 25 vom Hundert bei Papiersäcken und auf 20 vom Hundert des Wertes bei anderen Säcken beschränkt (§ 8 Absatz 2 der Bestimmungen). Im Vorjahre war keine Wertminderungsbeschränkung festgesetzt.

Sendet der Käufer eigene Säcke zur Füllung mit Zucker ein, dann hat er jetzt eine Füllgebühr von 25 *M* für den Sack zu zahlen, was im Vorjahre nicht der Fall gewesen ist (§ 10 der Bestimmungen).

Preis des Zuckers: Der Preis versteht sich jetzt ohne Abzug, während im Vorjahre 1% über Reichsbanksatz gewährt wurde (§ 23 der Bestimmungen).

Zinsberechnung bei verspäteter Zahlung: Verkäufer hat das Recht, bei nicht pünktlicher Zahlung — der Kaufpreis muß innerhalb 8 Tagen im Besitz des Verkäufers sein — Zinsen in Höhe von 1 vom Hundert über Reichsbanksatz vom neunten Tage nach Ausstellung der Rechnung zu verlangen (§ 23 der Bestimmungen).

Nutzen des Großhandels: Der Nutzen des Großhandels beträgt jetzt 2,30 *M* am Zentner (§ 20 der Bestimmungen) gegen 4 vom Hundert vom Preise im Vorjahre. In den Beförderungskosten von der Fabrik zum Großhändler, weiter zum Kleinhändler sind keine Veränderungen eingetreten, auch ist die Gebühr für das Einsammeln der Säcke sowie die als Sicherheit für die Rücksendung der Säcke zu zahlende Gebühr die gleiche wie im Vorjahre geblieben (§ 33 der Bestimmungen).

Die Kleinhandelspreise stehen noch nicht fest, hierüber schweben noch Verhandlungen. Man hat den Nutzen des Kleinhandels auf 10% beschränken wollen, was natürlich unausführbar ist, denn die Unkosten des Kleinhändlers sind wesentlich höher. Allein die Zuckerverluste beim Befördern der Säcke zum und vom Großhändler sind bei der schlechten Beschaffenheit der Säcke ungewöhnlich hoch, auch die Kosten für die Düten überschreiten bei weitem den Betrag, den der Kleinhändler dafür durch das Mitwiegen der Düten als Zucker einnimmt.

Bekanntmachung.

Auf Grund der Verordnung über die Verarbeitung von Gemüse und Obst vom 23. Januar 1918 (Reichs-Gesetzblatt S. 46) wird bestimmt:

§ 1. Beim Absatz von Inlandsmarmelade dürfen folgende Preise nicht überschritten werden:

1. Beim Absatz durch die Hersteller einschl. Verpackung je Zentner netto 78,95 *M*
Zu diesem Preise ist die Ware frachtfrei Empfangsstation zu liefern.

2. Beim Absatz an die Klein Händler (Großhandelspreis) je Zentner netto 84,50 *M*
Zu diesem Preise muß die Marmelade frei Haus des Klein Händlers geliefert werden.

3. Beim Absatz durch die Klein Händler an die Verbraucher (Kleinhandelspreis) je Pfund 1,00 *M*

§ 2. Wer Marmelade ohne die erforderliche Genehmigung oder zu höheren als den oben festgesetzten Preisen absetzt, wird mit Gefängnis bis zu einem Jahre und mit Geldstrafe bis zu 10 000 Mark oder mit einer dieser Strafen bestraft.

§ 3. Diese Bekanntmachung tritt mit dem Tage ihrer Verkündung in Kraft. Die Bekanntmachung vom 5. März 1918 (Reichsanzeiger 55) wird aufgehoben.

Berlin, den 19. Oktober 1918.

Kriegsgesellschaft für Obstkonserven und Marmeladen m. b. H.

Klein. Dr. Lehmann.

Entscheidungen der Zuckerschiedsgerichte.

Zuckerschiedsgericht in Magdeburg.

959.

Sitzung am 17. Juli 1918.

Streitfall der Zuckerfabrik S. mit der Zuckerfabrik F.

Die Zuckerfabrik F. sandte an Zuckerfabrik S. zum Füllen von 3000 Ztr. ihr zugeteilten Nachprodukts am 31. Oktober 1917 60 Pack Säcke, welche 1500 Stück enthalten sollten und mit 1500 kg deklariert waren. Die Empfängerin erhielt auch 60 Pack, jedoch ergab das Auszählen derselben ein Fehlen von 112 Säcken; die einzelnen Packs enthielten 16, 19, 21 und 25 Stück und waren bei Empfang gut vernäht, so daß eine Beraubung auf der Bahn vollständig ausgeschlossen erscheint.

Käuferin erhielt von dem Befunde Kenntnis mit dem Anheimgen, falls sie glaubte, daß die fehlenden Säcke unterwegs gestohlen seien, dieselben bei der Bahn zu reklamieren.

Käuferin vertritt die Ansicht, daß Verkäuferin verpflichtet war, die Säcke, welche in F. bahnamtlich gewogen sein sollen, in S. bahnamtlich auswiegen zu lassen. Eine solche Anweisung habe Verkäuferin weder erhalten, noch war ein diesbezüglicher Vermerk auf dem Frachtbriefe. Die Verpflichtung zur bahnamtlichen Auswiegung erkennt Verkäuferin nicht an. Es ist dem Absender anheimgestellt, durch einen entsprechenden Vermerk auf dem Frachtbriefe diese Auswiegung zu beantragen, um so mehr, als der Erfüllungsort S. war.

Verkäuferin führt weiter an, daß ihr auf eine Anfrage an die Güterabfertigung in F. der Bescheid geworden sei, daß das deklarierte Gewicht durch Probeverwiegung einzelner Packs angenommen ist. Die Absenderin kann also gar nicht den Beweis erbringen, daß die Säcke tatsächlich 1500 kg gewogen haben und 1500 Säcke versandt sind.

Da die Käuferin keine Ersatzsäcke sandte, hat Verkäuferin ihr 112 Leihsäcke überlassen, welche sie bis jetzt noch nicht zurückerhalten hat. Verkäuferin beantragt daher, die Käuferin zur Rückgabe dieser 112 Leihsäcke und zur Zahlung der gesetzlichen Leihgebühr zu verurteilen.

Käuferin verbleibt dabei, daß die Säcke tatsächlich mit 1500 kg Gewicht und damit auch mit der vollen Stückzahl der Eisenbahn übergeben worden sind. Verkäuferin mußte sich bei der Uebernahme überzeugen, ob die Sendung in jeder Beziehung in Ordnung war: dies hat sie nicht getan, die Säcke vielmehr der Bahn anstandslos abgenommen. —

Zur Schlichtung dieses Streitfalles hat bereits am 24. April ein Termin stattgefunden. Die Entscheidung wurde ausgesetzt und der Zuckerfabrik S. aufgegeben, noch den Beweis dafür zu erbringen, daß die bahnamtliche Verwiegung nur probeweise erfolgt ist; ferner mitzuteilen, wann die Säcke bei ihr eingegangen und wann die Nachzahlung stattgefunden hat; schließlich noch nähere Angaben zu machen, welche Fabrik nach ihrer Behauptung zu viel Säcke von F. erhalten haben soll, wie viel, und zu welcher Zeit die Sendung erfolgt war.

Die Zuckerfabrik F. soll noch angeben, wann die Fehlmeldung von S. bei ihr eingegangen ist. — In Ausführung dieses Beschlusses legt die Zuckerfabrik S. eine Bescheinigung der dortigen Güterabfertigungsstelle vor, nach welcher das Gewicht der in Rede stehenden Säcke durch Probeverwiegung festgestellt worden ist. Die Säcke sind am 5. November 1917 in S. eingegangen und die Auszahlung sofort erfolgt. Die Behauptung S.'s, es seien von F. an eine andere Fabrik mehr Säcke als deklariert geliefert, hält erstere nicht aufrecht.

Zuckerfabrik F. teilt mit, daß die vom 9. November datierte Postkarte der Zuckerfabrik S. über das Fehlen der Säcke am 12. November in F. einging.

Nunmehr war zu heute ein neuer Termin anberaumt; erschienen war nur ein Vertreter der Zuckerfabrik F.

Der Sachverhalt wurde vorgetragen und sodann wie folgt entschieden:

„Die Zuckerfabrik F. wird verurteilt, an die Zuckerfabrik S. 56 Stück Leihsäcke zurückzusenden und für diese 56 Säcke die gesetzliche Leihgebühr zu zahlen.“

Gründe:

Es ist im Rohzuckerhandel nicht üblich, eintreffende Sacksendungen bahnamtlich nachwiegen zu lassen. Im vorliegenden Falle ist nicht aufzuklären, wo die Säcke geblieben sind, ob und wo eine Beraubung stattgefunden hat. Diebstähle sind in der gegenwärtigen Kriegszeit leider an der Tagesordnung; deshalb erfolgt Teilung des Schadens.

960.

Sitzung am 17. Jul 1918.

Streitfall der Actien-Zuckerfabrik in D. mit der Zuckerraffinerie N.

Auf Weisung der Reichszuckerstelle vom 16. Februar d. J. hatte die Zuckerfabrik D. an die Zuckerraffinerie N. im Februar allmählich 1200 dz Rohzucker zu liefern. Die erforderlichen Wagen sind sofort beim Wagenbureau in Magdeburg bestellt. Wegen großen Wagenmangels konnte die Fabrik aber im Monat März nur 600 Ztr. verladen. Erst am 2., 3. und 4. April wurden soviel Wagen gestellt, daß die Verkäuferin den Rest Zucker von 1800 Ztr. zur Ablieferung bringen konnte.

Die ganzen 2400 Ztr. sind am 2. und 4. März steueramtlich abgefertigt, am selbigen Tage geprobt und der Käuferin 11 Tage nach der Probenahme Rechnung erteilt worden. Als die Zahlung am 23. März nicht erfolgt war, erinnerte Verkäuferin hieran mit dem Bemerken, daß sie sich die Berechnung der Verzugszinsen sowie Forderung des Lagergeldes und für Versicherung vorbehielte. Unterm 25. Mai stellte Verkäuferin folgende Berechnung auf:

	Zahlung	Verfall	Tage	Zahlen
für 23 534,09 M. . .	26. 3.	10. 3.	16	3 765
„ 32 643,29 M. . .	10. 4.	12. 3.	28	9 140
				<u>12 905 à 6% = 215,10 M.</u>
ferner Versicherungsgebühr für März für 2400 Ztr. à 4 Pf. . .				96,— M.
„ April „ 1800 „ à 4 „ . .				72,— M.
endlich Lagergeld für 300 Ztr. bis 15. März à 2 Pf.				6,— M.
„ 2100 „ „ 31. „ à 4 „				84,— M.
„ 1800 „ für April à 2 „				<u>36,— M.</u>
			zusammen	509,10 M.

Verkäuferin beantragt, die Käuferin zur Zahlung dieses Betrages nebst 6% Zinsen vom Tage der Berechnung ab zu verurteilen.

Zum heutigen Termine waren die Parteien ordnungsmäßig eingeladen; erschienen war nur ein Vertreter der Verkäuferin. Käuferin hatte eine schriftliche Gegenerklärung eingereicht; sie macht geltend, daß sie von der Fabrik nicht unverzüglich von einer Verkehrsbehinderung verständigt sei, im Gegenteil habe die Fabrik in ihrer Faktura ausdrücklich geschrieben: „Sandten Ihnen per Bahn“, so daß die Raffinerie unter den Eindruck kam, daß die Partien schon auf den Weg gebracht seien. Verkäuferin hat auch keinen Lagerschein eingesandt.

Es wird daher Abweisung der Klage beantragt.

Nach Vortrag des Sachverhalts und Anhörung von Verkäufers Vertreter entscheidet das Schiedsgericht wie folgt:

„Die Käuferin hat an die Verkäuferin die Hälfte des entstandenen Zinsverlustes auf die Rechnungsbeträge, und zwar vom 11. März bis zum Zahlungstage, mit 5% zu zahlen und des weiteren

die Hälfte der nachweislichen Versicherungskosten auf 1800 Ztr. für den Monat April zu übernehmen. Die weitergehenden Ansprüche der Verkäuferin werden abgewiesen.“

Gründe :

Die Käuferin hat unwidersprochen sofort nach Abschluß des Geschäfts den Zucker disponiert. Die Eisenbahn hat indessen nur sehr langsam Wagen gestellt und nur infolge der durch die Kriegsverhältnisse verursachten Rückständigkeit ist der Verkäuferin der Zinsverlust, sowie die Kosten der Nachversicherung entstanden. Hätte Verkäuferin die vom Gesetz vorgesehenen Erfordernisse erfüllt, konnte sie Zinsen und Lagergeld beanspruchen. Die Teilung entspricht den durch den Krieg hervorgerufenen Verhältnissen.

961.

Sitzung am 17. Juli 1918.

Streitfall der Zuckerfabrik H. mit der Zuckerraffinerie G.

Der Sachverhalt ist nach Angabe der Zuckerfabrik H. folgender:

Genannte Fabrik hatte zufolge Weisung der Reichszuckerstelle an die Zuckerraffinerie G. im Monat März allmählich 12 000 Ztr. Erstprodukt in Käufers Säcken zu liefern. Da letztere verspätet eingingen, hat die Verkäuferin zunächst wegen der Fakturenbeträge der Partien 62, 63, 64 Verzugszinsen und Lagergeld berechnet und ist dieserhalb unterm 21. Mai schiedsrichterliche Entscheidung ergangen.

Nunmehr fordert Verkäuferin weiterhin Verzugszinsen, und zwar für die Partien 65, 66, 67 die Hälfte, für die Partien 68 bis 72 die vollen Zinsen, weil die Käuferin bei Lieferung dieser letzten 5 Partien der Verkäuferin verboten hatte, ihre Pendelwagen zum Transport zu benutzen.

Es wird demgemäß folgende Zinsrechnung aufgestellt:

für Partie 65 auf 37 Tage	=	146,10 M.	
„ „ 66 „ 45 „	=	177,85 „	
„ „ 67 „ 50 „	=	195,35 „	
		<u>519,30 M.</u>	
		2	= 259,65 M.
„ „ 68 „ 50 „	vom 23. 3. — 13. 5.	=	196,25 „
„ „ 69 „ 51 „	„ 23. 3. — 14. 5.	=	200,35 „
„ „ 70 „ 52 „	„ 23. 3. — 15. 5.	=	204,90 „
„ „ 71 „ 58 „	„ 23. 3. — 21. 5.	=	227,90 „
„ „ 72 „ 59 „	„ 23. 3. — 22. 5.	=	231,25 „
		<u>zusammen</u>	1320,30 M.

Verkäuferin beantragt, die Käuferin zur Zahlung dieser 1320.30 M. zu verurteilen.

Ferner bemängelt Käuferin die Qualität der sämtlichen 12 000 Ztr. mit der Begründung, daß die gelieferte Ware kein Kornzucker sei, mittlerer

Handelsware nicht entspräche, sich schlecht waschen ließe und erheblich schlechter als die früheren Lieferungen sei. Den von der Käuferin gemachten Abzug von 15 Pf. per Zentner hält Verkäuferin für ungerechtfertigt, da ihr Zucker genau wie 1913/14 erzeugt sei; es wird beantragt, die Käuferin zur Herauszahlung der gekürzten 1800 M. zu verurteilen.

Zum heutigen Termine waren die Parteien ordnungsmäßig eingeladen; erschienen war nur der Vertreter der Verkäuferin, während sich die Käuferin schriftlich geäußert hatte. Sie hebt hervor, daß sie mit der Fabrik eine strikte Vereinbarung getroffen habe, wonach sie Verkäufers Wagen gegen eine Entschädigung von 10 M. pro Waggon bei Verladung des gekauften Zuckers zu benutzen hatte. Trotz dieser Vereinbarung sei die Fabrik später mit dem Ansinnen an die Raffinerie hervorgetreten, ihr dennoch Zinsen und Lagergeld zu zahlen, während der Sinn des Abkommens selbstverständlich nur der sein konnte, daß die Raffinerie weitergehende Ansprüche nicht zu befriedigen hatte. Nachdem die Fabrik diese weiteren Ansprüche stellte, erklärte die Käuferin, daß es dann keinen Sinn habe, Verkäufers Wagen zu benutzen.

Käuferin behauptet weiter, daß im März, besonders Ende März, große Mengen Waggonen erhältlich waren; es lagen also zu dieser Zeit keine Verkehrsbehinderungen vor. Verkäuferin habe einfach deshalb nicht verladen, weil sie mit älteren Verkäufen im Rückstande war. Dieses Risiko gehe aber nicht zu Lasten der Käuferin. Es liege keine Veranlassung vor, der Fabrik Zinsen zu vergüten; auf den § 5 der Verordnung vom 27. Oktober 1917 kann sich die Fabrik ebenfalls nicht berufen. Käuferin habe auch weder Rechnung noch Lagerschein erhalten. Die Qualitätsbemängelung hält Käuferin aufrecht und beantragt Abweisung der Klage.

Nach Vortrag des Sachverhalts und Anhörung des Vertreters der Verkäuferin entscheidet das Schiedsgericht wie folgt:

„Die Käuferin hat der Verkäuferin auf die 8 Partien Nr. 65 bis 72 die Hälfte der Zinsen zu 5% vom 23. März bis zum Zahlungstage zu vergüten. Die Ansprüche auf Entschädigung wegen geringer Beschaffenheit des Zuckers werden abgewiesen.“

Gründe:

Der Zinsverlust ist weder von der Käuferin, noch von der Verkäuferin verschuldet und lediglich den Kriegsverhältnissen zuzuschreiben. Daher erfolgt Teilung des Schadens.

Die Beschaffenheit des Zuckers entspricht den Anforderungen an mittlere Handelsware, das von der Käuferin vorgelegte offene Muster von Partie Nr. 69 zeigt kleineres Korn und hellere Farbe wie das versiegelte Muster des Vereideten.

962.

Sitzung am 17. Juli 1918.

Streitfall der Zuckerraffinerie J. mit der Zuckerfabrik N.

Auf Weisung der Verteilungstelle für Rohzucker wurden der Zuckerraffinerie J. im April von der Zuckerfabrik N. 15 600 Ztr. Rohzucker in Verkäufers Leihsäcken frei Kahn geliefert. Wie Käuferin behauptet, befand sich der Zucker in alten, mürben Säcken und waren diese außerdem mit wenig widerstandsfähigem Bindfaden zugenäht. Nachdem mit der Einladung des Zuckers begonnen war, hat Käuferin der Verkäuferin sofort von dem Zustande der Säcke Mitteilung gemacht, sie für alles verantwortlich machend, was aus der ungenügenden Verpackung entstehen könnte.

Trotzdem nun der Zucker in H. sorgfältigst übernommen und der Fegsel (ca. 150 Ztr.) mit angeliefert wurde, ergab sich doch ein Untergewicht von 11 305 kg. Für dieses Quantum fordert die Käuferin

zum durchschnittlichen Fakturenpreis von M. 24, 31 und 42½ Pf.

Fracht bis J. M. 5592,58

abzüglich der Pauschvergütung von der Reichszuckerausgleichsgesellschaft auf 7800 Sack à 15 Pf. 2340,—

M. 3252,58

Die Aufforderung zur Bezahlung dieses Betrages hat Verkäuferin unbeantwortet gelassen, weshalb Käuferin schiedsrichterliche Entscheidung beantragt.

