

Nachwirkung durch eine meist sorgfältig geregelte Lebenshaltung gefestigt wurde, brachte ihn zwar stets wieder in den Besitz seiner Schaffenskraft, aber er mußte sich Schonung auferlegen.

Dazu kam, daß Curtius im Grunde eine stille, in sich gekehrte Natur war. Das Äußere des kräftigen breitschultrigen Mannes mit dem lebhaft geröteten Gesicht hätte nicht auf diese Wesensart schließen lassen. In ihr liegt der tiefe Reiz der Curtiusschen Persönlichkeit, die stets von dem Schleier einer gewissen Zurückhaltung überdeckt war. Curtius liebte es auch früher nicht, in den Vordergrund gestellt zu werden, gegen den lauten Lärm des Tages war er stets empfindlich. Wie schwierig war es, ihn zu einem Vortrag zu überreden. Nach mehrfachen vergeblichen Versuchen erreichte man endlich, daß er die große Linie seines Lebenswerkes in einem Experimentalvortrag bei der Feier des Stiftungsfestes der Freiburger Chemischen Gesellschaft im Juli 1925 zur Darstellung brachte. Das war ein ungemein eindrucksvoller Vortrag, ein Erlebnis für alle, die ihn hören und die Curtius experimentieren

selten durften. Es war für ihn der Abschied von der Wissenschaft, und die Lust und Freude am Ueberblick über das, was sein Leben erfüllt hatte, bewog ihn wohl auch, denselben Vortrag vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft in Berlin zu halten.

Den Zauber seiner Persönlichkeit konnte nur der voll kennen lernen, der ihm nähertraten durfte. Ihm tat sich eine unermeßliche Reichhaltigkeit an inneren Werten, eine ungeahnte Vielgestaltigkeit des Menschenbildes auf. Nicht nur musikalische und literarische Dinge aller Art meisterte der in seinem Äußeren rauh erscheinende große Forscher, ihm war es auch gegeben, im liebenswürdigen Licht seines anregenden Humors seine Beziehungen und Erlebnisse zu einer wirkungsvollen Darstellung der Wissenschaftsgeschichte seiner Zeit zu gestalten.

Wohl dem Toten, der sich die hohe Kunst wahren konnte, neben der funkeln Last seines schöpferischen Werkes so viel wertvolles menschliches Gut auf seinen Lebenskahn zu laden.

[A. 30.]

## Fortschritte der Rübenzuckerindustrie seit 1924.

Von Dr. O. SPENGLER.

Institut für Zucker-Industrie, Berlin.

(Eingeg. 6. Februar 1928.)

### Landwirtschaftliches.

Bei dem nachstehenden Bericht über die Fortschritte der Zuckerindustrie seit 1924 ist im wesentlichen die technische Seite berücksichtigt. Es sei gestattet, in der Einleitung nur ganz kurz auf die landwirtschaftlichen Fortschritte, die Düngung und die Schädlingsbekämpfung einzugehen.

Dem Problem der Düngung hat man in den letzten Jahren besondere Beachtung geschenkt. Nach Hauschild<sup>1)</sup> bringt die Anwendung von 40%igem Kali bei Zuckerrüben die höchsten Erträge. Möller-Arnold<sup>2)</sup> weist auf die günstige Wirkung der gleichzeitigen Kalkung hin. Ohne Kalk bleibt die Kaliwirkung aus. Kalimangel macht sich nach Krüger und Wimmer<sup>3)</sup> erst spät durch unregelmäßiges Wachstum und das Entstehen von Schwindsuchtrüben bemerkbar. Bei Volldüngung wird das Eintreten der Reife dadurch gekennzeichnet, daß die Blätter vor dem Absterben gelb werden. Vorzeitiges Gelbwerden deutet auf Stickstoffmangel. Stoklasa<sup>4)</sup> beschreibt die günstige Wirkung von Kaliumjodid auf die Vegetation der Zuckerrübe und führt auch den Einfluß von Chilesalpeter auf den geringen Gehalt von Jodsalzen zurück. Costa<sup>5)</sup> konnte die Befunde von Stoklasa nicht bestätigen. Eine Jodgabe brachte keinerlei Ertragssteigerung. Auch von anderer Seite werden die Befunde von Stoklasa stark angezweifelt. Während Mc Hargue<sup>6)</sup> neben Eisen Mangan als einen für den Aufbau des Chlorophylls notwendigen Stoff bezeichnet und bei Manganmangel einen geringeren Zuckergehalt beobachtet hatte, zeigten viele Versuche an anderer Stelle, daß der Zusatz von Manganalzen keinen Unterschied im Durchschnittsgewicht und Zuckergehalt der Rüben hervorrief. Eine deutliche Steigerung der Trockensubstanz und des Zuckers erzielte dagegen Zaleski<sup>7)</sup> mit Hilfe von Kohlensäuredüngung. Der Unsicherheitsfaktor ist bei solchen Düngungsversuchen naturgemäß ein recht hoher. Auf keinen Fall darf man die in einer Gegend gewonnenen