Zu dem auf heute anberaumten Termine waren die Parteien ordnungsmäßig eingeladen und erschienen. Der Sachverhalt wurde vorgetragen und die Parteien gehört.

Von Verkäufers Vertreter wird behauptet, daß die in Rede stehenden Säcke noch nicht so stark abgenutzt und zum Zuckertransport noch geeignet waren. Das Risiko des Transports habe die Empfängerin zu tragen.

Nachdem der Vertreter der Käuferin nochmals seinen Standpunkt vertreten, wird vom Schiedsgericht wie folgt entschieden:

„Von der beanspruchten Summe ist $\frac{1}{5}$ von der Verkäuferin zu tragen. Weitergehende Ansprüche der Raffinerie werden abgewiesen.“

Gründe:

Bei Ankunft des Zuckers sind in H. 150 Ztr. Fegsel festgestellt. Ferner sind 40% der Säcke geplatzt und bei weiteren 30% die Kopfnäht zerrissen, dadurch ist der Beweis geliefert, daß die Angabe der Hafen- und Lagerhaus A.-G. in K., daß die Säcke alt und mürbe und der Papierbindfaden wenig widerstandsfähig war, der Wahrheit entsprach; ein Teil des Schadens, der vom Schiedsgericht auf $\frac{1}{5}$ geschätzt wurde, ist daher durch schlechtes Verpackungsmaterial entstanden, der bei weitem größere Teil kann aber nur durch Beraubung verursacht sein, die jetzt in Kriegszeiten an der Tagesordnung ist. Diesen Teil hat die Käuferin zu tragen.

Die Schlammabscheidung aus den Zuckersäften durch Schleudern.

Von

Oberingenieur **Berthold Block**, Charlottenburg.

(Mit Abbildungen.)

Die Trennung des Schlammes vom Dünnsaft geschieht in den Zuckerfabriken zur Zeit ausschließlich durch Filterpressen. Diese erfordern viele unangenehme, schwere Handarbeit, denn nach je 1 bis 2 Stunden müssen die mit Schlamm angefüllten Rahmen entleert und gereinigt werden. Die Oeffnung und Schließung durch schwere Druckspindeln, sowie das Bewegen der großen Anzahl schwerer Rahmen und Platten erfordert kräftige Arbeiter, die durch die heißen Pressen recht belästigt werden. Schon aus diesem Grunde war man früher bemüht, ununterbrochen arbeitende Pressen zu bauen, die die Handarbeit vermindern, doch ohne Erfolg. Jetzt kommt dazu der große Mangel an guten, brauchbaren Filtertüchern. Wenn man auch früher gern an die Ersparnis der Filtertücher herangegangen wäre, so war dies nicht brennend, während jetzt der drückende Zwang vorliegt, Tücher auf alle Fälle zu ersparen. Man erinnerte sich wieder der schon früher angewendeten Schlammtrennung ohne Filtertücher. Schon häufig waren Schleudern für die Schlammabscheidung vorgeschlagen und auch angewendet, ohne aber durchschlagende Erfolge zu erzielen. Die Versuche blieben wieder liegen, wurden vergessen, weil eben eine unabweisliche Dringlichkeit zur Ersetzung der Filterpressen durch andere Einrichtungen nicht vorlag. Heute ist dies aber anders geworden und ist es notwendig, eingehend zu prüfen, ob die Schleuder nicht auch hier vorteilhafte Verwendung finden kann.

Man könnte daran denken, den Schlamm der Scheide- bzw. Sationssäfte durch sogenannte Filterschleudern abzutrennen. Es sind dies Schleudern mit gelochten Trommeln (wie die Füllmasseschleudern), die aber nicht mit Sieben, sondern mit Filtertüchern ausgelegt sind. Diese freie Trommeloberfläche wird nicht viel günstiger wirken als die Filterfläche einer Presse, und da diese bei letzteren vielmals größer ist, so würde die Filterschleuder in ihrer Gesamtwirkung weit hinter der Filterpresse zurückbleiben. Ganz abgesehen davon, daß die Filterschleuder ja wieder Tücher gebraucht, die man doch gerade ersparen will. Deshalb erscheint es auch fraglich, ob die von van der Linde erfundene neuartige Filterschleuder mit Vorteil Einführung finden kann, besonders in bezug

auf die Tücherersparnis. Ersparnis an Arbeitskraft, die durch erhöhten mechanischen Kraftaufwand ersetzt wird, ist erreichbar.

Idealer wäre eine Schleuder, die ohne weiteres den Schlamm vom Dünnsaft trennt, lediglich durch den Einfluß der Schleuderkraft auf die spezifisch verschieden schweren Stoffe, wie dies z. B. bei den Milchschleudern und den Hefeschleudern schon jetzt mit ausgezeichnetem Erfolg geschieht. Es sind dies Schleudern mit ungelochten Trommeln, ohne jede Sieb- oder Filtertucheinlage. Jede Filterwirkung ist ausgeschaltet. Ist diese aber nicht zur Trennung notwendig, dann ergibt sich aus der Verwendung solcher Trennschleudern der weitere große Vorteil, daß weniger Kalk zur Scheidung notwendig ist.

Die Vorgänge beim Filtern, soweit sie uns hier interessieren, sind folgende: Das feine Netzwerk der im Saft vorhandenen Kolloide (hauptsächlich die Eiweißstoffe) legt sich auf die Filtertücher, eins wird auf das andere gedrückt, die Maschen werden immer mehr verengt und schließlich ist das Gitter geschlossen und sogar den feinen Saftmolekülen ist der Durchgang gesperrt. Man muß deshalb das Netzwerk zerreißen, die Kolloide zur Ausflockung bringen durch die sogenannte Scheidung. Aber auch dann wird sich auf dem Filtertuch ein Fetzen über den anderen legen und schließlich noch den Durchlauf erschweren. Will man das Filtern des Saftes, den Durchfluß der Moleküle aufrecht erhalten, dann muß man verhindern, daß die Netze sich dicht aufeinanderlegen können. man muß Zwischenlagen einbringen, Steine einpacken (wie beim Sandfilter), die für genügenden Abstand sorgen. Diese Steine brauchen nun nicht riesig groß zu sein, sondern mikroskopisch kleine Kalkmoleküle und Kalkkonglomerate genügen. Sie müssen aber in solcher Menge zwischengepackt werden, daß die Netze nicht aufeinanderliegen. Wir wissen, daß allein hierzu mindestens $1\frac{1}{2}$ —2% Kalk erforderlich sind, lediglich allein, um die Filtration zu ermöglichen. Fällt aber die Filterung fort, dann sind auch die 2% Kalk überflüssig, und benötigt wird nur Kalk, der zur Scheidung und Reinigung wirklich dient. Man kommt dann mit dem vierten Teil der bisherigen Kalkmenge aus. Nur $\frac{1}{4}$ an Kalksteinen ist zu kaufen, heranzuschaffen von den Kalkbrüchen, zu lagern und zu brennen. Viel weniger Schlamm ist am Schluß der Betriebszeit fortzuschaffen. Vorteile von außerordentlicher Bedeutung. Im Jahre 1913/14 wurden in Deutschland 16 946 000 t Rüben verarbeitet. Die Ersparnis von nur $1\frac{1}{2}$ % Kalk oder 3% Kalkstein entspricht 508 380 t Kalkstein. Allein die Bahn würde um 50 000 Waggonfrachten entlastet.

In dieser Zeitschrift 1918, S. 191, berichtet Dr. H. Claaßen eingehend über Versuche, die er mit verschiedenen Schleudern anstellte, um den Schlamm aus den Säften der Scheidung oder der ersten Saturation zu ent-

fernen. Er kommt hierbei zu dem Schlußergebnis, daß 1. die Schleudermaschinen zum Abscheiden des Schlammes aus Rübensäften durchaus ungeeignet seien, 2. daß auch aus grundsätzlichen Erwägungen **keine** Aussicht vorhanden ist, sie jemals mit technischem und wirtschaftlichem Erfolg dafür brauchbar zu machen. Die unter 1 genannte Ansicht trifft für die heutigen Schleudern zu und will ich es vorläufig dahingestellt sein lassen, ob spätere Formen besseres bieten werden. Aber dem zweiten Einspruch der grundsätzlichen Ablehnung kann ich mich nicht anschließen, denn ich bin der Meinung, daß ein tieferes Eingehen in die physikalischen Vorgänge doch Aussicht auf Lösung dieser Aufgabe läßt. Jedenfalls bin ich der Ansicht, daß theoretisch die Verwendung der Schleudern für den genannten Zweck möglich ist; dies zu beweisen ist nach den zur Zeit vorliegenden Erfahrungen schwer, doch will ich in den nachfolgenden Zeilen den Versuch unternehmen. Ist aber theoretisch deren Verwendung möglich, dann ist es nur eine Frage der Zeit, wann die praktische Ausführung in Erscheinung tritt.

Hier möchte ich an einen ähnlichen Vorgang erinnern, über den Fleischmann (Lehrbuch der Milchwirtschaft 1915, S. 220) berichtet. „Herr Albert Fesca erzählte mir gelegentlich eines Besuches, den ich ihm am 5. Mai 1880 in seiner Fabrik in der Chausseestraße zu Berlin abstattete, folgendes: Im Jahre 1861 ließ er sich in seiner Fabrik für Zuckerschleudern, um zu sehen, ob aus der Milch durch Schleuderkraft Rahm ausgeschieden werde, zwei zylindrische Gefäße anfertigen, die mit Milch angefüllt und in eine Zucker-Schleudertrommel eingelegt wurden. Nach der Schleuderung fand er in beiden eine dichte Rahmschicht. Er teilte seine Versuche einem Teltower landwirtschaftlichen Verein mit und bat um Äußerung darüber, ob man glaube, daß die Entrahmung der Milch durch Schleuderkraft für die Landwirtschaft Bedeutung gewinnen könne. Man gab ihm folgenden Bescheid: Die Möglichkeit der Milchentrahmung sei ganz interessant, aber da der Rahm von selbst (!) aufsteige, wenn man die Milch ruhig stehen lasse, so werde es wohl niemand einfallen, sich zwecks Gewinnung des Rahms teure Maschinen anzuschaffen. Der Vereinsvorstand könne dem Experiment des Herrn Fesca eine praktische Bedeutung nicht beimessen. — Dieser Bescheid veranlaßte damals Herrn Fesca von weiteren Versuchen abzusehen.“ — Und heute kann man sich keine Milchwirtschaft ohne Schleuder vorstellen. —

Die durch die Verwendung der Schleudern zu erwartende Ersparnis an Arbeitskräften, Filterstoffen, Kalksteinen und Transportmitteln ist so bedeutend, daß es bedauerlich wäre, wenn durch obigen Ausspruch Claaßens andere von weiteren Versuchen abgehalten würden. Dies zu verhindern, im Gegenteil anregend zu wirken, soll der besondere Zweck dieser Zeilen sein.

* * *

Das Trennen des Schlammes in den sieblosen Schleudern ist nichts als ein beschleunigtes Absetzen. Wir müssen uns deshalb erst eingehend mit den Vorgängen und Verhältnissen befassen, die beim Absetzen des Schlammes eintreten.

A. Das Absetzen des Schlammes.

Die Trennung der Körper, die spezifisch leichter oder schwerer sind als die sie umgebende Flüssigkeit, erfolgt in den Absatzgefäßen allein durch die Wirkung des Gewichtsunterschiedes, die erschwert wird durch die Flüssigkeitsreibung und Zähigkeit. Je geringer die spezifischen Gewichtsunterschiede sind, um so geringer ist die absetzende, trennende Wirkung, um so mehr Zeit ist für die gewünschte Trennung erforderlich.

Ist das spezifische Gewicht des festen Körpers gleich dem der Flüssigkeit, dann erfolgt keine Trennung, der Körper bleibt in jeder Höhenlage schwebend.

Ist das spezifische Gewicht des Körpers kleiner als das der Flüssigkeit, dann steigt der Körper nach oben, er schwimmt.

Diese Verhältnisse werden durch die nachstehenden Formeln klar zum Ausdruck gebracht.

Ist γ_1 das spezifische Gewicht der Flüssigkeit,
 γ_2 " " " " des festen Körpers,
 dann sinkt der Körper, wenn $\gamma_2 > \gamma_1$ (γ_2 größer als γ_1),
 " schwebt " " " $\gamma_2 = \gamma_1$ (γ_2 gleich γ_1),
 " steigt " " " $\gamma_2 < \gamma_1$ (γ_2 kleiner als γ_1).

Im leeren (luftleeren) Raume fällt ein Körper unter der Anziehungskraft der Erde mit zunehmender Geschwindigkeit. Seine Fallgeschwindigkeit wird immer größer. Stellen sich seinem Fall Widerstände entgegen seien es solche durch Luft- oder Flüssigkeitsreibung hervorgerufen, so werden die Verhältnisse ganz andere. Die Fallbeschleunigung wird immer kleiner, bis schließlich der Körper mit einer gewissen gleichbleibenden Geschwindigkeit fällt. Ueber diese Vorgänge veröffentlichte ich schon eine Studie in der Chemikerzeitung 1913 (Nr. 139, S. 1425: „Auslaugung und Trennung“), woraus ich einiges hier wieder anführen möchte.

Fällt ein Körper im stillstehenden Wasser, so bewegt er sich anfangs unter dem Einfluß der Schwerkraft mit beschleunigter Geschwindigkeit, bis die Reibungs- und Druckwiderstände der beschleunigenden Wirkung der Schwerkraft das Gleichgewicht halten. Es wachsen bekanntlich die Reibungs- und Druckwiderstände mit zunehmender Geschwindigkeit, da aber die beschleunigende Schwerkraft unveränderlich groß an dem betreffenden fallenden Körper wirkt, so muß der Körper bald eine Geschwindigkeit erreichen, bei der die Widerstände gleich der treibenden Kraft sind. Von da aber fällt der Körper mit gleichmäßiger Geschwindigkeit. Er fällt im leeren Raum in der ersten Sekunde 9,81 m, in der zweiten 19,62 m, in der dritten etwa 29,43 m u. s. f. Dagegen fällt z. B. ein Quarzkörnchen von 2 mm Durchmesser im stillstehenden Wasser mit einer Geschwindigkeit von nur 0,14 m in der Sekunde.

Diese Fallgeschwindigkeit eines Körpers läßt sich folgendermaßen berechnen:

Nach Grashof (Theoretische Maschinenlehre) ist der Druck, den ein unbegrenzter Flüssigkeitsstrom auf eine ebene, zu seiner Richtung senkrechten Fläche ausübt.

$$P = \zeta \cdot \gamma_1 \cdot F \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

In dieser Formel bedeutet

ζ einen Erfahrungswert, der vom Reibungswiderstand zwischen der bewegten Fläche und dem Flüssigkeitsstrom abhängig ist, sowie von der Zähigkeit der Flüssigkeit,

γ_1 das spezifische Gewicht der Flüssigkeit (Gewicht eines Liters in kg),

F die zum Flüssigkeitsstrom senkrechte Fläche des Körpers in qm,

v die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsstromes in m/sek.,

g die Erdbeschleunigung = 9,81 m/sk.

Es ist gleichgültig, ob die Geschwindigkeit v der Flüssigkeitsstrom selbst besitzt, oder ob sich der Körper mit dieser Geschwindigkeit in der Flüssigkeit bewegt, wenn er z. B. in ihr nach unten fällt.

Dann wird die Fallgeschwindigkeit des Körpers durch ein Gewicht (bezw. die Erdanziehung) veranlaßt, vermindert um das Gewicht der von ihm durch seinen Raum V verdrängten Flüssigkeitsmenge. Es herrscht also Gleichgewicht, der Körper bewegt sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit in der Flüssigkeit, wenn

$$P = V (\gamma_2 - \gamma_1) \quad (2)$$

Darin ist V der Rauminhalt des Körpers in Litern,

γ_2 sein spezifisches Gewicht (kg/l),

somit sein Gewicht $G = V \cdot \gamma_2$.

Beide Formeln 1 und 2 gleich gesetzt, ergibt

$$\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F \cdot \frac{v^2}{2g} = V (\gamma_2 - \gamma_1) \quad (3)$$

und daraus

$$v^2 = \frac{V (\gamma_2 - \gamma_1) \cdot 2g}{\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F} \quad (4)$$

$$v = \sqrt{\frac{V (\gamma_2 - \gamma_1) \cdot 2g}{\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F}} \quad (5)$$

als eine gleichbleibende Fallgeschwindigkeit.

In der Formel 5 sind uns alle Zahlen bekannt bis auf den Erfahrungswert ζ . Will man die gleichbleibende Fallgeschwindigkeit v berechnen, dann muß man diesen Wert ζ kennen. Dieser ist aber nur bei wenigen Stoffen bekannt, es ist z. B. nach Bach $\zeta = 0,2$ für Stahlkugeln im unbegrenzten Wasserstrom. Dort wo aber dieser Wert nicht bekannt ist, kann man die ganze Rechnung umgehen, wenn man durch Versuch die Fallgeschwindigkeit ermittelt. Diese zu bestimmen, ist sehr einfach, aber trotzdem hielt ich die Anführung der Berechnung für nützlich, weil man an Hand derselben leicht beurteilen kann, was eintritt, wenn man dies oder jenes ändert, ohne jedesmal genaue neue Versuche anstellen zu müssen, was oft wichtig ist, um sich überhaupt ein Bild von den verschiedenen einzuschlagenden Wegen machen zu können.

So zeigt z. B. die Formel 4, daß die Fallgeschwindigkeit um so kleiner wird, je größer das spezif. Gewicht γ_1 der Flüssigkeit ist. In Zuckersäften wird der

Körper unter sonst gleichen Verhältnissen etwas langsamer sinken, als im Wasser.

Je kleiner das Gewicht G des Körpers ist ($G = V \cdot \gamma_2$), um so langsamer wird er sinken. Im Gegensatz zum freien Fall im luftleeren Raum, wo bekanntlich die Körperform und Größe auf die Fallgeschwindigkeit ohne jeden Einfluß ist, wo eine leichte Vogelfeder genau so schnell fällt, wie ein schweres Eisenstück.

Die Sinkgeschwindigkeit läßt sich in einfacher Weise durch Versuche bestimmen, indem man in ein möglichst hohes und weites Standglas die betreffende Flüssigkeit einfüllt und die festen Körper untersinken läßt. Bestimmt man die Fallzeit, in der der Körper eine bestimmte Länge durchfällt, und rechnet diesen Fallweg auf eine Sekunde um, so hat man die gesuchte Fallgeschwindigkeit v . Durchfällt z. B. ein Quarzkörnchen von 2 mm Durchmesser ein 500 mm hohes Standglas in 3,57 Sekunden, so beträgt der Fallweg oder die Fallgeschwindigkeit in der Sekunde

$$v = \frac{500}{3,57} = 140 \text{ mm.}$$

Dabei wird man die Temperatur möglichst so wählen, wie die Verhältnisse später im Betriebe eintreten, und auch darauf achten, daß der Körper vollkommen benetzt ist, weil sonst anhaftende Luftbläschen das Ergebnis stören.

Nachstehend gebe ich einige Zahlen.

Zahlenreihe I.

						Fallgeschwindigkeit in mm in der Sekunde
Quarzkörnchen (sp. Gew. 2,8) in Wasser, 0,002 mm Durchm.						0,004
"	"	"	0,004	"	"	0,014
"	"	"	0,009	"	"	0,055
"	"	"	0,04	"	"	0,83
"	"	"	0,09	"	"	4,0
Quarzkörnchen (sp. Gew. 2,8) in Wasser, 1,0 mm Durchm.						100
"	"	"	2,0	"	"	140
"	"	"	4,0	"	"	190
Schlamm im Wasserreiniger						0,02
Kochsalz in konz. Sole bei 20° C. feinkörniges Vakuumsalz						30—60

Nach Attersberg,
kolloid-chemische
Beihfte 1914 IV,
S. 85.

Ganz genau sind die auf diese Weise gemessenen Zahlen nicht, weil man die Fallzeit von Anbeginn der Bewegung rechnet, so daß auch der Weg in Rechnung gestellt wird, welchen die Körper mit beschleunigter Geschwindigkeit anfangs zurücklegen, bis er seine höchste Geschwindigkeit erlangt hat. Aber dieser Weg ist außerordentlich klein, kaum meßbar und berechnet sich zu

$$h = \frac{v^2}{g} \frac{(\gamma_2 - \gamma_1)}{\gamma_1} \quad (6)$$

v in mm/sek., G in kg.

Dies ergibt z. B. beim Quarzkörnchen Werte von weit unter einem Millimeter.

Für bestimmte Körper und Flüssigkeiten sind also die Fallgeschwindigkeiten eindeutige feststehende Werte. Kann man diese Werte

nicht ändern, z. B. bedingt Vergrößerung der Korngröße, sowie Erhöhung der Temperatur (infolge der Verminderung der Zähigkeit) eine Vergrößerung der Fallgeschwindigkeit, dann muß man sich mit den technischen Einrichtungen diesen Verhältnissen anpassen. Wir werden noch sehen, wie diese durch die Schleuderkraft beeinflußt werden können.

Wenn die Fall- bzw. Sinkgeschwindigkeit einen bestimmten Größenvwert besitzt, dann wird der feste Körper in einer ganz bestimmten Zeit auf dem Boden zur Ablagerung kommen. Ist die vom Körper zu durchfallende Flüssigkeitshöhe H mm, dann ist die erforderliche Fallzeit

$$t = \frac{H}{v} \quad \text{Sekunden.} \quad (7)$$

Ist die in einem Wasserreiniger vom obersten Schlammteilchen zu durchsinkende Schichthöhe z. B. 2000 mm, dann wird dies in $\frac{2000}{0,02} = 100\,000$ Sekunden oder $\frac{100\,000}{60 \cdot 60} = 28$ Stunden den Boden erreicht haben. Würde man durch entsprechende Einbauten die Schichthöhe z. B. auf 50 mm verringern, dann würde sich der Schlamm schon in $\frac{50}{0,02} = 2500$ Sekunden oder 41 Minuten absetzen. Man sieht also aus der Formel 7, daß man in um so kürzerer Zeit eine Flüssigkeit durch Absetzen klären kann, je geringer man die Schichthöhe wählt.

Alle die vorgeschilderten Verhältnisse gelten auch ohne weiteres für Körper, die leichter als die sie umgebende Flüssigkeit sind. Dann sinken nicht die Körper mit der errechneten Geschwindigkeit in der entsprechenden Zeit, sondern sie steigen nach oben. Dieser Vorgang hat besonders bei der Milch große Bedeutung. Die Milch wird zwecks Gewinnung des Fettes, zur Gewinnung der Butter, entrahmt. Die spezifisch leichteren Fettkügelchen steigen beim ruhigen Stehen der Milch langsam in die Höhe, trotzdem diese nur einen Durchmesser von 0,001 bis 0,010 mm besitzen und in dem Milchserum innig verteilt sind. Auch trotzdem der Unterschied im spezif. Gewicht nur sehr gering ist, denn das Butterfett hat ein spezif. Gewicht von 0,93 bei 15°, dagegen das sie umgebende Milchserum hat ein solches von 1,026. Dabei gelangen im natürlichen Gegensatz zu den sinkenden Körpern die größten Fettkügelchen am ersten an die Oberfläche, dann folgen die mittleren und erst zu allerletzt die kleinsten.

Nun haben wir es beim Schlamm im Saft nicht um einzelne, weit von einander entfernt fallende Teilchen zu tun, sondern diese sind mehr oder weniger gedrängt. Man muß deshalb damit rechnen, daß die aneinander vorbeifallenden Körper noch eine gewisse Fernwirkung auf einander ausüben. So stellte Bjerkvcs (Winkelmann, Handbuch der Physik 1908, I. 2, S. 1042) solche Fernwirkungen fest. Zwei Eschenholzkugeln von je 220 g Gewicht, die in einem Abstände von 150 mm durch das Wasser herabfielen, näherten sich bis zur Berührung; auch Kugeln von verschiedenem Gewicht und solche, die aus verschiedenen Höhen fielen, zogen sich an.

auch eine auf dem Wasser schwimmende Kugel trat mit den herabfallenden in Wechselwirkung. -- Bei entgegengesetzter Phase, d. h. wenn die eine Kugel fiel, die andere gleichzeitig aufstieg, trat eine deutliche Abstoßung auf, die noch bei 150 mm Abstand merklich war. -- Von einer sehr rasch schwingenden Wachskugel wurden genäherte Körper angezogen, noch bei Abständen bis 30 mm. Er fand bestätigt, daß ein ruhender Körper von pulsierenden angezogen wird; zwei pulsierende (sich erweiternde und verengende) ziehen sich bei gleicher Phase an und stoßen sich bei entgegengesetzter ab. Die Wirkung ist sehr kräftig und noch auf relativ große Abstände bemerkbar. -- Dies ist besonders, worauf ich schon jetzt hinweisen möchte, beachtbar bei der schnell umlaufenden, stark vibrierenden Trommel.

Aneinander vorbeifallende Körper (der größere fällt schneller als der kleinere) werden sich gegenseitig anziehen und bei genügender Nähe aneinander hängen und nun gemeinsam weiterfallen, mit einer gemeinsamen mittleren Geschwindigkeit.

Dazu kommen noch die Bewegungen, die die Flüssigkeit durch den fallenden Körper ausführt. Sie muß dem Körper ausweichen, ihn umfließen und an seinen alten Platz treten. Raum für diese ungehinderte Flüssigkeitsströmung muß vorhanden sein, wenn der Körper seinen Weg in richtiger, ungestörter Weise zurücklegen soll. Dabei tritt eine Erhaltung der Energie auf. Was dem Körper an Energie durch die Widerstände entzogen wird, geht auf die beiseite geschobene Flüssigkeit über.

B. Die Wirkung der Schleuderkraft.

Wir haben aus der Formel 2 gesehen, daß die treibende Kraft des sinkenden (oder umgekehrt aufsteigenden) Körpers vom Unterschied des Körpergewichtes und der den Körper umgebenden Flüssigkeit abhängig ist. Ist dieser Unterschied klein, so erfolgt die Abscheidung langsam, ist zeit- und raumraubend. Nun gibt uns die Schleuderkraft die Möglichkeit, auf den Körper mit größerer Kraft einzuwirken, als dies durch die Erdanziehung geschieht.

Befestige ich z. B. eine Kugel an einer Schnur und drehe sie schnell um eine Achse, dann spannt der umlaufende Körper die Schnur und sucht sie zu zerreißen. Diese dabei vom Körper ausgeübte Kraft nennt man die Schleuder- oder Zentrifugalkraft.

Ist G das Gewicht des umlaufenden Körpers,

g die Erdbeschleunigung,

dann ist die Masse eines Körpers $m = \frac{G}{g}$. Dreht sich der Körper

mit einer Geschwindigkeit von v_1 m in der Sekunde um eine Achse in der Entfernung r , dann ist die von ihm ausgeübte Schleuderkraft

$$C = \frac{m \cdot v_1^2}{r} = \frac{G^2}{g} \cdot \frac{v_1^2}{r} \quad (8)$$

Befindet sich in einem mit Flüssigkeit gefüllten und schnell um eine Achse sich drehenden Gefäß ein fester Körper schwebend, dann wird neben der Erdanziehung auch die Schleuderkraft wirken. Vernachlässige ich die erstere, dann wird die treibende Kraft in Formel 2 $V(\gamma_2 - \gamma_1)$ durch die Schleuderkraft C ersetzt. Die Formel 3, die das Gleichgewicht zwischen der treibenden Kraft und den der Bewegung sich entgegenstellenden Widerständen darstellt

$$\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F \cdot \frac{v^2}{2g} = V(\gamma_2 - \gamma_1)$$

geht über in

$$\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F \cdot \frac{v^2}{2g} = C \quad (9)$$

Beim schwebenden Körper wirkt auch nur das restierende Gewicht $V(\gamma_2 - \gamma_1)$ und dies für G in Formel 8 eingesetzt, gibt

$$C = \frac{V(\gamma_2 - \gamma_1) \cdot v_1^2}{g \cdot r}$$

Daraus wird

$$\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{V(\gamma_2 - \gamma_1) \cdot v_1^2}{g \cdot r}$$

oder

$$v_2 = \frac{V(\gamma_2 - \gamma_1) \cdot 2 \cdot v_1^2}{\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F}$$

und die gleichbleibende Geschwindigkeit, mit der der Körper durch die Schleuderkraft in der Flüssigkeit bewegt wird, ist dann

$$v_2 = \sqrt{\frac{V(\gamma_2 - \gamma_1) \cdot 2 \cdot v_1^2}{\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F}} \quad (10)$$

Diese Formel 10 unterscheidet sich von der einfachen Sinkformel (5) nur dadurch, daß an Stelle der Erdbeschleunigung g die Umlaufgeschwindigkeit im Quadrat $= v_1^2$ getreten ist. Die Formel 10 läßt sich aber noch weiter ausrechnen, so daß

$$v = v_1 \sqrt{\frac{V(\gamma_2 - \gamma_1) \cdot 2}{\zeta \cdot \gamma_1 \cdot F}}$$

Da alle Werte sonst einander gleich sind, so verhält sich die Trenngeschwindigkeit beim Sinken zu der durch ihre Schleuderkraft wie $\sqrt{Vg} : v_1$

$$\text{oder wie } 3,1 : v_1 \quad (11)$$

An einem Beispiel will ich nun den Unterschied zwischen der freien Sinkgeschwindigkeit und der durch die Schleuderkraft näher vor Augen führen. Der lichte Durchmesser der Schleudertrommel sei $r = 0,5$ m, sie laufe mit $n = 1200$ Umdrehungen in der Minute um. Die Geschwindigkeit am Trommelumfang, die der dort befindliche Körper annimmt, ist dann

$$v_1 = \frac{2 \cdot r \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 3,14 \cdot 1200}{60} = 62,8 \text{ m/sek.}$$

Nach Formel 11 ergibt sich die Trenngeschwindigkeit beim Schleudern um

$$\frac{v_1}{3,1} = \frac{62,8}{3,1} = \sim 20 \text{ mal größer als beim freien Absetzen.}$$

Durch Außerachtlassung der tatsächlichen Verhältnisse, daß es sich hier nicht um Bewegungen im luftleeren Raum handelt, kommt man zu falschen Annahmen und Voraussetzungen, die auch Claaßen unterliefen. Er bezieht die Wirkung der Abscheidung durch die Schleuder immer auf die mit ihr zusammenhängende Beschleunigung, was aber zu ganz unbrauchbaren Zahlen führt. Die Beschleunigung durch die Schleuderkraft im leeren Raum hat mit der Wirkung beim Absetzen nichts zu tun, kann jedenfalls nicht als Vergleichsmaßstab dienen. Während im leeren Raum die Beschleunigung 9,81 m beträgt und dort der Körper schon in der ersten Sekunde eine Geschwindigkeit von 9,81 m, oder 9810 mm annimmt, so nimmt der Schlamm im Wasser fallend nach Zahlenreihe I nur in Wirklichkeit den millionsten Teil an.

Vor allen ändern sich aber die Verhältnisse bei der Aufwendung der Schleuderkraft nicht im geraden Verhältnis, wie dies die Formel 10 zeigt. Was nützt es deshalb, wenn man die durch die Schleuderkraft bewirkte Beschleunigung berechnet, und daraus auf die Geschwindigkeit des Körpers schließen will, die er doch nie annehmen kann.

Schon Weißbach (Theoretische Maschinenlehre III. Teil Seite 745) begeht diesen Trugschluß, der von dort immer weiter übernommen wird. Er berechnet die Beschleunigung in der aufsteigenden Bewegung beim Aufrahmen der Milch (also nicht im leeren Raum) zu $c_0 = \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2} \cdot g$

und beim Schleudern zu $c = \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2} W^2 \cdot r,$

wenn w die Winkelgeschwindigkeit ist, $w = \frac{2 \pi \cdot n}{60}$

Die Beschleunigungen verhalten sich also nach den Weißbachschen Formeln wie $g : w^2 \cdot r$. Für $r = 0,5$ m: $n = 1200$ erhält man (wörtlich nach Weißbach) eine $\frac{w^2 \cdot r}{g} = \frac{2^2 \pi^2 \cdot n^2 \cdot 0,5}{60^2 \cdot 9,81} = 800$ mal größere Beschleunigung der Absonderung durch Schleudern, als durch Aufrahmen. Dies ist wie gesagt ein Irrtum. Theoretisch ist die Beschleunigung im leeren Raum wohl 800 mal größer, aber die wirkliche „Beschleunigung“ der Absonderung ist nach Formel 10 in diesem Beispiel nur 20 mal größer. Wer dann wie Claaßen eine 500 bis 2500 mal größere Wirkung der Trennung erwartet, wird bei der wirklich zu erzielenden von 20 recht enttäuscht sein und somit die Sache als unzweckmäßig betrachten. Man kann nicht durch Aufwendung größerer Kräfte beliebig größere Geschwindigkeiten erreichen. Wir wissen, daß trotz allergrößter Steigerung der Maschinenkräfte die Schiffsgeschwindigkeit nur wenig zunimmt, vierfach stärkere Maschinen geben

dem Schiff noch lange nicht doppelte Geschwindigkeit. Trotzdem der Druck des Gewichtes von 1 kg durch die Schleuderkraft nach obigem Beispiel auf

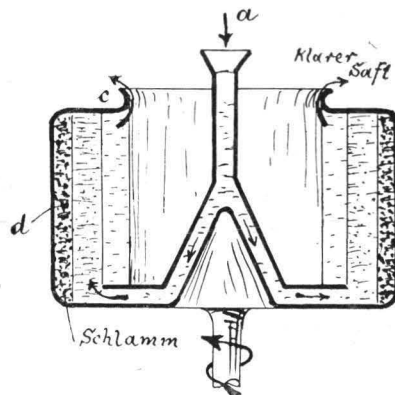
$$\frac{m \cdot v_1^2}{r} = \frac{1 \cdot 62,8^2}{g \cdot 0,5} = 800 \text{ kg}$$

steigt, steigt die Geschwindigkeit nur auf das 20 fache.

Aber da man die Kraftsteigerung durch die Schleuderkraft mit sehr einfachen Mitteln erreichen kann und die z. B. 20 fache Beschleunigung des Abscheidens nicht zu verachten ist, so wird doch immer wieder die Anwendung der Schleuder zur Schlammabscheidung reizen.

Daß mit der Schleuder auch aller kleinste Teilchen ausgeschieden werden, also auch diese sich ihrer Wirkung nicht entziehen können, zeigen Versuche von Eugene E. Ayres (Metall. und Chem. Eng. 1917 S. 190). Bei höchstmöglicher Schleuderleistung (einer theoretischen Beschleunigung vom 40 000 fachen der Erdbeschleunigung) lassen sich innerhalb 33 Stunden aus Wasser Teilchen entfernen, welche an der unteren Grenze der ultramikroskopischen Sichtbarkeit stehen.

Unter dem Einfluß der Schleuderkraft wird somit eine wesentliche Beschleunigung in der Trennung erzielt. In einem Absatzbehälter bilden sich drei Zonen, die obere besteht aus der klaren Flüssigkeit, die mittlere aus der noch ungeklärten, die untere aus Schlamm. Genau so bilden sich in der ungelochten, schnell umlaufenden Schleudertrommel drei Zonen, wie dies die Abbild. 1 zeigt. So scharf wie auf dieser Abbildung findet aber bei Flüssigkeiten die Trennung nicht statt und müssen wir uns noch darüber klar werden, was hinderlich einwirkt. Vor allen Dingen wirken



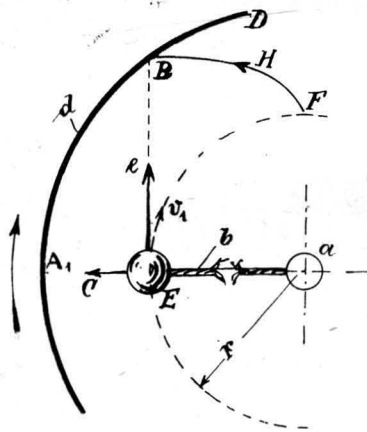
Abbild. 1.

hier wie im Absatzbehälter Wasserströmungen und dergl. störend auf den gerade nach unten bzw. nach der Trommelwand gerichteten Weg der Körperchen. Ströme reißen die Teilchen mit, Wirbel mischen alles wieder durcheinander und heben die absetzende Wirkung wieder mehr oder weniger auf. Für geregelte Bewegungen muß deshalb gesorgt werden. Um diese aber zu ermöglichen, müssen wir den Weg, den die einzelnen Teilchen ausführen wollen, kennen.

Unter dem Einfluß der Schwerkraft fällt der Körper, auch in der Flüssigkeit, senkrecht nach unten, er bewegt sich aber nicht unter dem Einfluß der Schleuderkraft in radialer Richtung vom Drehpunkt. Er be-

wegt sich in einer Kurve. Dadurch wird die Erkenntnis der Anforderungen schwieriger und weniger übersichtlich.

Dreht sich ein Körper um eine Achse a nach Abbild. 2 und ist er durch einen Faden b festgehalten, so beschreibt er um den Drehpunkt a eine Kreislinie mit einem Radius r . In einiger Entfernung befindet sich ein Trommelmantel d . Die Schleuderkraft C zieht in der angedeuteten Pfeilrichtung an dem Faden b . Reißt dieser plötzlich, dann kann sich der Körper frei unter den Einfluß der auf ihn wirkenden Kräfte bewegen. Er wird dann aber nicht, wie es im ersten Augenblick unter Beachtung der Schleuderkraft C und deren Zugkraft auf die angespannte Schnur den Eindruck macht, radial nach außen gegen den Mantel fliegen und diesen an der Stelle A_1 treffen. Auf ihn wirkt auch die Drehkraft, die ihn mit der Geschwindigkeit v_1 um den Drehpunkt zu laufen zwingt, so daß unter deren Einfluß und der Schleuderkraft er sich in tangentialer Richtung e



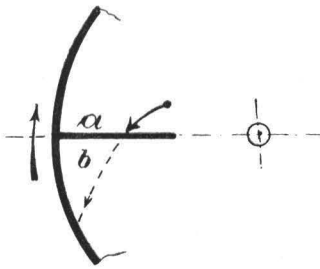
Abbild. 2.

von seiner Kreisbahn fortbewegt. Er würde den stillstehenden Trommelmantel im Punkte B treffen. Lasse ich nun die Trommel d mit der gleichen Umdrehungszahl n umlaufen wie den Körper, dann wird sich der Punkt B der Trommel in der Zeit, während der der Körper von E bis B läuft, sich weiter gedreht haben, weil er eine größere Umfangsgeschwindigkeit v_3 besitzt, als der Körper, der sich mit der Anfangsgeschwindigkeit v_1 bewegt. Hat der Körper den Trommelmantel in B erreicht, dann hat sich der dem Punkt B an der Trommel entsprechend schon bis D bewegt.