Ergebnisse bedingungslos auf andere übertragen, da geologischer Ursprung des Bodens, Klimaverhältnisse und die Düngung der vorhergehenden Jahre den Nährstoffgehalt des Bodens sehr verschieden beeinflussen. Wesentlich dürfte daher die fortlaufende Untersuchung der Rübenböden auf ihren Gehalt an Nährstoffen sein. Die in der Tschechoslowakei im Jahre 1925 gegründete Vegetationsstation hat mit der Methode von Mitscherlich ausgezeichnete Erfolge erzielt<sup>8)</sup>. Das Verfahren arbeitet bekanntermaßen so, daß man die Ertragsänderung mißt, wenn die Intensität eines bestimmten Vegetationsfaktors eine Steigerung erfährt. Einer stufenweisen Erhöhung der zugesetzten Einheit des Vegetationsfaktors entspricht immer eine geringere Ertragszunahme, bis schließlich der durch den betreffenden Nährstoff erzielbare Höchstertrag gewonnen wird. In diesem Zusammenhang muß auch auf die Neubauerische Untersuchungsmethode hingewiesen werden, die über den Kali- und Phosphorsäurebedarf des Bodens Aufschluß gibt und die in Deutschland besonders in den letzten Jahren ständig an Bedeutung gewonnen hat. Erfreulicherweise ist eine Anzahl von deutschen Zuckerfabriken in den letzten Jahren dazu übergegangen, die Neubauerische Methode in das Programm ihres Laboratoriums einzubeziehen, indem sie die Böden für die Landwirtschaft nach dieser Methode untersuchen. Neben der Feststellung der für das Rübenwachstum wichtigsten Faktoren hat auch die vergleichende Sortenuntersuchung größere Bedeutung erlangt. Es ist zu begrüßen, daß die Züchter ihre Methoden wenigstens in großen Zügen bekanntgegeben haben. Die Richtigkeit einer Sortenuntersuchung hinsichtlich ihres Ertrags- und Zuckergehalts hängt wesentlich von der angewandten Methodik ab. Die auf einfachen Parzellen gewonnenen Ergebnisse weichen von den wirklichen Werten so stark ab, daß sie kein ausreichend genaues Bild von der tatsächlichen Leistungsfähigkeit einer Sorte zu liefern vermögen. Eine Mindestzahl von Wiederholungen ist, wie aus einer kritischen Studie der französischen und tschechoslowakischen Sortenuntersuchung hervorgeht<sup>9)</sup> unerlässlich. In dem Prüfungsbericht sollen nach Urban<sup>10)</sup> mit Recht nicht nur die Durchschnittsergebnisse mit-

<sup>1)</sup> Hauschild, Ernährung der Pflanze 21, 32.

<sup>2)</sup> Möller-Arnold, Fortschr. d. Landwirtsch. 1, 240.

<sup>3)</sup> Krüger u. Wimmer, Ernährung d. Pflanze 22, 257.

<sup>4)</sup> Stoklasa, Compt. rend. 178, 120.

Fortschr. d. Landwirtsch. 1, 597.

<sup>5)</sup> Costa, Staz. sperim. agrar. ital. 57, 430.

<sup>6)</sup> Mc Hargue, Sugar 28, 81.

<sup>7)</sup> Zaleski, Mem. de l'Ind. nat. Polon 7.

<sup>8)</sup> Soucek, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 50, 515.

<sup>9)</sup> Urban, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 50, 325.

<sup>10)</sup> Siehe 9.

geteilt werden, sondern auch die wahrscheinlichen Fehler, mit denen die gewonnenen Zahlen behaftet sind.

Leider hat die Zuckerrübe seit etwa 20 bis 30 Jahren in steigendem Maße unter *Schädlingen* zu leiden. Diese bei allen Kulturpflanzen beobachtete Erscheinung hängt nach Bremer<sup>11)</sup> mit der Intensivierung der Landwirtschaft zusammen. Die einheitliche Gestaltung des Bodens und Pflanzenbaues führt gleichzeitig zu einer Förderung der Lebensbedingungen der *Schädlinge* unserer Feldfrüchte. Eine Reihe von Schmarotzern paßt sich erst allmählich der Zuckerrübe, als der jüngsten unter den Kulturpflanzen an. Ein solcher Vorgang scheint sich nach Bremer gegenwärtig bei der Rübenblattwärze (*Piesma quadrata*) zu vollziehen, während der Schildläufer (*Cassida nebulosa*) noch eine Stufe zurück in der Anpassung an die Rübe ist. Man hat also mit einem weiteren Anwachsen der Rübenschädlinge zu rechnen. Tatsächlich sind in der Tschechoslowakei allein im Jahre 1924 Öl- und Bockkäfer, Bock- und Rüsselkäfer als neue Schmarotzer beobachtet worden<sup>12)</sup>. In den Berichtsjahren sind daher in allen rübenbauenden Ländern Bestrebungen zur Bekämpfung der Rübenschädlinge zu verzeichnen. Über dieses Gebiet liegt zwar schon eine außerordentlich umfangreiche Literatur vor, doch sind wirklich brauchbare und nutzbringende Vorschläge erst in neuester Zeit entstanden. Die Beizung des Samens selbst, eine Maßnahme, die sich in erster Linie gegen den Wurzelbrand (*Phoma betae*) richtet, scheint dabei immer mehr in den Hintergrund zu treten.

Die stark zerklüfteten Samenkäuel sind einer Beizung sehr schwer zugänglich, andererseits führen zu starke Eingriffe (Formaldehyd-Begasung) zu Schädigungen in der Keimfähigkeit des Samens. Schließlich sind zwei Arten des Erregers von Wurzelbrand, *Aphanomyces laevis* und *Phytium debaryanum*, in der Ackerkrume vorhanden und befallen die Pflanze erst nach dem Auflaufen, so daß selbst bei vollkommener Abtötung des einen Erregers an den Wurzelknäueln die junge Pflanze vor Schädigungen nicht geschützt wird. Grotkass<sup>13)</sup> sowie Stehlik und Neuwirth<sup>14)</sup> halten daher die heutigen Beiz- und Stimulationsmittel für völlig wirkungslos. Dieser Meinung haben sich in letzter Zeit auch viele maßgebende Persönlichkeiten Deutschlands angeschlossen. Roemer<sup>15)</sup> empfiehlt dagegen die Beizung mit Betanal, Germisan oder Uspulon als Vorbeugungsmittel. Weitere Abwehrmaßnahmen befassen sich mit der Vertilgung der Schädlinge an der Pflanze selbst. Als wirksames Mittel wird gegen den Rübenaaskäfer die Arsenbestäubung<sup>16)</sup> empfohlen, gegen Öl- und Rüsselkäfer soll sich Bariumchlorid<sup>17)</sup> bewährt haben. Das Vorkommen und die Verbreitung der Rübenmosaikkrankheit ist nach Böning und Schaffnit<sup>18)</sup> mit dem Auftreten der schwarzen Laus (*Aphis fabae*) aufs engste verknüpft. Die Abwehrmaßnahmen müssen sich also in erster Linie gegen dieses Insekt richten. Janisch empfiehlt daher die Ausrottung des Spindelbaumes (*Evonymus*), da die Laus auf ihm überwintert. Nematodenschädigung besteht nach Krüger<sup>19)</sup> nicht so sehr in der Beeinträchtigung der Aufnahmefähigkeit des Wurzelnetzes, sondern in der Entziehung der Nährstoffe selbst. Reichliche Nährstoffzufuhr wendet also am besten Nematodenschäden ab. Gegen den Rübenaaskäfer widerstandsfähige Pflanzen erzielt man durch ausreichende Kopf- und Grunddüngung bei neutraler bis