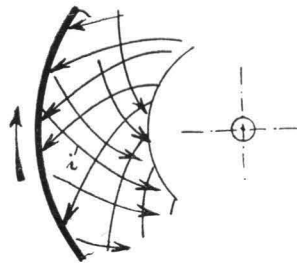
Wir sehen daraus, daß der Körper zurückbleibt. Dies ist klar, denn innen herrscht eine geringere Geschwindigkeit als außen. Er wird also sich nicht in gerader Linie bewegen (wenn man seine Bewegung zum Trommelboden relativ betrachtet), sondern in einer Kurve, die immer mehr gegen die Drehrichtung zurückbleibt, je mehr sich der Körper nach außen bewegt. Würde der Körper ohne Reibungsverlust als geschwärzte Kugel auf dem Trommelboden rollen können, so würde er die Kurve $F-H-B$ auf dem Boden aufgezeichnet haben. Der Anfangspunkt E am Boden hat sich in der Zeit, während die Kugel von E bis B rollte, auf der alten Kreisbahn bis F bewegt.

Dr. A. Baumann beschreibt ein schönes Modell (Centralblatt f. d. Zucker-Ind. 1910/11, S. 1351), an dem man sich recht deutlich die Bewegung des abgeschleuderten Körperchens vorstellen und auch aufzeichnen kann. Mit seinem Modell kann man diese Bewegungskurve als Elvolvente recht zweckmäßig veranschaulichen. Und in Abbild. 4 stellt die Kurve $F-H-B$ einen Ausschnitt aus dieser Evolvente dar.

Die Bahn $F-H-B$ auf dem Boden kann aber die Kugel nur beschreiben, wenn sie sich unbehindert bewegen kann. Dies ist aber dann nicht der Fall, wenn die Trommel gefüllt ist, denn die Flüssigkeits- und andere Schlammteile stellen sich seiner Bewegung entgegen. Vor allen Dingen sehen wir also, daß durch diese Kurvenbahn auf radial gestellte Wände ein starker Seitendruck ausgeübt wird, bzw. diese bei naher Stellung schneller erreicht wird, als wie der Trommelmantel, wie dies Abbild. 3 zeigt.



Abbild. 3.



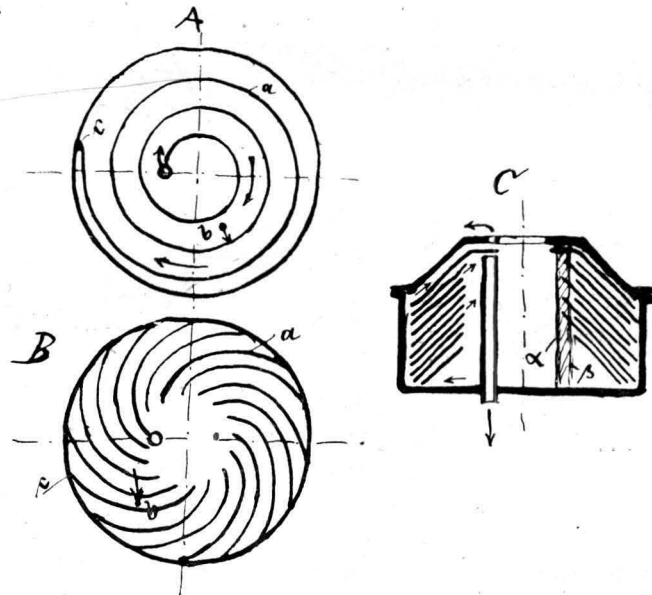
Abbild. 4.

Ohne dies hier weiter ausführen zu müssen, ist wohl ohne weiteres einleuchtend, daß ein aufschwimmender Körper, der also leichter als die Flüssigkeit ist, sich bei seiner Bewegung von außen nach innen auf einer entgegengesetzt gelegten Kurve bewegt. Die Kurve i (Abbild. 4) wird die des aufschwimmenden Körpers sein. Denselben Weg werden auch ihre leichten, von den nach außen tretenden Schlammteilchen verdrängten Flüssigkeitsteilchen zu nehmen suchen. Dadurch entstehen aber sich störende kreuzende Bewegungen nach Abbild. 4, die einen unbehinderten Lauf in der großen offenen Trommel unmöglich machen. Die Abbild. 3 zeigt uns aber den Weg, wie die Kreuzungen zu erschweren sind. Die Scheidewände trennen die Ströme, auf der Stromwand a setzen sich die Sinkkörper an, auf der Leewand b die Schwimmkörper. Die ersteren gleiten daran unter der Einwirkung der Schleuderkraft nach außen, die anderen drängen nach dem Drehpunkt zu. Dabei ist nun nicht notwendig, daß die Scheidewände senkrecht nach innen zeigen, sie können auch jede andere beliebige Lage einnehmen, denn immer werden sie die freien

gegenseitig störenden Bewegungen abkürzen. Dies hat zuerst Bechtolsheim erkannt, nachdem schon jahrelang die Milchscheudern mit Trommeln ohne jeden führenden Einsatz benutzt wurden.

C. Die Scheideteller.

Der Ingenieur von Bechtolsheim, München, hatte sich jahrelang mit dem Bau einer ununterbrochenen Salzscheuder beschäftigt und wurde dabei auf die Milchscheudern gelenkt. Er stellte die verschiedensten Versuche mit den vorhandenen Schleudern an und bemerkte bald als besonders störend die unregelmäßige Bewegung der Teilchen in der Schleudertrommel, die noch besonders durch das heftige Erzittern der schnelllaufenden Trommel stark durcheinander gerüttelt wurden. Im Jahre 1888 erfand er seine Scheideteller (Trommeleinsätze), deren Patent Nr. 48 615 er 1891 an die A.-G. Separator, Stockholm, als sogenanntes Alfa-Patent verkaufte.



Abbild. 5.

Da diese Scheideteller für unsere Zwecke von allergrößter Bedeutung sein werden, so muß ich näher darauf eingehen.

Der Anspruch des Patentes Nr. 48 615 lautet:

„An Scheidezentrifugen die Anordnung von Zwischenwänden *a* innerhalb der Scheidetrommel derart, daß der Inhalt der letzteren während der Abscheidung in radialer Richtung in schmale Lamellen gelegt wird, um dadurch die Stärke der zu klärenden Flüssigkeit zu verringern.“

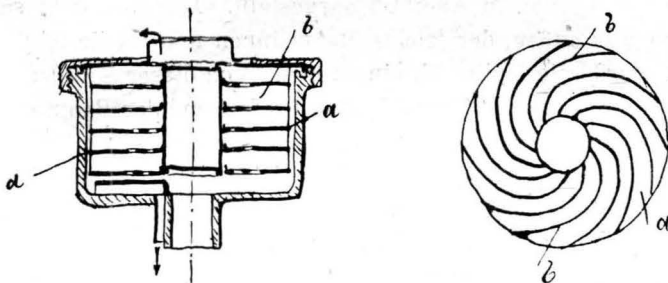
Die Abbild. 5 *A* und *B* zeigen Trommeln von oben gesehen; *A* mit einem senkrecht eingelegten schneckenförmigen Metallband, *B* mit senkrecht eingesetzten

Blechbogen. Die Abbild. *C* zeigt den Querschnitt einer Trommel mit ineinander gesteckten Scheidetellern in zweierlei Anordnung. Nach Bechtolsheim's Meinung soll die Milch nach der Anordnung auf der linken Seite zwischen allen Tellern von außen nach innen strömen. Bei der rechtsseitigen Anordnung soll sie dagegen genötigt sein, abwechselnd von innen nach außen und von außen nach innen zu strömen, da sich zwischen den Zonen α und β Rahm befindet, den die nach γ eingeführte schwere Milch nicht durchbrechen könne.

Die Formen *A* und *B* hat scheinbar Bechtolsheim niemals ausgeführt, wenn auch später andere darauf zurückgriffen. Vor allen Dingen ist einleuchtend, daß die inneren Teile, besonders Schlamm, z.B. *b*, auf den gegen die Schleuderrichtung nur wenig geneigten Flächen mit großem Druck aufgepreßt wird und nicht zum Ende *c* der Scheidebleche sich bewegen kann. Die Teile bleiben auf dem Blechteller und jede Scheidung ist unmöglich.

Dagegen zeigt *C* schon die konische Trichterform, die später fast allgemein bei Milchsleudern Anwendung fand. Ob diese nun wirklich die beste Form darstellt, erscheint mir in Bezug auf die Scheidung noch nicht bewiesen. Ihre Beliebtheit scheint mir vielmehr darauf zurückzuführen zu sein, daß die konisch übereinandergelegten losen Teller sich leichter in der Trommel selbst zentrieren und stabiler sind. Dies wäre aber meiner Ansicht nach heute, bei den verbesserten Herstellungsmöglichkeiten kein durchschlagender Grund, die Trichterform beizubehalten, wenn, in Bezug auf die Trennung, mit anderen Formen besseres zu erreichen ist.

Bechtolsheim scheint auch diese Ideengänge verfolgt zu haben, denn seine erste „Alfa“-Schleuder vom Jahre 1889 stattete er nicht mit Tellern, [nach der Abbild. 5 *A, B, C* aus, nach seinen ersten im Patent festgelegten Ideen, sondern mit wagerechten Scheidewänden nach Abbild. 6.



Abbild. 6.

Augenscheinlich ist es bei den wagerechten Scheidetellern unmöglich, daß sich Schlamm ansetzt. Aber zur Einhaltung des Abstandes und in Anlehnung an sein Patent, brachte er zwischen den einzelnen wagerechten Scheidetellern noch spiralförmige Rippen *b* an, die hindernd auf die Schlammabscheidung und Trennung wirken.

Die Scheideteller bestehen aus Stahlblech von 0,5 mm und noch weniger Stärke, die nur noch 0,4 mm von einander abstehen. Die Wege werden von 100 mm in der freien Trommel auf 0,4 mm durch die Scheideteller verkürzt.

Nun üben die Teller aber noch einen anderen, nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die zulaufende Flüssigkeit aus. Die einströmende

Flüssigkeit trifft auf die sich mit der Trommel in rasendem Umlauf befindliche Trommelfüllung. Sie muß mitgerissen werden, wirkt dabei wirbelerzeugend, schlammauftreibend und störend. Trifft der einlaufende Strom auf die inneren Ränder der Scheideteller, so nehmen diese den Strahl schnell durch die starke Reibung mit, ohne daß sich unten eine störende Wirkung bemerkbar machen kann.

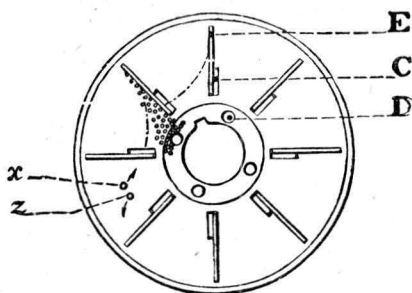
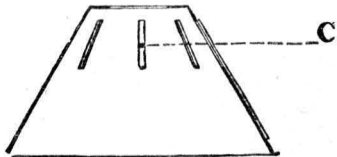
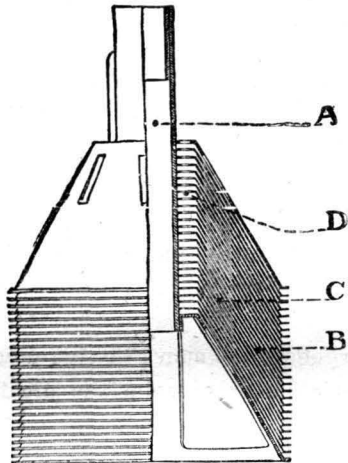
Fleischmann (Lehrbuch der Milchwirtschaft 1915) macht noch auf etwas anderes aufmerksam. Vielleicht noch störender als alle bisher erwähnten Störungen wirkt das innere überaus starke, die leere Trommel zum lauten Tönen bringende Zittern der mit mehreren tausend Umgängen in der Minute anscheinend völlig ruhig umlaufenden Trommel, das sich dem ganzen Inhalte und auch den frei bewegten Körperchen mitteilt. Sie werden durch das Zittern hin- und hergeworfen. Diese störenden Schwingungen werden durch die Scheideteller gemildert und in die richtigen Bahnen gelenkt. Die Körperchen können nur in den engen Zwischenräumen der Teller pendeln.

Dabei erscheint es mir so, als ob gerade die Vibration, die durch die Einsätze noch stärker auf die Schwebekörper übertragen wird, als zusätzliche Kraft die Scheidung wesentlich erleichtert. Genau wie durch eine andere zusätzliche Kraft die Reibungsarbeit, die von den Körperchen zu überwinden ist, wesentlich vermindert wird. Es handelt sich um zusätzliche Reibungsarbeit, auf die ich nicht weiter eingehen will.

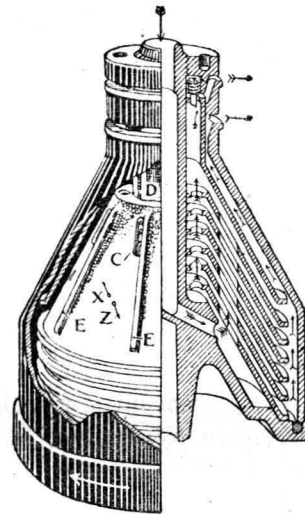
Bei den alten Milch-Trennschleudern ohne Scheideteller war man bemüht, die deutliche Trennung zwischen den einzelnen Schichten aufrecht zu erhalten, wie schon in Abbild. 1 dargestellt. Die spezifisch schwerste Magermilch war außen, der leichte Rahm innen und in die mittlere, neutrale Zone wurde die Vollmilch eingeführt. Von dieser Mittelzone konnte störungsfrei die Magermilch nach außen fließen und der Rahm nach innen gedrängt werden. Bei der Anordnung seiner Scheideteller hat dies Bechtolsheim nicht beachtet und erst im Jahre 1903 machte er der Alfa-Laval-Separator-Gesellschaft den Vorschlag, die Scheideteller in den sogenannten neutralen Zonen zu lochen, doch machte man erst gegen 1908 hiervon Gebrauch, nachdem das Flensburger Eisenwerk mit seinen Einsatztellern nach den D.R.-Patenten 119 092 vom Jahre 1900 und 142 973 vom Jahre 1902 gute Erfolge erzielte.

Später wurde aber diese, für den geregelten Flüssigkeitsstrom notwendige Führung teilweise verlassen, vergessen und bei wenigen Milchschleudern angewendet. In vorbildlicher Weise trat diese geregelte Zu- und Abführung an den Scheidetellern nach Erfindung von Risbey um 1906 zutage, an Milchschleudern, die die Baltic-Separator, G. m. b. H., Berlin-Schöneberg, baut und die in den Abbild. 7—8 dargestellt ist. Die einzelnen Scheideteller *B* sind mit Schlitzten *C* versehen, die nach Abbild. 7 genau übereinanderliegen, so daß sie Steigekanäle für die eintretende Milch

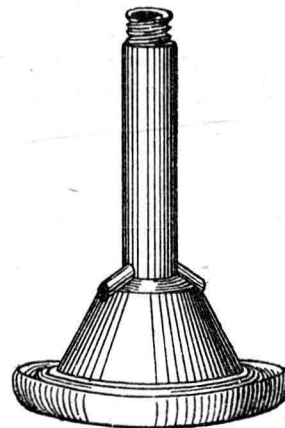
bilden. Die frische Milch kommt weder mit dem Rahm noch mit der Magermilch in Berührung, sondern kann sich unbehindert nach unten und oben zwischen den Tellern ausbreiten, in dünnsten Schichten. Außerdem sind hinter jedem Schlitz *C* Rippen *E* angebracht, die nicht allein die Teller



Abbild. 7.



Baltic (Maxim) - Teller



Zentrumrohr

Abbild. 8.

im bestimmten Abstand von einander halten, sondern auch die kreuzenden Wege zwischen dem leichteren Rahm und der schwereren Magermilch regeln, nach Art der in Abbild. 3 angegebenen Scheidewände. Der schneller laufende Rahm wird von den hinteren Kanten der Rippen *E* aufgefangen und an diesen aufwärts zu den Rahmkanälen *D* geleitet. Die

langsamer laufende Magermilch wird an der vorderen Kante der Rippen heruntergeleitet, steigt an der Trommelwand empor und wird durch die Magermilchlöcher aus der Trommel geführt. x zeigt den Weg des Rahmteilchens, z den Weg des Magermilchteilchens.

Die Baltic-Separator-Ges. sagt: „Die Wirkung dieser Anordnung ist eine dreifache. Die Einführung der Vollmilch durch die Schlitz C verhindert ein Zusammentreffen der Vollmilch mit dem bereits fertig separierten Rahm. Die Rippen verhindern einerseits ein Vermischen von Rahm und Magermilch, andererseits teilen sie die Milchsicht zwischen den Tellern in einzelne Kammern, sodaß die Entrahmung viel schneller und ungestörter vor sich geht, als zwischen gewöhnlichen Tellern, bei welchen die Milchsicht zwischen zwei Tellern ein Ganzes bildet. Der Entrahmungseffekt ist ein erstaunlicher. In demselben Augenblick, in welchem die Milch zwischen die Teller kommt, ist sie auch schon entrahmt.“

Da ich nirgends die Wege so klar verzeichnet fand und dies für unsere Zwecke von Bedeutung ist, hielt ich es für nötig, dies hier anzuführen.

Aus alledem dürfte wohl klar hervorgehen, daß man Flüssigkeiten mit feinverteilten Körperchen in Schleudern ohne Scheideeinsätze nicht gut trennen kann. Versuche ohne diese müssen als Rückschritt gegenüber den schon bei den Milch- und Hefeschleudern vorliegenden Erfahrungen zu betrachten sein.

* * *

Wir müssen uns nun noch mit den Vorgängen bei der Scheidung und Saturation beschäftigen, soweit diese für die Trennung der festen Stoffe, des Schlammes vom Saft von Bedeutung sind.

D. Die Scheidung.

Im Rohsaft sind die von den Rübenschnitzeln mitgerissenen Fasern und Schwebestoffe enthalten, dazu kommen die in den Rohsafterwärmern durch die Erhitzung zur Abscheidung gelangten Stoffe. Diese Teilchen, teils schleimiger Art, lassen sich durch Siebe (Pülpfänger) nur in geringer Menge abscheiden. Filtern ist unmöglich, weil sich die Tücher schnell verstopfen und verschleimen. Durch die verschiedensten Zusätze suchte man diese Stoffe vom Saft abzuscheiden und hat sich vor allem Kalk am besten bewährt. Früher, als man die Anwendung der Kalköfen noch nicht vollkommen verstand, wendete man verhältnismäßig geringe Kalkmengen an. Ein Niederschlag entsteht bei einem Zusatz von 0,15–0,2%. Doch wenn man zum Rohsaft erst die den Erfahrungen nach bemessene Kalkmenge von etwa 0,5 bis 1% zusetzt, dann wird der Saft in der Scheidepfanne nach einiger Zeit vollständig klar, während nach oben der Schlamm steigt und dort eine dichte Schlammdecke bildet. Außerdem setzt sich eine

kleine Menge Schlamm am Boden ab. Der mittlere klare Saft wurde abgezogen und die obere Decke sowie der Bodenschlamm durch Sackfilter geschickt.

Die Trennung nach oben und unten ist in den verschiedenen spezifischen Gewichten begründet, die bei den hier in der Hauptsache vorliegenden Stoffen folgende sind:

Zahlenreihe II.		Spezif. Gewicht	
Eiweiß	↑	1,045	
Scheidesaft etwa		1,05	
Zellulose		1,58	
Scheideschlamm mit 0,8% Kalk geschieden		1,6	nach
" " 1,5% " "		1,75	Clasßen
" " 1,5% " " und saturiert		2,1	"
Kohlensaurer Kalk		2,7	
Aetzkalk	↓	3,08	

Die Eiweißteilchen schwimmen, weil sie leichter als der sie umgebende Saft sind, nach oben, während die anderen Stoffe nach unten sinken werden. Dabei wird das Bilden der sogenannten „Decke“ noch durch Luft- und Gasblasen unterstützt, die in den Zellen und an den Fasern haften, so daß die Pülpe (in der Hauptsache Zellulose) wie von Schwimmblasen getragen in die Höhe steigt. Als man die Rübenpresserei immer mehr verließ und zur Diffusion überging, enthielt der Saft immer weniger Eiweiß und Pülpe, so daß sich keine genügende Decke mehr bildete, wenn man nicht mit dem Kalkzusatz herunterging. Dies verbot aber auch schon damals die damit verbundene schwierigere Filtration.

Vor der Scheidung muß man annehmen, daß die Eiweißstoffe sich im Saft als kolloidale Lösung in feinsten, netz- oder wabenartiger Verteilung vorfinden. Die Unreinigkeiten werden von diesen Netzen schwebend erhalten. Durch Zusatz von Elektrolyten (hier Calcium) kann man den kolloidalen Zustand aufheben, die Kolloide zur Ausflockung bringen. Das heißt, das Netzwerk schrumpft zusammen, viele Maschen zerreißen und es ballt sich um die Schwebeteilchen. Dadurch und durch die Zusammenziehung und Zusammenballung überhaupt wird die Gesamtoberfläche der Teilchen vermindert und die Flüssigkeit setzt ihrer Bewegung geringeren Widerstand entgegen. Die Körperchen können sich unter den Einflüssen der auf sie wirkenden Kräfte schneller bewegen. Deshalb kann man nicht nur beim Scheiden des Zuckersaftes, sondern auch z. B. bei der Wasserreinigung durch den Kalkzusatz eine bedeutende Wirkung bemerken. So vermindert sich z. B. durch den Kalkzusatz von 0,01% die

in 30 Minuten nicht zum Absetzen gekommene Schlammmenge auf etwa $\frac{1}{10}$ (von 213,6 mg auf 18,2; Schulz, diese Zeitschr. 1917, S. 127).

Die leichteren Teile können jetzt nach oben steigen, während die schwereren nach unten sinken. Einige Kalkteilchen werden jedenfalls von dem Eiweißnetzwerk umwickelt, beschweren dies und reißen es mit nach unten. Andere wirken gegenseitig anziehend auf die Schwebeteilchen, diese dadurch ebenfalls belastend und mit nach unten reißend, so daß nur wenig Schwimmstoffe in die Höhe steigen. Um so weniger, je mehr Kalk ich zusetze. Erfahrungsgemäß werden bei etwa $1\frac{1}{4}\%$ alle Stoffe so belastet, daß sie mit genügender Schnelligkeit sich nach unten absetzen. Will man wenig Kalk zusetzen, so muß man bei der Scheidung allein somit immer damit rechnen, daß einige Schwebeteilchen nicht angezogen werden und nach oben streben. Dann kann man natürlich nicht damit rechnen, oben auch vollkommen klaren Saft abziehen zu können.

Aus den verschiedenen spezifischen Gewichten der im Schlamm vorhandenen Körperchen könnte man schließen, daß nach der Formel 5 die Körper verschieden schnell fallen müßten. Die spezifisch leichteren würden langsamer fallen, länger oben bleiben, während die schwereren Kalkkörperchen schneller sich unten ablagern, sich also der Kalk vom Eiweiß trennen müßte. Dies wäre aber nur zu erwarten und wird eintreten, wenn die Körper sich nicht gegenseitig anziehen, aneinander sozusagen festkleben. Die gegenseitige Beeinflussung wirkt verzögernd auf den Fall. Dazu kommt, daß immer dort, wo ein Körperteilchen einwirken will, ein Flüssigkeitsteilchen ausweichen und nach oben steigen muß, wirbelbildend. Eine homogene Mischung entsteht. Entstände keine homogene Mischung, dann müßten die spezifisch schwereren Teile an den leichteren vorbeieilen und eine Entmischung eintreten. Claassen suchte dies durch Versuche festzustellen (Centralblatt 918 S. 268). Bringt man den geschiedenen Schlamm in einen Glaszylinder, so senkt sich ein Teil des Schlammes schnell zu Boden und legt sich dort verhältnismäßig dicht aufeinander, während ein anderer Teil längere Zeit im Saft schweben bleibt und sich nur langsam absetzt und eine sehr lockere Schicht bildet. Claassen prüfte zwei Rübensaftproben von 14° Brix, die einmal mit 0,3% Kalk und das andere Mal mit 1,5% bei 85° C. geschieden waren. Die verwendete Kalkmilch war griesfrei. Die geschiedenen Säfte wurden in hohe Standgläser gebracht, und man ließ sie dort 10 Minuten lang absetzen. Dann wurden die oberen schlammigen Schichten, in denen sich die leichteren Schlammteilchen befanden, in $\frac{2}{3}$ Höhe aufgehebert und durch Filtrierpapier abgefiltriert. Ebenso wurden die im unteren Drittel befindlichen schweren Schlammsschichten abgefiltriert. Der auf jedem Filter angesammelte, gut abgetropfte Schlamm wurde gewogen und chemisch untersucht. Es ergab sich

Scheidung mit .	0,3% CaO		1,5% CaO	
Schlammteilchen	schwere	leichtere	schwere	leichtere
Gewicht der	14,2	6,6	23,9	7,7
Asche (kohlen.)	22,1	21,1	43,8	43,2
Phosphorsäure	2,2	1,94	1,3	1,34
Stickstoff	1,17	1,02	0,68	0,74
				g
				%
				%
				%

Claaßen kommt dabei zu der Auffassung, daß die leicht absetzbaren Schlammteilchen fast genau die gleiche Zusammensetzung haben, wie die länger schwebend bleibenden Teilchen. Die Ursache der verschiedenen Absetzbarkeit wäre demnach nicht auf Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung, sondern auf Unterschiede in ihrer äußeren Beschaffenheit zurückzuführen. Ich kann mich dieser Ansicht nicht bedingungslos anschließen, weil nur zwei Versuche kein von Zufälligkeiten freies Bild geben können. Es ist wohl denkbar, daß schon beim Einfüllen in die Standgläser oder Umrühren verschiedenartige Wirkungen entstehen, die das Bild umdrehen. Denn auf alle Fälle ist doch bei der Scheidung mit 0,3% CaO zu erwarten, daß der schnellabsetzende Schlamm mehr Asche und weniger Stickstoff (Pülpe, Eiweiß) enthalten müßte, als der langsam absetzende, und doch ergab die Untersuchung das Gegenteil. Dies hätte durch Kontrollversuche aufgeklärt werden müssen. Da dies nicht geschah, so darf man auch die Zahlen mit 1,5% CaO geschieden, nicht als sichere Grundlage annehmen. Würde man dies tun, dann beweisen diese Zahlen, daß tatsächlich eine Entmischung stattfindet, denn der „schwerere“ Schlamm enthält nur 0,68% Stickstoff (in organischen Stoffen), der leichtere dagegen 0,74%. Das sind im Schlamm $0,74 - 0,68 = 0,06\%$ Stickstoff mehr. Auch der leichtere enthält $\frac{0,06}{0,68} \cdot 100 = 8,8\%$ mehr Stickstoff, 9% mehr organische Stoffe. Die spezifisch schwereren Kalkstücke haben sich doch teilweise von den organischen Stoffen getrennt, wie dies zu erwarten ist und beim starken Rühren, Einwirken der Schleuderkraft noch deutlicher werden muß. Aber diese Versuchszahlen sind nicht sicher, denn man kann wie gesagt auch das unnatürliche Gegenteil beweisen. Es ist aus den Versuchsdaten nicht ersichtlich, bei welchen Temperaturen das Absetzen erfolgte und welchen Einfluß somit der im heißen Saft während der Scheidung gelöste Kalk ausübte, und ob bei der Abkühlung im Standglas nicht noch mehr von schon ausgefälltem Kalk aufgelöst wurde.

Es fehlt auch die Analyse des ungeschiedenen Rohsaftes, die vielleicht einiges besser geklärt hätte, indem man Schlüsse auf die Wanderung des Stickstoffes machen konnte.

Allerdings ist nicht zu übersehen, daß bei dem Zusatz von 0,3 CaO der Einfluß des Kalkes auf das Absetzen der verschiedenen Teile nur recht gering ist. Es bleiben doch 0,2 bis 0,35 Teile vom Kalk im Saft in Lösung. Wieviel hier unlöslich blieben und als Niederschlag wirkten, ist nicht angegeben; immerhin kann es nur sehr wenig gewesen sein oder auch gar nichts. Im letzteren Falle ist es natürlich, daß man einen Unterschied im Gehalt an Stickstoff auch im entgegengesetzten Sinne finden kann.

Entmischend, trennend auf die Kalkteilchen von der Pülpe und dem Eiweiß kann die Schleuderkraft wirken. Sie wirkt stärker auf die spezifisch schweren Kalkstücke, diese dadurch von den noch angezogenen Teilchen abzerrend, so daß diese voreilen und sich schließlich allein an der Trommelwand absetzen. Ebenso störend kann stürmisches Einfallen des zulaufenden Schlammsaftes in die rasend umlaufende Trommel wirken. Nicht alle Teile können diese ruckweise auftretende Umlaufzahl annehmen und die Teilchen werden getrennt.

Nur „geschiedenen“ Saft in der Schleuder trennen zu wollen, dürfte deshalb auf einige Schwierigkeiten stoßen. Es ist aber aus der Erfahrung bekannt, daß die nachfolgende Saturation die Trennung des klaren Saftes begünstigt und muß auf die Ursachen eingegangen werden.

E. Die Saturation.

Während bei der Scheidung der Ätzkalk unter Umständen bis in seine Moleküle zerlegt wird, indem das ihn löschende Wasser naturnotwendig das vom Kalkstein zurückgebliebene Skelett, den Ätzkalk, vollständig zerlegen muß, damit an jedes Molekül CaO auch noch ein Molekül $2\text{H}_2\text{O}$ heran kann, um in Kalkhydrat $\text{Ca}(\text{OH})_2$ übergehen zu können. Es resultieren also auf alle Fälle sehr feine Teilchen mit geringer Anziehungswirkung auf die sie umgebenden Faser- und Eiweißteilchen des Rohsaftes. Da diese gegenseitige Anziehungskraft nicht groß ist, also das angezogene Schwebeteilchen leicht wieder, z. B. durch Flüssigkeitsströme, abgerissen werden kann, so ist die mitreißende Wirkung recht begrenzt, da jedenfalls noch nur wenige koagulierte Eiweißnetze die Kalkmoleküle umspannen.

Hier tritt nun die Saturation mit günstigen neuen Wirkungen ein. Im Saft sind 0.2 bis 0.35 % Kalk gelöst, die durch die Einführung der Kohlensäure in kohlensauren Kalk umgewandelt und unlöslich werden.

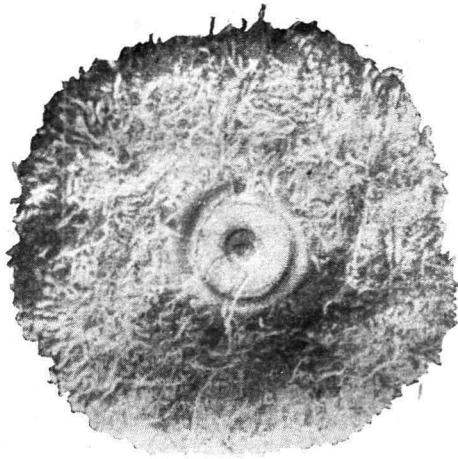
Dieser durch die Saturation sich ausscheidende kohlensaure Kalk, der bisher in Lösung war, wird sich Anreghen suchen müssen. Seien dies nun Kalkteilchen, Schlammteilchen oder dergl., je feiner sie sind, um so mehr werden sie die erste Anregung zum Eintritt der Kristallisation geben. Auch die Inkrustation der Saturationsgefäße ist eine Folge.

Ich erinnere hier an die krustenvermeidende Verwendung von Pflanzenfaserballen in Wasserkochtöpfen. In Gegenden mit hartem, kalkhaltigem Wasser setzt sich in den Kochtöpfen unten schnell eine harte Kesselsteinkruste ab, die die Wärmeübertragung sehr erschwert. Man legt dort mit Vorteil quastenartig geflochtene, feinfasrige Pflanzenwolle in den Topf, die ständig im kochenden Wasser verbleibt. Die durch das Erhitzen sich ausscheidenden Kalksalze setzen sich nun nicht auf dem Boden, sondern an den viel feineren Fasern tuffsteinartig ab. Die Fasern setzen immer stärker Kalk an, wie Abbild. 9 zeigt, und sorgen für eine unschädliche Enthärtung und Entkalkung des Wassers.

Die mit Kalk umgebenen Fasern sind natürlich außerordentlich beschwert und würden sich nicht mehr freischwimmend halten können.

Genau so müssen wir uns den Vorgang der Beschwerung der leichten Schwebestoffe bei der Saturation vorstellen. Während bei der Scheidung die Kalkteilchen nur durch Anziehungskräfte auf die benachbarten Schwebeteilchen wirken und deshalb leicht wieder getrennt werden können, wachsen bei der Saturation die Körper zusammen, werden von

einer Hülle aus Kalkkristallen fest umschlossen. Deshalb ist die Wirkung der Saturation auf die Beschwerung und das Absetzen der Schwebestoffe eine viel größere und vollkommener. Vor allen Dingen kann man die zusammengemauerten Körperchen nicht so leicht wieder trennen; man müßte große mechanische Kräfte anwenden. Die beim Saturieren entstandene tuffsteinartige Hülle um die gitter-, netz- und schwammartigen kolloiden Stoffe gibt diesen ein tragfähiges Kalkskelett. Sie können sich nicht mehr so weich und elastisch zusammenlegen und jeden Durchgang versperren, sondern die Kalkskelette überbrücken manche Senkung, manche Oeffnung, bleiben sperrig übereinander liegen, Riefen und Poren lassend, die das nachfolgende Filtern erleichtern.



Abbild. 9.

Aus dieser Erkenntnis wird auch klar, daß gut saturierte Säfte sich besser filtern lassen als nur geschiedene Säfte, ohne daß man gezwungen ist, einen großen Ueberschuß an Kalk anzuwenden. Der Kalk, einmal an ein Schwebeteilchen (seien es organische oder anorganische Nichtzuckerstoffe) ankristallisiert, haftet nach der Saturation eben ganz anders, als der lose angezogene Scheidekalk, auch wenn er im Ueberschuß vorhanden ist.

Allerdings kann man sich auch hier vorstellen, daß einige feinste Körperchen doch nicht genügend Gelegenheit hatten, mit dem bei der Saturation sich ausscheidenden Kalk in solcher Menge in Berührung zu kommen, daß genügend Kalk ankristallisiert, der dies kleine Teilchen so beschwert, daß es schnell genug nach unten sinkt. Dies würde die allgemeine Abtrennung sehr in die Länge ziehen und kann es nützlich erscheinen, erst die großen, sich schnell absetzenden Körper vom Saft zu trennen.

Ob es dann nützlich ist, den Teil des Saftes mit den noch feinen Schwebeteilchen zurück zur Saturation zu führen und nochmals zu saturieren, müssen Versuche zeigen. Dann wirken aller Voraussicht nach die feinen Schwebeteilchen vornehmlich als Anregepunkte zur Auskristallisation des Kalkes, weil sie schon mit feinsten Kalkkriställchen behaftet sind. Ob diese Nachsaturation wirklich durch Zurückführung des vorgeklärten Saftes in die I. Saturation erfolgt oder ob diese wie gewöhnlich in die zweite geführt wird, muß besonderen Prüfungen überlassen werden. In der Hauptsache ist wohl zu prüfen, ob die damit verbundene Verschiebung in der Bewältigung der Schlammengen ohne praktische Schwierigkeiten mit den jeweils zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln möglich ist.

Ebenso erscheint es demnach nicht nützlich, wie dies früher häufig geschah, den geschiedenen Saft zu trennen, ihn zu filtern, um ihn dann erst zu saturieren. Man braucht sich nach vorstehendem nicht zu wundern, wenn die nur geschiedenen Säfte schlecht und langsam filtern. Wenn sie schlecht filtern, also die Ausscheidungen zu engporig aufeinanderliegen, dann lassen sie sich natürlich auch schlecht abfüßen, denn auch dem Wasser wird genau wie dem Saft der Durchgang erschwert.

Daß die Wirkung der Kalkauskristallisation in keinem Falle zu unterschätzen ist, ergibt sich schon aus den Mengenverhältnissen. Man rechnet damit, daß bei der Scheidung und Saturation etwa 0,8 bis 1,1 Teile Nichtzuckerstoffe ausgefällt werden. Bei der Scheidung nimmt aber der Saft etwa 0,2 bis 0,35 Teile Kalk in Lösung auf, die bei der nachfolgenden Saturation zur Auskristallisation gebracht werden. Würde nun die Beschwerung der Nichtzuckerstoffe allein durch diesen aus- und ankristallisierenden Kalk erfolgen, so wäre trotzdem schon die spezifische Gewichtsvermehrung der Schwebestoffe recht bedeutend. Haben diese ein spezifisches Gewicht von 1,57 und der auskristallisierte kohlensaure Kalk ein solches von 2,7, so würde das spezifische Gewicht des aussaturierten Schlammes im Mittel etwa

$$\frac{\left(\frac{0,8 + 1,1}{2}\right) 1,58 + \left(\frac{0,2 + 0,35}{2}\right) 2,7}{0,8 + 1,1 + 0,2 + 0,35} = \frac{0,95 + 0,275}{0,612} = 2$$

Es hat also gegenüber der Pülpe von 1,58 auf 2 zugenommen. Dies ist recht bedeutend, wenn man bedenkt, daß der Dünnsaft ein spezifisches Gewicht von etwa 1,05 hat. Die Sinkgeschwindigkeit muß somit schon allein aus diesem Grunde recht bedeutend zunehmen, somit auch die Klärwirkung. Diese Zunahme des spezifischen Gewichts hat auch Claassen am Schlamm festgestellt, denn während der mit 1,5 % Kalk ausgeschiedene Saft nach Zahlenreihe II einen Schlamm mit einem spezifischen Gewicht von 1,75 % ergab, stieg dies nach der Saturation auf 2,1.