alischer Bodenreaktion<sup>20)</sup>). Das wirksamste Mittel gegen Infektionsschäden ist also immer noch die Begünstigung einer raschen und frühzeitigen Entwicklung der Rübe durch eine genügende Bodenkultur. Immerhin bedarf es weiterer eingehender Studien zur Bekämpfung der Rübenschädlinge, da hier eine ernste Gefahr für den Rübenbau zu erwachsen scheint.

#### Chemisch-technischer Teil.

Das *Rapidverfahren* wurde in der Kampagne 1924/25 durch das Institut für Zucker-Industrie in der Zuckerfabrik Calbe geprüft. Es erwies sich als betriebsicher, leidet aber an dem Übelstand, daß zu große Mengen Saft abgezogen werden müssen, um eine genügende Auslaugung zu erreichen<sup>21)</sup>. Dieselben Erfahrungen wurden bei der Prüfung des *Philip-Försterreuterischen*<sup>22)</sup> Verfahrens in der Zuckerfabrik Obernjesa gemacht. Linsbauer<sup>23)</sup> beschreibt die neue kontinuierliche Diffusion nach Rak, die in der zu einer Zuckerfabrik umgebauten Rübenspiritusfabrik Tavikovice mit einer täglichen Verarbeitung von 200 bis 250 Doppelzentner Rüben ausgeübt wurde. Die Hauptmängel, hoher Saftabzug und niedrige Reinheit der Säfte, hofft man durch weitere Verbesserungen leicht zu beseitigen. Von den erwähnten neuen Saftgewinnungsverfahren hat sich bisher lediglich das *Rapidverfahren*, wenn auch nur langsam, durchsetzen können.

In engem Zusammenhang mit der Einführung neuer Saftgewinnungsverfahren, bei denen keine Diffusions- und Preßwässer die Fabrik verlassen, steht die *Abwasserfrage*. Neben dem Stentzel'schen Gärverfahren haben mehrere Fabriken das daraus entwickelte doppelte Gärverfahren mit eingeschalteter Zwischenkalkung, sowie auch das Gärfaulverfahren eingeführt<sup>24)</sup>. Zur Beseitigung von Schwamm- und Waschwässern wurde das System Hirschfelder<sup>25)</sup>, bestehend aus einer Klärbeckenanlage mit Kreislauf der Trübe und mittlerem Schlammsumpf, ausgebildet.

Es mag für den Laien erstaunlich erscheinen, daß das *Problem der Saftreinigung*, über welches fast schon seit hundert Jahren gearbeitet wird, noch immer keine völlige Klärung erfahren hat, und so wird dieses trotz der bestehenden umfangreichen Literatur auch in den Berichtsjahren wieder lebhaft behandelt.

Eine große Anzahl von Substanzen ist zur Scheidung neu in Vorschlag gebracht worden. Horne<sup>26)</sup> nimmt die Scheidung zunächst mit einem Überschuß von Kalk vor und fällt dann mit einer Mischung von Phosphorsäure und Soda. Wells<sup>27)</sup> empfiehlt zur Saftreinigung eine 10%ige Suspension von kolloidalem Aluminium-Silikat-Hydrat. Nach dem französischen Patent 583 681<sup>28)</sup> soll der Rohsaft mit einer Mischung von Aluminium- und Eisensulfat in einer nach der Alkalität der Säfte zu berechnenden Menge versetzt und dann mit Kalk und Kohlensäure in der üblichen Weise behandelt werden. Dieses Verfahren dürfte in der Praxis kaum Eingang finden. Ein besonders in England ausgeübtes Verfahren hat de Vecchis<sup>29)</sup> empfohlen. Danach folgt auf eine Scheidung mit 0,5% Kalk auf Rüben eine Behandlung mit Monocalciumphosphat und Calciumcarbonat. Die Methode liefert hohe Saftentfärbung und gute Zuckerausbeute. Auf das hohe Entfärbungsvermögen von Calciumcarbonat geringer Korngröße weist auch Meyer-Wismar<sup>30)</sup> hin. Nach dem amerika-

11) Bremer, Dtsch. Zuckerind. 52, 516 [1927].