Es besteht also in bezug auf die Trennung des Schlammes vom Saft der wesentliche Unterschied zwischen der Scheidung und Saturation darin, daß bei der Scheidung die beschwerend wirkenden Teile schon als

festen Körperchen eingeführt werden und somit nur durch die Anziehungskräfte sich an die Schwebestoffe anhängen und sie mitnehmen können, dagegen bei der S a t u r a t i o n der in Lösung befindliche Kalk zur Auskristallisation an die Schwebestoffe gebracht wird, dort festhaftend, sie umhüllend.

Diese günstige Wirkung auf die Trennung, besonders bei der Schleudern, wird man möglichst zu erhöhen suchen müssen, indem man bei der S a t u r a t i o n noch auf gute Gelegenheit zur Auskristallisation des Kalkes achten wird. Ob deshalb eine Verlangsamung der bisherigen S a t u r a t i o n nützlich ist, um eine zu schnelle Auskristallisation (Feinkornbildung) zu verhindern, sondern um ein langsames Anwachsen zu erreichen, können ebenfalls nur eingehende Versuche aufklären.

Um diese Auskristallisationsvorgänge besser verfolgen und wünschgemäß leiten zu können, muß man jedenfalls ein gutes Mikroskop zur Hilfe nehmen. Dies würde sicherlich manche Aufklärung bringen, die durch den bloßen Augenschein und die alleinige chemische Untersuchung nicht zu erlangen ist.

Da im Großbetriebe jedenfalls nicht mit der Schlammtrennung aus dem Scheidesaft zu rechnen ist, sondern genau wie jetzt bei der Filtration mit der Trennung aus dem saturierten Saft, und dieser sich ohne Zweifel besser schleudern wird, so dürfte es keinen Zweck haben, weitere Schleuderversuche mit nur geschiedenem Saft auszuführen.

* * *

Nachdem ich eingehend auf die allgemeinen Vorgänge eingegangen bin, will ich auf die Schleudern selbst eingehen und im besonderen auf die einzelnen Versuche Claaßens.

F. Versuche mit Milchsleudern.

Diese führten und konnten auch nicht zu einem günstigen Ergebnis führen, weil sie nur zum Zwecke der Trennung flüssiger Stoffe (Milchserum — Milchfett) bestimmt sind. Zur Trennung festen Schlammes sind sie ungeeignet, weil dieser nicht abgeführt wird, sondern sich wie der Milchschlamm an der Trommel fest absetzen würde und dann die Scheideteiler bald verstopfte.

G. Versuche mit der Hefeschleuder.

Die Hefeschleuder von Ramesohl & Schmidt A.-G., Oelde i. W., hat sich zum Trennen der Hefe von der Würze bestens bewährt. Die Abbildung 10 zeigt einen Schnitt durch die Schleuder, die in der Hauptsache der Milchsleuder ähnlich sieht. Oben durch den Seihtrichter A wird die Hefe in die Mitte der Schleudertrommel geführt, die durch die Haube E

leicht zugänglich verschlossen ist. In der Trommel befinden sich die konischen Scheideteller *C*, die etwa 2 mm von einander abstehen und die auf einer konischen Verschußhaube ruhen. Unter dieser Haube wird die

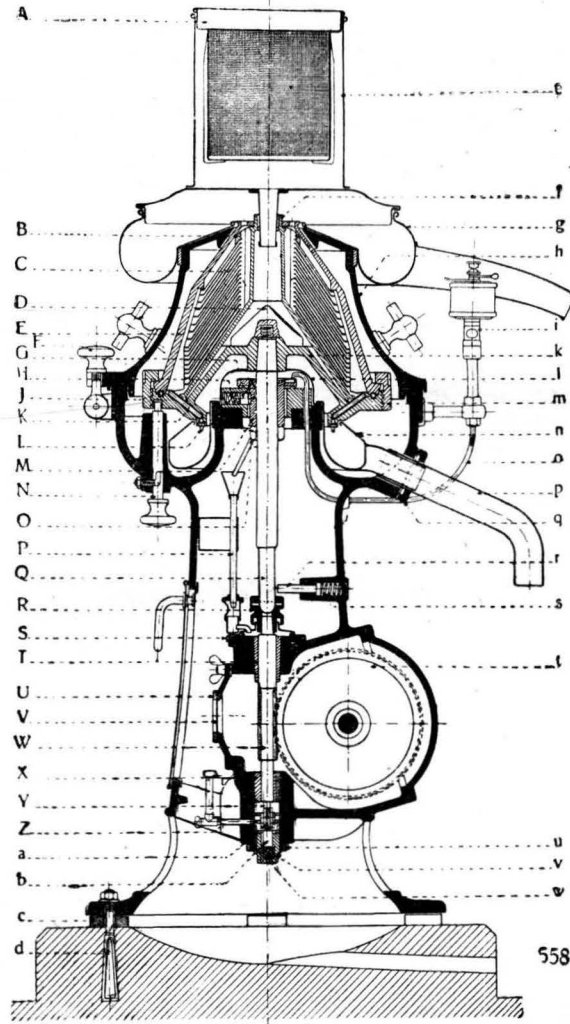


Abbildung 10.

Hefeflüssigkeit nach außen in den untersten Trommelrand geleitet. Die abgeschleuderte Hefe (die spezifisch schwerer als die Würze ist) fliegt gegen den Trommelmantel, sammelt sich unten und tritt durch die Rohre *K* in die Auswerfdüsen *L*. Die von der Hefe befreite Würze wird durch die Scheideteller *C* hindurch nach innen und oben verdrängt, fliegt über

den Trommelrand und sammelt sich in einem Würzefänger *g* an, um durch ein Sammelrohr abzulaufen.

Claaßens Versuche mit dieser Schleuder mißlingen, weil der Scheideschlamm nicht wie die Hefe flüssig blieb, sondern sich zwischen den Abscheidetellern *C* festsetzte und die weitere Arbeit unmöglich machte.

Nach der Abbild. 10 bilden die Scheideteller *C*, auf denen die Schlammteilchen abgleiten müssen, einen Winkel von nur 35° gegen die Richtung der wirkenden Schleuderkraft. Dieser Neigungswinkel mag für die glitschige, nie unter den vorliegenden Verhältnissen austrocknende und somit nie fest werdende Hefezelle genügen, aber nicht für die Kalkteilchen, besonders wenn sie gut griesig ausgeschieden sind.

Man muß noch damit rechnen, daß die Bleche stellenweise rauh sind und Teilchen hängen bleiben, an diese häufen sich andere an, solange, bis ihr Böschungswinkel erreicht ist. Erst dann ist eine weitere Ansammlung unmöglich, weil diese Körnchen keinen Halt finden und nach unten gleiten. Will man jede Ablagerung auf den Blechen vermeiden, und sie muß vermieden werden, dann müssen die Bleche steiler stehen als der im ungünstigsten Falle mögliche Böschungswinkel des an sich nicht einheitlichen Schlammes. Da dieser beim Anhaften an den Blechen schnell genügend ausgetrocknet wird, so kann er stark bergebauend wirken, wie wir uns an den Schlammbergen leicht überzeugen können. Auf wage-rechten Scheideblechen wäre jede Ablagerung unmöglich, doch zieht man aus konstruktiven und betriebstechnischen Gründen trichterförmige vor, die man aber bei Schlamm Schleudern eben weniger steil formen darf.

Es bedeutet aber „das Kind mit dem Bade ausschütten“, wenn man kurzerhand die Trichter entfernt und nun ohne solche arbeiten will. Es ist dann nach früherem nicht zu verwundern, wenn dann „der ablaufende Saft während der ganzen Schleuderdauer sehr schlammhaltig war“ (Claaßen S. 196).

Für die Schlamm Schleuderung erscheint mir bei dieser Schleuder weiter nachteilig, daß der Schlamm vom mittleren Einlaufrohr durch die Deckhaube des Tellereinsatzes ganz nach unten in die äußerste Ecke der Trommel geführt wird, dorthin, wo durch die Röhrchen *K* der Schlamm nach den Auswurföffnungen *L* geführt wird. Es wird nicht zu vermeiden sein, daß sich an dieser Stelle schon abgeschleudeter Schlamm mit frisch zulaufendem Saft mischt und so das Ergebnis ungünstig beeinflusst. Außerdem ist für keinen geregelten Zulauf des Schlammstoffes nach allen Scheidetellern gesorgt; die untersten werden sicher mehr bekommen als die obersten. Dann wird hier eine große Steigegeschwindigkeit des klarwerdenden Saftes nach innen eintreten, die größer sein wird als die Sinkgeschwindigkeit der kleinsten Schlammteilchen. Diese

werden mitgerissen, besonders dadurch, daß sie der Saftabströmung sich senkrecht entgegenbewegen müssen. Hier scheint eine Zuführungsart für den Schlammsaft in die Mitte der Scheideteller, sei es durch Schlitz nach Abbild. 7, oder durch Verteilungsröhrchen, die gleichzeitig als Führungsstangen für die wagerechten Teller dienen könnten, beachtenswert. Dann entstände kein Kampf zwischen den nach außen tretenden Schlammeilchen und den nach innen gehenden Flüssigkeitsteilchen.

Es dürfte meiner Ansicht nach keine großen Schwierigkeiten bereiten, unter Berücksichtigung der vorbeschriebenen Vorgänge durch sorgfältige Versuche die richtige Form der Teller und die zweckmäßige Saftzuführung zu finden. Ob es aber möglich ist, aus einer derartig geformten Schleuder auch den Schlamm ununterbrochen abzuführen, das kann nur die Erfahrung lehren. Ohne Zweifel wird dieser Weg gefunden werden können, wenn erst bewiesen ist, daß in solchen Schleudern dauernd klarer Saft abläuft. Und dies zu erreichen, muß nach allen theoretischen Erwägungen auch praktisch möglich sein.

H. Die Schlamm Schleuder von Gebr. Heine, Viersen.

Während die Hefeschleuder für ununterbrochenen Betrieb, dauernden Zulauf des Schlammsaftes und dauernden Ablauf der Würze und der Hefe bestimmt ist, arbeitet die Schlamm Schleuder von Heine unterbrochen. Nachdem eine gewisse Zeit Schlammsaft zu- und geklärter Dünnsaft abgeführt ist, hat sich in der Trommel Schlamm soweit angesammelt, daß die Schleuder abgestellt und vom Schlamm nach oben entleert werden muß. Die Trommel von 850 mm Durchmesser und 400 mm Höhe war durch sechs Scheidewände in radialer Richtung in sechs Abteilungen zerlegt. Diese Wände sollten dafür sorgen, daß der einlaufende Saft schnell die volle Umlaufzahl der Trommel annimmt und auch ein Durcheinanderschwappen der Saftfüllung verhüten. Für den letzteren Zweck sind dies meiner Ansicht nach viel zu wenig; wenn man in dieser Richtung Gutes erreichen will, dann ist eine viel größere Unterteilung nötig wie bei den Scheidetellern der Milchsleuder. (Daß dann die Entleerung erschwert wird, ist eine andere noch zu lösende Frage.) Um weiter zu vermeiden, daß einzelne dieser Segmentzellen ungleichmäßig mit Saft oder Schlamm angefüllt werden, wodurch sofort das Gleichgewicht und der ruhige Lauf der Trommel gestört wird, sind diese Scheidewände mit größeren Löchern versehen, die einen Ausgleich gestatten. Aus früherem, besonders aus Abbild. 3, ist aber bekannt, daß der Saft einen starken Seitendruck auf die radialen Trennwände ausübt. Durch diesen Ueberdruck wird durch die Ausgleichlöcher Saft mit bedeutender Geschwindigkeit gedrückt und dieser rührt und wirbelt den schon zur Abscheidung gelangten Schlamm

immer wieder auf. Er wird dadurch auch locker und in dem zu den Versuchen verwendeten unsaturierten Saft wird eine Lockerung der aneinanderhaftenden Schlammteilchen bewirkt. Tatsächlich zeigen auch die Absetzversuche eine bedeutende Auflockerung und Raumzunahme des die Schleuder durchlaufenden Schlammes. Radiale Scheidewände mit Ausgleichlöchern erscheinen somit nicht zweckmäßig.

Claaßen berechnet wieder die Beschleunigung an der Trommelwand zu $v = \frac{4 \pi^2 \cdot 0,425 \cdot 1800}{60} = 15400$ oder um $\frac{15400}{9,81} = 1570$ mal größer

als die der Schwerkraft allein und findet keine entsprechenden Ergebnisse. Wie ich schon ausführte, ist diese rechnerische Beschleunigung wertlos; es ist nur die größere Geschwindigkeit maßgebend, mit der sich der Schlammkörper unter dem Einfluß der Schleuderkraft im Saft nach dem Trommelumfang hinbewegt. Nach Formel 11 ist diese dadurch erzeugte Geschwindigkeit um $\frac{v_1}{3,1} = \frac{2 r \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot \frac{1}{3,1} = \frac{2 \cdot 0,425 \cdot 3,11 \cdot 1800}{60} \cdot \frac{1}{3,1} = 25,8$ mal

größer als beim freien Fallen unter dem alleinigen Einfluß der Schwere. Dementsprechend müßte das Klären in dieser Schleuder 25,8 mal schneller erfolgen können. Wenn in einem 125 mm hohen Standglase sich der Schlamm in 5 Minuten vom vollkommen klaren Saft trennt, dann müßten in der Heineschleuder mit der 125 mm hohen Saftschrift zur

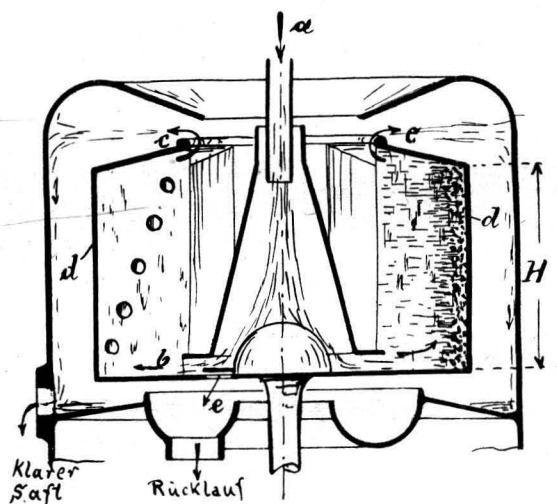
Klärung $\frac{5}{25,8} = 0,15$ Minuten oder 9 Sekunden genügen. Da diese und nach Claaßenversuchen berechneten Aufenthaltszeiten von 2,45 bis 4,06 Minuten in der Schleuder nicht genügen, so müssen eben störende Einflüsse hinzutreten sein, die im Standglas nicht vorhanden sind. Die durch die Scheidewände bewirkten nannte ich schon, andere werde ich noch erwähnen, und Sache des Schleuderkonstruktors ist es, diese Störungen zu vermeiden, um das zu erreichen, was im einfachen Standglase möglich ist. Daß dieses möglich und erreichbar sein wird, zeigen ganz besonders die Claaßenschen Versuche selbst nach Tafel 4 (Seite 200), die ich nochmals anführe. Es wurden danach nach je 10 Minuten gefunden Teile Schlamm

im geschiedenen Saft	im abgeschleuderten Saft
32	klar
32	8
32	23
32	32

Während der ersten 10 Minuten lief der Saft fast klar aus den Heineschleudern ab. Ein Ergebnis, das zum stärksten Nachdenken Veranlassung geben muß. Denn einmal beweist dies treffend, daß die Klärung überhaupt möglich ist, eine Bestätigung der theoretischen Berechnungen,

zum andern beweist es auch, daß man nur für richtige Form der Schleuder sorgen muß, um dauernd solchen klaren Saft zu erlangen. — Erst nach und nach lief der Schlamm trüber und trüber, so daß zum Schluß überhaupt keine Trennung erfolgte, der Schlammsaft mit 32 Teilen Schlamm trat oben wieder mit 32 Teilen aus.

•Daran muß man aber festhalten, daß anfangs die Verhältnisse in der Heineschleuder für die Trennung günstig waren, sich dann aber mit der fortschreitenden Schlammabsonderung in der Trommel verschlechterten. Die Ursachen können nur durch weitere Versuche aufgeklärt werden, trotzdem möge noch auf einige Gründe verwiesen werden.

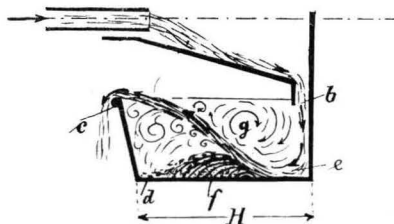


Abbild. 11.

Stelle ich mir die Vorgänge in der Schleudertrommel als die in einem gewöhnlichen Absatzbehälter ähnliche vor, dann wird uns manches schneller klar. Die Abbild. 11 zeigt den Schnitt durch eine Schleudertrommel, in die bei *a* der Schlammsaft zuläuft, unten bei *b* der eigentlichen Wirkung der Trommel ausgesetzt wird, während der entschammte Saft bei *c* übergeworfen wird. Der Schlamm lagert sich unter der Wirkung der Schleuderkraft am Trommelmantel *d* an. Nicht anders wird die Wirkung, wenn ich mir die Trommelachse horizontal gelegt denke, dann stellt die aufgewickelte Trommel einen Klärbehälter von der Länge *H* und der Breite gleich dem Trommelumfang dar. Der Schlammsaft tritt in diesen Klärbehälter nach Abbild. 12 wieder bei *b* ein, durchläuft dieses in seiner Länge *H* und läuft bei *c* über. Nur setzt sich hier der Schlamm auf den Boden *d* nicht allein durch die Schwerkraft, sondern durch die vielmal größere Schleuderkraft ab. Trotzdem sind aber die Vorgänge die gleichen.

Dann wird man sich von vornherein des Eindruckes nicht erwehren können, daß das Schlammassin sehr kurz (hier bei der Heineschleuder nur 400 mm), aber unverhältnismäßig breit ($850 \cdot \pi = 2670$ mm) ist. Es erscheint von vornherein schwer, für eine gleichmäßige Strömung des zulaufenden Saftes über die ganze Breite von 2670 mm zu sorgen, während die Länge des Absatzbehälters infolge seiner Kürze zu schnell durchlaufen wird. Es werden sich einzelne Stromrichtungen ausbilden, die noch durch die sechs radialen Scheidewände unterstützt werden, während zwischen diesen, wie Buhnen im Flußlauf wirkenden Aufhaltern, starke Wirbel und Unterströmungen eintreten. Dabei wird der bei *b* eintretende Saft nicht gleichmäßig über den ganzen Querschnitt strömen, sondern es

wird sich, wie im Flußlauf, in kurzer Zeit eine unmittelbare Stromrichtung von der Eintrittsstelle *e* nach *c* ausbilden, wie dies die Abbild. 12 andeutet. Der sich absetzende Schlammwulst *f* wird die Richtung noch unterstützen, wobei sich neben dem Strom *e*—*c* kleine Seitenwirbel bilden. Jede weitere



Abbild. 12.

Schlammablagerung ist dann, trotz der wirkenden Schleuderkraft, unmöglich, weil die Wirbel die Schlammteilchen immer wieder mitreißen. — Im Raume *g* wird schon eine Ruhezone mit klarem Saft vorhanden sein, die aber nichts nützt, weil aus ihr der klare Saft nicht ungestört abgezogen werden kann.

Es dürfte meiner Ansicht nach nicht schwer fallen, durch anders geformte Führungsteile, ähnlich wie bei der Hefeschleuder, die Strömungen in das richtige Gleis zu bringen. Allerdings würden solche Teller, wie schon erwähnt, die Ausschauflung des Schlammes aus der Schleuder sehr erschweren, ich werde aber noch nachweisen, daß dies nicht nötig, sondern schließlich ein Ausspülen des Schlammes aus der Trommel anzustreben ist.

Sollte die Gewinnung eines klaren Saftes in dieser Schleuder doch noch einige Schwierigkeiten bereiten, so sei daran erinnert, daß solche Scheideschleudern auch noch mit inneren Filtereinsätzen ausgestattet werden, ähnlich wie dies v. d. Linde bei seinen neuen Filterschleudern vorsieht. Im Innern der Schleudertrommel befindet sich eine kleine Siebtrommel *a*, nach Abbild. 13, die mit einem Filtertuch *b* überspannt ist. Der vorgeklärte Saft wird durch das Filtertuch hindurchgedrückt und verläßt vollkommen klar gefiltert bei *c* die Trommel. Der an dem Filtertuchzylinder sich außen ansammelnde Schlamm wird, nachdem er einige Stärke

erreicht hat, als Klumpen durch die Schleuderkraft abgeworfen und sammelt sich am Trommelmantel an. Somit wird das Filtertuch verhältnismäßig frei bleiben. Ob dies aber genügt und ob auf diese Weise eine genügend große Filterfläche unterbringbar ist, muß erst festgestellt werden. Es ist fraglich, ob man nicht zweckmäßiger, falls es doch im Großbetriebe schwierig ist, dauernd gleichmäßig vollkommen klaren Saft zu schleudern, eine Nachfiltration mit Filterpressen vorsieht. Diese würden dann aber wesentlich kleiner und leichter zu bedienen sein und noch einen geringen Nachzusatz von Kalk, zwecks leichter Filtration, gestatten.

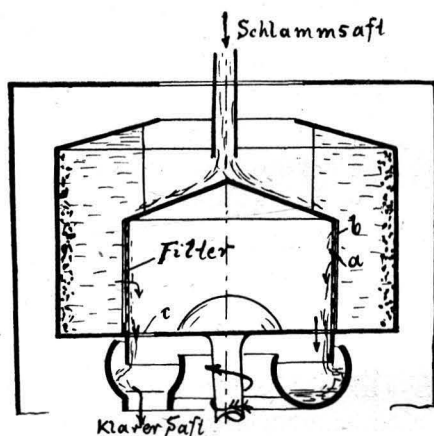


Abb. 13.

Auf einen Nachteil, der mit der Wellenlagerung verknüpft ist, möchte ich noch hinweisen. Die Heineschleuder ist mit einem elastischen Halslager, wie seit Fesca bei den meisten Füllmasseschleudern, in Puffern gelagert. Unrundes Laufen kann zum Teil durch die nachgiebigen Lager ausgeglichen werden, indem sich die Trommel selbsttätig in ihre richtige Schwerpunktsachse einstellen kann, wenn diese mit der Wellenachse nicht

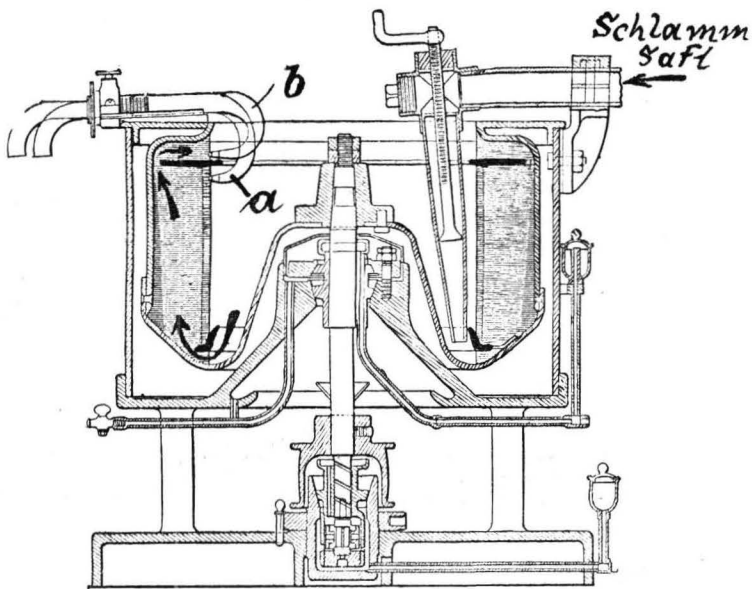
zusammenfällt. Dann entsteht aber ein nadelndes Kreisen, wie dies an den Kinderkreiseln gut sichtbar ist. Dies bewirkte z. B. bei den ersten Milchschleudern ein Ausbuttern der Milch und ein ungenügendes Entrahmen. Bei uns wurde der Schlamm immer wieder durchgebuttert und aufgewühlt. Wie bei Hefe- und Milchschleudern erscheint es mir deshalb notwendig, hier nur Schleudern mit festem Halslager zu verwenden.

J. Die Schäl Schleuder von Hignette.

Jetzt möchte ich auf eine alte Schleuder zurückgreifen.

Schon im Jahre 1874 nahm die Compagnie de Fives-Lille das französische Patent Nr. 105 716 auf eine ununterbrochen arbeitende Abklär-Schleuder. Sie hatte eine nach oben konisch sich erweiternde Trommel, aus der durch sogenannte Schälrohre der Saft sozusagen in dünner Schicht abgeschält wurde. Darauf gehen die Vorschläge auf Verwendung der Schleudern zum Klären der Zuckersäfte zurück. So verwendete um 1894 Polaczek (Oesterr.-Ung. Zeit. Bd. 23, S. 64) eine wagerechte Schleuder,

doch ohne guten Erfolg. Bessere Ergebnisse erzielte erst Hignette und berichtet hierüber eingehend F. Dupont (Bull. d. l'Ass. 1898/99, S. 933; siehe auch Deutsche Zucker-Ind. 1899, S. 1714). Dupont behauptet, damit klare und blanke Säfte und verhältnismäßig festen Schlamm mit 50 bis 60 % Wasser erhalten zu haben. Trotzdem konnte sich die Schleuder damals nicht halten, weil ihr verschiedene Mängel anhafteten, die ich schon vorher streifte und vor allen Dingen waren damals andere Zeitverhältnisse als heute. Da die Schleuder einige gute Einzelheiten aufweist, so erscheint es mir notwendig, diese fast vergessene Schleuder nochmals im Bilde vorzuführen.



Abbild. 14.

Wie aus der Abbild. 14 ersichtlich, handelt es sich um eine Trommelschleuder mit festem Halslager. Der Schlamm- und Saft wird durch ein Düsenrohr fast auf den Trommelboden geleitet und durch kreisringförmige Wände verteilt, ähnlich wie bei der Heineschleuder. Der Schlamm sammelt sich an der Trommelwand, während der klare Saft einen inneren Zylinder bildet. Dort wird er durch ein scharfkantiges Schälrohr *a* abgenommen. Gegenüber der Heineschleuder hat dies den Vorteil der ruhigeren Saftabnahme, denn man kann bei der Heineschleuder nicht damit rechnen, daß der Saft gleichmäßig über den ganzen Randumfang *c*, nach Abbild. 12, geworfen wird. Er wird gelegentlich da oder dort überschwappen. Sofort wird aber das Gleichgewicht auf der gegenüberliegenden Seite gestört,

die im beweglichen Halslager gelagerte Heineschleuder weicht aus und pendelt hin und her. Diese Pendelungen übertragen sich natürlich auf den ganzen Saftinhalt und rühren ihn innig um. Bei dem Schälrohr ist solche wechselnde Be- oder Entlastung nicht möglich. Allerdings verlangt seine Anwendung eine festgelagerte Trommel, die aber sowieso erwünscht ist.

Durch das Schälrohr *b* wollte Hignette auch den Schlamm dauernd abschälen. Dies ist ihm aber, wie aus früherem zu erwarten war, nicht gelungen. Er mußte deshalb seine Trommel von Hand periodisch entleeren. Den Schlamm wollte er mit Wasser nochmals anrühren und dann dieses Abstoßwasser in einer besonderen Schleuder vom Schlamm trennen.

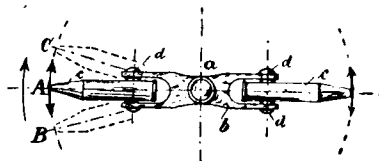
Mit der Zuführung des geschiedenen Schlammsaftes wollte Hignette auch Kohlensäure einführen, um den Saft gleichzeitig bei der Trennung zu saturieren. Die in der Schleuder zur Verfügung stehende Saturationszeit verlangte eine zu schnelle Kalkabscheidung, ungenügende Auskristallisation an den Schwebekörpern und somit unvollkommene Trennung. Es hesteht kein Grund, die Satureateure gemeinsam mit den Filterpressen durch die Schleuder zu ersetzen, da dies Hignette aber anstrebte und dies nach früherem nicht gut gelingen kann, so verschwanden seine Schleudern bald wieder von der Bildfläche.

In neuerer Zeit will es Newhall (Journ. fabr. sucre 1918, Nr. 7) gelungen sein, die Rohsäfte und Sirupe durch Schleudern erfolgreich filtriert zu haben. Leider fehlen alle näheren Angaben, die eine Prüfung ermöglichen.

K. Die Laboratoriumsschleuder.

Claaßen nahm noch weitere Versuche mit einer Laboratoriumsschleuder vor, „zur Bestätigung und zur Erweiterung der bisher erzielten Ergebnisse, daß eine Abscheidung des Schlammes aus den Schlammsäften der Zuckerrübenindustrie durch Schleudern technisch und wirtschaftlich keinen Erfolg ergibt“. Wenn schon die Ergebnisse an der Heineschleuder stutzig machen, so erscheint mir dies besonders bei dieser kleinen Schleuder mit Bechergläsern der Fall zu sein. Die Versuche zeigten eine wesentlich bessere Schlammabscheidung, als es bei den großen Schleudern der Fall war. In den kleinen Bechern fanden weniger ungünstige Strömungen statt, weil die Räume zwischen den Glaswänden als verhältnismäßig kleine Zellen räumlich recht begrenzt waren, wie dies durch die engstehenden Scheideteller bei der Hefeschleuder angestrebt wird. Wenn dann trotzdem der über der Schlammschicht stehende Saft mehr oder weniger trübe blieb, so müssen doch noch Störungen vorhanden sein, die den Schlamm aufrühren. Meiner Ansicht nach sind diese in der Art der Becherlagerung und der Art des Antriebes zu suchen.

Die verwendete Schleuder bestand aus einer stehenden Welle mit einem Armkreuz, an das in Zapfen Hüllen zur Aufnahme der Bechergläser pendelnd aufgehängt waren. Wird die Welle gedreht, dann legen sich die Bechergläser aus ihrer senkrechten Lage in die mehr oder weniger wagerechte, unter dem Einfluß der Schleuderkraft. Der Antrieb der Welle erfolgt mittels Handkurbel und Zahnrad mit Schneckenradübersetzung. Dieser Antrieb von Hand wird einen sehr unruhigen Umlauf bewirken. Während jeder Umdrehung der Kurbel werden sich starke Schwankungen im Umlauf ergeben, wie bei jedem Kurbelantrieb. Beim jedesmaligen Niederdrücken wird der Umlauf stark beschleunigt, der sich beim Hochgehen der Kurbel wieder vermindert. Mußte die Handkurbel z. B. 60 mal in der Minute gedreht werden, dann sind auch 60 mal solche Schwankungen bemerkbar, die bei der großen wohl dreißigfachen Uebersetzung auch an den Schleuderbechern dreißigmal stärker in Erscheinung treten. Beim Drücken auf die Kurbel wird die Energie von der stehenden Welle *a* durch die Arme *b-c* auf die Becher *c* übertragen, wie dies die Abbildung 15 durch einen Blick von oben auf die Schleuder zeigt. Die Träg-



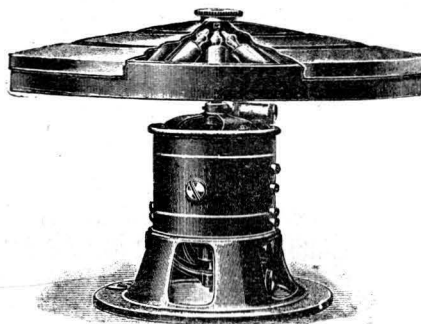
Abbild. 15.

heit der Bechermasse bewirkt ein geringes Zurückbleiben gegen den treibenden Arm *b* infolge der Elastizität des Armes *b* und der Becherhülse und vor allem infolge der immer etwas nachgiebigen Zapfenlagerung *d-d*. Der Becher wird aus der Stellung *A* in der Stellung *B* zurückbleiben. Dreht man die Antriebskurbel weiter, so wird beim Aufgang keine oder weniger Antriebskraft von der Hand auf die Schleuder übertragen und die in den umlaufenden Teilen, besonders in den Bechern *c c*, aufgespeicherte Energie treibt jetzt die Schleuder weiter. Der durch Reibung Arbeit verbrauchende Antrieb wird jetzt durch die Becher mitgenommen, sie eilen über ihre Mittellage *A* hinaus nach *C*. Mit jeder Kurbelumdrehung pendeln also die mit rasender Geschwindigkeit umlaufenden Becher außerdem zwischen den Punkten *B—A—C* hin und her. — — Eine innige Aufrüttelung des feinen Schlammes ist die Folge, besonders dann, wenn der Glasbecher schließlich noch locker in den Bechern *c c* sitzt.

Für erneute Versuche müssen deshalb Kreisschleudern Verwendung finden mit schwerer schwach-trichterförmiger Schleuderscheibe, auf der die Becher fest aufliegen, die Schleuderscheibe ein schwungradartiges

großes Ausgleichmoment besitzt und der Antrieb nicht durch Kurbel, sondern mittels eines gleichmäßig umlaufenden Elektromotors oder einer Wasserturbine erfolgt, z. B. nach Abbild. 16 von der Firma Dr. Heinrich Göckel, Berlin NW.

Zuckenden, unruhigen, aufwühlenden Umlauf kann auch ein ungleichmäßiger Treibriemen, eine dicke, schwere Riemenschnalle bewirken, nicht nur bei kleinen, sondern auch bei großen Schleudern.



Abbild. 16.

Vor allen Dingen muß man aber auf sorgfältige Ausführung der Schleuder achten. Läuft sie nicht gut, dann wird sie bei der hohen Umlaufzahl vibrieren und die Schlammabscheidung erschweren. Deshalb ist auch bei der großen Schlamm Schleuder wie bei der Milchscheuder auf tadellosen Bau und beste Ausbalanzierung Bedacht zu nehmen.

* * *

L. Das Absüßen des Schlammes.

Nachdem sich der Schlamm in den Filterpreßrahmen abgesetzt hat, wird dieser ausgelaugt, um den noch zurückgehaltenen Zuckersaft zu gewinnen. Dieses Auslaugen bereitet in der Filterpresse keine technischen Schwierigkeiten und läßt sich leicht bewirken. Dagegen erscheint es technisch schwierig, den in der Schleuder gewonnenen Schlamm sofort auszulaugen. Den aus der Schleuder abgelaufenen Schlamm aber nochmals mit Absüßwasser aufzumaischen und zu schleudern, nach dem Vorschlage Hignette, erscheint umständlich. Es ist deshalb zu prüfen, wie die Verluste beim Schleudern überhaupt sich gestalten.

Man rechnet bei der Verwendung der Filterpressen im allgemeinen mit einem Kalkzusatz von 3% (auf Rüben gerechnet), die 10% feuchten Schlamm ergeben. Dieser enthält 50—60% Saft mit 12—13% Zucker, somit der Schlamm 6—8% Zucker. Der Schlamm wird in der Presse auf 1 bis 2% (häufig auch nur 3%) abgesüßt, so daß mit einem Zuckerverlust von mindestens 0,1, 0,2%, auch 0,3% auf Rüben zu rechnen ist.

Bei der Schleuderarbeit kommt man aber mit 0,3 bis 0,4% Kalk aus, die 0,9 bis 1,0% Schlamm (als Trockensubstanz berechnet) ergeben. Ich nehme ferner vorläufig an, daß dieser Schlamm nicht so fest ist, als der Preßschlamm, daß er 65% Saft mit 12,5% Zucker enthält. Dann sind bei der Schlammmenge von 1,0% Trockensubstanz $1,0 \cdot \frac{100}{35} = 2,9\%$ nasser Schlamm vorhanden, der $2,9 \cdot 0,65 \cdot 0,125 = 0,235\%$ Zucker enthält. Es erscheint demnach unnötig, auf ein Absüßen des Schleuderschlammes Rücksicht zu nehmen, weil man den Schlamm ohne weiteres aus dem Fabrikbetrieb entfernen kann, ohne größere Zuckerverluste zu erleiden, als beim Absüßen der Filterpressen. Außerdem ist man dann die lästigen Absüßwässer los, die manchen gelösten Nichtzuckerstoff wieder in den Saft zurückbringen, nachdem man ihn glücklich in der Presse los war; man verdünnt nicht mehr die Säfte und erspart Verdampfungskosten.

Wenn man aber auf das Absüßen keine Rücksicht nehmen braucht, dann wird auch die Bedienung der unterbrochen arbeitenden Schleuder sehr erleichtert und ihre Verwendung wohl möglich. Man braucht dann auch keine Rücksicht auf die Bildung eines stichfesten Schlammes zu legen, weil dies nur für das Absüßen und Entleeren in der Filterpresse von Bedeutung ist.

M. Das Entleeren der unterbrochen arbeitenden Schleuder.

Braucht man auf die Gewinnung eines festen Schlammes keinen großen Wert zu legen und auch keine Rücksicht auf das Absüßen des Schlammes zu nehmen, dann wird die Entleerung der Schleudern z. B. nach Art der Heineschen Schlammschleuder sehr erleichtert. Müßte man den mehr oder weniger glitschigen, häufig jedenfalls nicht stichfesten Schlamm nach oben entleeren, dann wäre dies recht unangenehm, denn die häßliche Pressenarbeit wäre durch die nicht weniger schöne und leichte Schleuderarbeit abgelöst, die schon genügend Schwierigkeiten im Füllmassehaue macht. Diese Handarbeit kann aber jedenfalls leicht umgangen werden, wenn man den in der periodisch arbeitenden Schleudertrommel sich sammelnden Schlamm durch einen kräftigen Wasserstrahl abspült und als Schlammwasser in die Schlammgruben leitet. Dort wo man bisher nur auf die Lagerung stichfesten Schlammes eingerichtet ist, wird man entsprechende Schlammgruben vorsehen müssen. Dabei ist aber nicht zu übersehen, daß vom Schleuderschlamm kaum $\frac{1}{3}$ des bisherigen Pressenschlammes zu lagern ist.