12) Rambousek, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 48, 141.

13) Grotkass, Dtsch. Zuckerind. 51, 1390 [1926].

14) Stehlik u. Neuwirth, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 51, 435.

15) Roemer, Zuckerrübenbau, Parcay 1927, 298.

16) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 77, 532.

17) Siehe 12.

18) Böning u. Schaffnit, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 77, 13 ff.

19) Krüger, Dtsch. Zuckerind. 50, 667 [1925].

20) Siehe 16. 21) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1925, II, 1.

22) Ebenda 1925 II, 967.

23) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 49, 89, 97, 105 [1924/25].

24) Ztschr. Zuckerind. 1927, 1178. 25) Dtsch. Zuckerind. 1926, 1338.

26) Chem. Ztschr. 1924, I, 2645. 27) Wells, La. Planter 71, 394.

28) Chem. Ztschr. 1925, I, 2670. 29) Ebenda 1925, II, 694 u. 434.

30) Meyer, Dtsch. Zuckerind. 53, 497.

nischen Patent 1 545 318<sup>31</sup>) soll eine Entfärbung mit H von Tannin und Metallhydroxyden gute Resultate liefern. Besondere Beachtung verdient auch ein Verfahren (Japaners Ochi<sup>32</sup>), das eine Chlorbehandlung der Säfte unterhalb 55° mit nachfolgender Aktivkohlenbehandlung zum Gegenstand hat. Für Rübensaft hat es sich allerdings bisher nicht bewährt<sup>33</sup>). Nach Schonebaum<sup>34</sup> sollen die Zuckersäfte bei erhöhter Temperatur mit Ozon bzw. ozonhaltigen Gasen unter Zusatz von säurebindenden Mitteln behandelt werden. Nicholson und Beal<sup>35</sup>) fällen den Kalküberschub in der Scheidung durch Zugabe von Aluminaten. Schreiber<sup>36</sup>) baut vor der Scheidung die Eiweißstoffe durch Pepsin ab. Der Wert dieses Verfahrens ist zu bezweifeln. Naugle<sup>37</sup>) empfiehlt eine Saftbehandlung mit einer aus Ligninrückständen hergestellten vegetabilischen Kohle, wobei nach Filtration eine direkte Verkochung auf Zucker möglich sein soll. Auch das Osmoseverfahren wird neuerdings wieder von amerikanischer Seite empfohlen<sup>38</sup>), dürfte jedoch zurzeit kaum Eingang finden. Die Literatur über Saftreinigung könnte beliebig vermehrt werden. Die weitaus meisten Verfahren haben jedoch infolge ihrer Unwirtschaftlichkeit keine praktische Anwendung gefunden. Neben der üblichen Kalkscheidung und Kohlensäuresaturation hat sich lediglich die Anwendung von schwefliger Säure in der zweiten Saturation eingebürgert. Ausführliche Abhandlungen über den heutigen Stand des Saftreinigungsproblems finden sich bei Spengler und bei Tödt<sup>39</sup>). Das de Vecchis-Verfahren, nach welchem die Rübenschitzel getrocknet und dann ausgelaugt werden, wird in England zurzeit erprobt. In der vorliegenden Form hat es für die deutsche Zuckerindustrie kaum Interesse. Auch Claassen beurteilt dieses Verfahren abfällig.