Wie oft müßte nun eine unterbrochen arbeitende Schleuder entleert werden. Eine Schleuder von 1200 $\varnothing$ und 600 mm Trommelhöhe kann sicher 250 Liter Schlamm aufnehmen. 10 000 Ztr. Rüben tägliche Ver-

arbeitung geben bei 2,9 % nassem Schlamm 14 500 kg oder etwa 10 000 Liter. Somit sind $\frac{10\,000}{250} = 40$ Trommelfüllungen zu entleeren. Sind zwei Schleudern zur Verfügung, so müßte jede nach je einer Stunde entleert werden. Auch in dieser Hinsicht wäre die Verwendbarkeit der Schleuder wohl möglich, denn nach je einer halben Stunde eine solche Schleuder ausspritzen zu müssen, dürfte keine zu große Anforderung an die Bedienung stellen.

N. Der Kraftverbrauch.

Zu prüfen wäre noch, wie der Kraftverbrauch die wirtschaftliche Verwendung der Schleuder beeinflußt. Eine Schleuder der vorerwähnten Größe von 1200 ø erfordert etwa 7 Pferde im vollen Lauf und zum Anlassen kurze Zeit bis 25 PS. Beide Schleudern, für eine tägliche Verarbeitung von 10 000 Ztr. Rüben werden somit durchschnittlich nicht mehr als insgesamt 20 bis 25 PS. beanspruchen, die bei der gut durchgebildeten Dampfwirtschaft in der Zuckerfabrik keine Rolle spielen.

Es ist aber noch ein Gewinnkonto offen, das mit diesem Kraftverbrauch in Ausgleich gebracht werden kann. Das ist die Koks menge, die durch den geringeren Kalkverbrauch erspart wird. Rechne ich nur mit einer Kalkersparnis von 3 %, dann werden mindestens 0,3 % Koks oder täglich 1500 kg erspart. Mit diesem könnte ich etwa 600 kg Dampf stündlich erzeugen, die ohne Schwierigkeit in der Lage wären, eine 25 pferdige Dampfmaschine für die zwei Schlammschleudern zu treiben. Der mit den Schleudern verbundene Kraftverbrauch wird also glatt durch die Koksersparnis gedeckt. Außerdem wird auch der Kraftverbrauch für die Schlamm pumpen erspart.

* *

Ich glaube nachgewiesen zu haben, daß in wirtschaftlicher Beziehung die Verwendung der Schleudern möglich ist. Es fehlt nur noch die gut und zuverlässig arbeitende Schleuder. Da diese also theoretisch möglich ist, so muß es auch der Praxis gelingen, diese in die Welt zu setzen. Leider sind die jetzigen Zeitverhältnisse zu schwierig, um es dem Einzelnen zu ermöglichen, die erforderlichen umfangreichen und teuren Versuche auszuführen. Hier müßten geeignete Stellen eingreifen und bedeutende Summen zur Verfügung stellen.

Jährlich 500 000 t Kalksteine,
um jährlich 50 000 Waggonladungen die Bahn zu entlasten,
„ bis 500 000 qm Filttertuch zu ersparen,

ist schon allein große Opfer wert. Bedauerlich wäre es, wenn man sich durch Claaßens Versuche davon abhalten lassen würde. Würde meine vorliegende Arbeit dies verhindern, dann wäre ihr Zweck erfüllt.

Zusammenfassung.

Die Trennung des Schlammes vom Zuckerdünnsaft geschieht bisher in Filterpressen, die viel Handarbeit und Filtertücher erfordern. Um filtern zu können, sind $1\frac{1}{2}$ bis 2% Ueberschußkalk anzuwenden, als zur Scheidung genügen. Mit der Vermeidung des Filters, durch Trennung mit Schleudern wird dieser Kalk erspart. Claaßen kommt aber durch Versuche zum Schlußergebnis, daß Schleudern hierfür ungeeignet, grundsätzlich keine Aussicht auf technische und wirtschaftliche Verwendung besteht. Dem wird widersprochen, indem die Vorgänge eingehend erläutert werden, beginnend mit dem Absetzen des Schlammes, das abhängig ist von den Unterschieden in den spezifischen Gewichten. Die Fallgeschwindigkeit im leeren Raum ist ständig zunehmend und größer als in einer Flüssigkeit, in der, durch Formeln nachgewiesen, die Fallgeschwindigkeit nach kurzer Fallzeit unveränderlich gleich bleibt. Die gleichbleibende Sinkgeschwindigkeit wird berechnet, es wird gezeigt, wie man diese durch Versuche leicht feststellen kann und Zahlen werden angegeben. Es wird die Fallzeit berechnet; je kleiner die zu durchlaufende Fallhöhe, die Schicht, je kürzer die Fallzeit. — Die einzelnen fallenden Körper üben Fernwirkungen aufeinander aus, ziehen sich an, hängen aneinander und fallen gemeinsam. — Die Schleuderkraft wirkt beschleunigend auf die Sinkgeschwindigkeit; durch Formeln wird gezeigt, daß die Sinkgeschwindigkeit sich zu der durch Schleuderkraft bewirkten verhält wie die Umfangsgeschwindigkeit (m/sek) zu 3,1 oder $v_1 : 3,1$; nach einem Beispiel ist diese 20 mal größer. — Die sonst als Vergleichsmaßstab herangezogene Zentrifugalbeschleunigung gibt zu falschen Schlüssen Veranlassung. — Die Bewegungsrichtung der Körper in der Flüssigkeit wird gezeigt; die nach außen gehenden schweren Körper beschreiben eine in der Drehrichtung zurückbleibende Evolvente, die leichteren nach innen wendenden Teilchen beschreiben eine vorlaufende Evolvente; diese Ströme kreuzen sich, Trennwände vermindern die störende Wirkung. Bechtolsheimer erreichte dies durch Einlegen von Scheidetellern in die Schleudertrommel, die beschrieben werden; konische gestatten Schlammablagerung, wagerechte nicht. Ihre Wirkung auf geregelten Strom, Vorteil der mittleren Zuführung bei dem Baltieteller wird beschrieben. — Um die Vorgänge zu klären, wird auf die Scheidung und Saturation eingegangen. Angabe der spezifischen Gewichte der im Saft zur Abscheidung kommenden Stoffe; einige sind leichter als der Saft, schwimmen, die meisten sind schwerer und sinken. Kolloidales Verhalten des Eiweiß und ausflockende Wirkung des Kalkes als Scheidung. — Bei der Saturation kristallisiert der in Lösung befindliche Kalk aus und setzt sich tuffstein-

artig an den Schwebeteilchen an, diese belastend. Sätturierte Säfte lassen sich deshalb besser filtern, trennen. Bei der Scheidung wird der beschwerend wirkende Kalk schon als fester Körper eingeführt, wirkt somit nur durch Anziehungskräfte auf die Schwebekörper; bei der Saturation wird der in Lösung befindliche Kalk zur Auskristallisation an den Schwebestoffen gebracht, dort festhaftend, sie umhüllend, die Trennung begünstigend; so daß geeignet geführte Saturation und nur sätturierte Säfte zu schleudern nützlich ist. — Claassens Schleuderversuche werden besprochen. Milchsleudern (Separatoren) sind nicht für die Trennung fester Schlammteilchen gebaut, verstopfen sich. In den Hefesleudern von Ramesohl & Schmidt belegen sich die zu steil konisch gestellten Scheideteller mit Schlamm; ununterbrochene Schlammtrennung ist nicht möglich. Die Scheideteller zu entfernen ist falsch; andere Form muß gute Ergebnisse bringen. — Die Schlammshleuder von Gebr. Heine gibt nur anfangs klaren Saft, dann verläßt zum Schluß der Schlammh saft die Trommel wie er eingetreten ist; Mitnehmerwände bewirken Aufwühlen, Vergleich mit Absetzbehälter zeigt ungeeignete Stromführung. — Als Notbehelf wird die Filtershleuder mit kleinem zylindrischen Filtereinsatz beschrieben. — Die elastische Lagerung der Trommelwelle in nachgiebigen Puffern wirkt aufwühlend, erschwert das Abscheiden des Schlammes, gegenüber festen Halslagern. — Die alte Schälshleuder von Hignette wird beschrieben, mit störungsfreier Saftabfuhr und festem Halslager; gleichzeitiges Sätturieren in der Shleuder ist wegen ungenügender Kristallisationszeit unvorteilhaft. — Laboratoriumsshleuder mit angehängten Bechern wirkt rüttelnd, wühlt den feinen Schlamm auf und gibt unklaren Saft; verstärkt wird diese Wirkung durch den unregelmäßigen Umlauf bewirkenden Kurbelantrieb. Shleudern mit Schwungteller und gleichmäßig wirkendem Antrieb (Elektromotor, Turbine) sind notwendig. — Abshüßen des Schlammes ist in der Shleuder unnötig, ohne größere Zuckerverluste als bei Filterpressen, weil weniger Schlamm vorhanden. — Das Entleeren, auch bei unterbrochen arbeitenden Shleudern, kann durch Ausspülen erleichtert werden. — Der mit der Anwendung der Shleuder, gegen Filterpressen, verbundene höhere Kraftverbrauch wird allein durch die Kokshersparnis beim Kalkbrennen ausgeglichen. — Da theoretisch die wirtschaftliche Verwendung von Schlammshleudern möglich, so muß es auch der Praxis gelingen, solche zu schaffen. Maßgebende Stellen müßten bedeutende Summen für Versuche zur Verfügung stellen, um jährlich mindestens 500 000 t Kalksteine, 50 000 Wagenladungen bis 500 000 qm Filtertuch und viele Schwerarbeiter zu ersparen.

Zur Verarbeitung der Ablaufsirupe.

Von

Dr. H. Claassen.

In einer Abhandlung über Nachprodukt-Verarbeitung im letzten Heft dieser Zeitschrift entwickelt Herr Dr. Schecker seine Ansichten über die Verarbeitung und Kristallisation der Füllmassen aus Ablaufsirupen und gibt Vorschriften für eine Arbeitsweise, deren Grundlage eine Tafel der sogenannten kritischen Temperaturen bildet, welche er aus dem Verhältnis Wasser : Nichtzucker in den Endmelassen berechnet. Wenn jemand eine neue Arbeitsweise gefunden zu haben glaubt, so ist es sonst üblich, vor deren Veröffentlichung zu untersuchen, ob nicht bereits bekannte Verfahren das Gleiche bieten oder auf gleichen Grundlagen beruhen. Da Herr Dr. Schecker diese selbstverständliche Voraussetzung nicht erfüllt hat, so ist es notwendig, das Versäumte nachzuholen und außerdem auf die vielen Fehler aufmerksam zu machen, die sich in seiner Arbeit finden.

Schecker geht bei seiner Arbeitsweise von einem gesättigten Endmuttersirup (Melasse) oder von einem, den er für gesättigt hält, aus und berechnet aus dem Verhältnis Wasser : Nichtzucker in diesem den Wassergehalt, den die Füllmassen haben müssen, wenn sie bei den entsprechenden Endtemperaturen, die er kritische nennt, vollständig auskristallisiert Melasse als Muttersirup ergeben sollen. Im Grundsatz genau dasselbe bezweckt die Arbeitsweise, die ich bereits 1898 in dieser Zeitschrift (1898 S. 765) angegeben habe. Bei dieser gehe ich ebenfalls von der Zusammensetzung eines bei der Endtemperatur der Kristallisation gesättigten Muttersirups (Melasse) aus, berechne daraus die Zusammensetzung eines richtig übersättigten Sirups und denke mir dann soviel Zucker darin gelöst, daß die Reinheit der Füllmasse erhalten wird und ihr prozentischer Wassergehalt berechnet werden kann. Auf diese Weise wird genau dasselbe Ergebnis erhalten, wie nach der Vorschrift Schockers, und es kann wohl kaum bestritten werden, daß im Grundsatz beide Methoden übereinstimmen.

Es liegt mir jedoch fern, irgendwelche Prioritätsstreitigkeiten herbeizuführen, und ich würde auch garnicht auf die Scheckersche Arbeitsweise eingegangen sein, wenn sie nicht viele und teilweise grundsätzliche Fehler enthielte.

Der hauptsächlichste Fehler ist die Behauptung Scheckers, daß die Muttersirupe der auskristallisierenden Füllmassen gesättigte Sirupe seien, während sie tatsächlich stets erheblich übersättigt sind und sein müssen, damit eine Kristallisation, wie sie in der Praxis verlangt wird, stattfinden kann. Die für die Kristallisation der Sirupe grundlegende Frage der Uebersättigung und ihre weittragende Bedeutung für die Schnelligkeit und Vollkommenheit der Kristallisation besteht für Schecker also nicht, ja er hat sich mit den einfachsten Begriffen der Sättigungslehre überhaupt noch nicht vertraut gemacht, denn sonst hätte er wissen müssen, daß die von ihm aus den kristallisierenden Massen erhaltenen Mutter-sirupe nicht gesättigt, sondern stark übersättigt waren.

Der Sirup von 60,2 Reinheit, der die Grundlage für seine Berechnung bildet (S. 365), enthielt nämlich:

$$\begin{array}{ll} 11,5\% \text{ scheinbares Wasser} & = \text{ungefähr } 13,5\% \text{ wirl. Wasser} \\ 53,3\% \text{ Polarisation} & = \text{„ } 52,0\% \text{ Zucker (Clerget).} \end{array}$$

Das Verhältnis Zucker : Wasser war daher 3,85. Ein bei 50° gesättigter Sirup von 60,2 Reinheit enthält nun aber im Durchschnitt auf 1 Teil Wasser nur $2,60 \times 1,25 = 3,25$ bis $2,60 \times 1,3 = 3,38$ Teile Zucker. Daher war der von Schecker zur Grundlage seiner Berechnungen angenommene Sirup übersättigt und seine Uebersättigungszahl 1,14 — 1,18, also sogar ziemlich hoch.

In gleicher Weise läßt sich der Nachweis führen, daß die aus diesem Sirup abgeleitete, von Schecker als gesättigte und vollkommen auskristallisiert bezeichnete Melasse ebenfalls stark übersättigt ist, oder richtiger (da eine Uebersättigung bei einer Melasse nicht in Frage kommen kann), daß man ihr erhebliche Mengen Wasser zusetzen kann, ehe Zucker von den Kristallen aufgelöst wird.

Infolgedessen hat Schecker das Verhältnis von Wasser : Nichtzucker, sowie seine Tafeln nicht für gesättigte Sirupe ausgerechnet, sondern für stark übersättigte, und nur aus diesem Grunde konnten die Tafeln überhaupt in der Praxis einigermaßen befriedigende Ergebnisse erzielen lassen. Auf ein wissenschaftlich begründetes Verfahren hat die Scheckersche Arbeitsweise aber keinen Anspruch, da es eben die Lehren der Sättigung und Uebersättigung, nicht beachtet. Was es außerdem für einen praktischen Zweck haben soll, die sogen. kritischen Temperaturen der Füllmassen auszurechnen, ist mir nicht klar geworden. In den Zuckerfabriken ist es wohl überall üblich, die Kristallisation bei einer bestimmten Endtemperatur zu beenden; diese Temperatur je nach der Reinheit und dem Wassergehalt der Füllmassen zu wechseln, ist praktisch doch unmöglich. Dafür gibt es ein viel einfacheres Mittel, nämlich

den geregelten Wasserzusatz, sei es zu Beginn der Kristallisation, sei es während der Rührdauer.

Außer dem angeführten Grundfehler finden sich in den Ausführungen Scheckers noch weitere Bemerkungen und Behauptungen seltsamer Art, die fast zu der Ansicht führen könnten, daß er sich zu sehr die Anschauungen praktischer Kocher zu eigen gemacht habe, deren Ausdrucksweise er sogar angenommen hat, wenn er auf Seite 364 schreibt: „Jedes Grad Celsius, um welches . . .“

Unrichtig sind zunächst die Tafeln auf Seite 370 über den Wasserzusatz und den Ersatz des Zusatzwassers durch ungesättigte Melasselösungen, da beide auf Grund der Zusammensetzung eines übersättigten Sirups berechnet sind und außerdem für die letztere Tafel auch die Angaben für verschiedene Temperaturen fehlen.

Unrichtig ist die Formel und daraus berechnete Tafel für die Abkühlung der Füllmassen in den Sudmaischen; wie Schecker überhaupt zu dieser Formel gekommen ist, ist mir ganz unklar geblieben. Bei den so sehr verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Füllmassen sich abkühlen, ist es ganz unmöglich, eine Formel dafür zu finden, denn die Abkühlung hängt außer von der Temperatur und Art des Abkühlungsmittels auch von dessen Strömungsverhältnissen ab und ferner von der Bauart und Größe, besonders von dem Durchmesser der Sudmaischen und von der Art des Rührens.

Unrichtig sind ferner einige Bemerkungen über die Anwendung der Spindeln und über den Einfluß der Zähflüssigkeit, von welcher es S. 362 heißt: „Erst dann erlangen die Melassen ihre normale Zähflüssigkeit und kristallisieren dann normal und vollständig aus.“ Die Zähflüssigkeit, die bei der Kristallisation in Bewegung als Hindernis für die Kristallisation anzusehen ist, wird hier also als Bedingung für eine vollständige Kristallisation angegeben.

Eigenartig ist schließlich noch der Satz, daß zur Verhinderung des unerlaubten Wasserzusatzes in den Verteilungstrog durch die Arbeiter „weiter nichts hilft, als den Riemen fortzunehmen“. Ich kenne denn doch noch andere Mittel, z. B. eine sachgemäße Aufsicht.

Zu Anfang seiner Abhandlung hat Schecker Behauptungen über den Einfluß hoher Temperaturen auf die Zuckerzersetzung beim Verkochen aufgestellt, die mit bisherigen Versuchen nicht übereinstimmen; er hätte also, falls er Beweise für seine Behauptungen hätte, diese angeben müssen. Mit einfachen Behauptungen wird nichts widerlegt. Im übrigen ist auch die Frage der für das Abkochen zweckmäßigsten Temperaturen- und Dichteverhältnisse nicht so kurzer Hand zu lösen, wie Schecker glaubt.

Sollte er aber durch richtig ausgeführte Vergleichsversuche den bisher noch fehlenden Nachweis über den Einfluß der Kochtemperaturen, also die Anwendung höherer oder niederer Luftleeren beim Verkochen bringen können, so wäre das sehr dankenswert. Ich habe solche Versuche nicht anstellen können, da ich nur mit einem für Verdampf- und Koch-Anlage gemeinsamen Kondensator arbeite und in diesem nur eine mittlere Luftleere von etwa 58 cm erzielen kann, die ich allerdings bisher auch für durchaus zweckmäßig gehalten habe.

Inhalts-Verzeichnis.

I. Allgemeiner Teil.

Seite

Gesetzgebung.

Deutsches Reich: Verordnung über Zuckerrübensamen.

Vom 15. Oktober 1918 303

— Die Bestimmungen über die Lieferung, Abnahme und

Bezahlung von Verbrauchszucker 303

— Bekanntmachung 304

Entscheidungen der Zuckerschiedsgerichte:

Zuckerschiedsgericht in Magdeburg. Nr. 959–962 . . . 305

II. Technischer Teil.

Die Schlammabscheidung aus den Zuckersäften durch Schleudern.

Von Oberingenieur B. Block. (Mit Abbildungen) . . . 383

Zur Verarbeitung der Ablaufsirupe. Von Dr. H. Claassen . . 423