In den letzten Jahren hat die *Messung der Wasserstoffionenkonzentration* ( $p_H$ ) in der Zuckerindustrie, speziell in der Saturation, große Verbreitung gefunden. Von den für die Praxis zunächst in Frage kommenden colorimetrischen Bestimmungsmethoden ist die Tüpfelmethode wegen ihrer einfachen Anwendung auch bei stark gefärbten Zuckerfabrikproduktien am geeignetsten<sup>40</sup>). Durch vergleichende  $p_H$ -Messungen auf elektrometrischem Wege und nach der Tüpfelmethode wird die ausreichende Genauigkeit der Tüpfelmethode bewiesen<sup>41</sup>). Über die Kontrolle der Saftreinigung mit Hilfe von Papieren, die mit verschiedenen Indikatorlösungen getränkt sind, berichtet Peltz<sup>42</sup>). Von dieser allerdings nur rohen  $p_H$ -Messung wird in der Zuckerindustrie Gebrauch gemacht. Elektrometrische  $p_H$ -Messungen von Zuckerlösungen mit der Wasserstoffelektrode ergaben teils wissenschaftlich interessante, teils praktisch wichtige Einblicke in die chemischen und physikalischen Vorgänge des Fabrikationsprozesses<sup>43</sup>).

Die *Messung der elektrischen Leitfähigkeit* ist zur Bestimmung des Salzgehaltes, der sogenannten „Asche“, von Zuckerfabrikprodukten in immer steigendem Maße verwandt worden. Es wurden von verschiedenen Seiten spezielle Apparate für diesen Zweck angegeben<sup>44</sup>). Neue, auf der Leitfähigkeits-

messung beruhende Möglichkeiten zur Betriebskontrolle wurden von Lund eröffnet<sup>45</sup>). Eine kritische Beurteilung des praktischen Wertes der elektrischen Aschenbestimmung wurde von Spengler und Tödt gegeben<sup>46</sup>).

Eingehende Untersuchungen über die *Kristallisationsgeschwindigkeit* (K. G.) der Saccharose aus reinen und mit Kalk, Calciumchlorid, Kaliumsulfat, Soda, d-Glucose und Caramel versetzten Zuckerlösungen in Abhängigkeit von der Temperatur und der Übersättigung sowie über die hiermit im Zusammenhang stehenden Fragen, wie Zähigkeit der übersättigten Zuckerlösungen und Löslichkeit beeinflussung der Saccharose durch Salze, sind von Kucharenko und zahlreichen Mitarbeitern angestellt worden<sup>47</sup>). Die genannten Zusätze haben im allgemeinen auf die K. G. einen hemmenden Einfluß. Die Kristallisation aus ungewöhnlich stark übersättigten Zuckerlösungen und ihrer Gemische mit einigen Nichtzuckern hat Sandera einer Untersuchung unterzogen<sup>48</sup>), schließlich liegen zur Frage der Unkristallisierbarkeit der Melassen<sup>49</sup>) Kristallisationsversuche über mit Kolloiden versetzte Zuckerlösungen und gesättigte Zuckersalzlösungen von Dedeck vor.

Beiträge zur theoretischen Deutung des K. G. verminderten Einflusses der Nichtzuckerstoffe (Adsorption, Viscosität) liefern die zusammenfassende Darstellung von Bergé<sup>50</sup>) und die Ausführungen von Cassel und Landt<sup>51</sup>), die vom Standpunkt der neuesten Forschung auch die Frage der Keimbildung erörtern. Praktisches Interesse gewinnt die Adsorption der Nichtzuckerstoffe am Zuckerkorn in Rücksicht auf ihre Zusammensetzung<sup>52</sup>). Für reinere Zuckerkristalle bestehen diese aus etwa 45—50% Raffinose, 5—10% Asche und 45—50% organischer Nichtsaccharose. Da der Raffinosegehalt des Rohzuckers bei der Raffination einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Ausbeutemöglichkeit hat, so muß dieser Befund bei der Aufstellung einer neuen Wertbestimmungsmethode für Rohzucker berücksichtigt werden.

Über Auflösungsversuche von Saccharose berichten Kucharenko<sup>53</sup>), Smolenski<sup>54</sup>) und neuerdings Sandera<sup>55</sup>); sie geben für Raffinade Aufschluß über die Art der Herstellung und die Dichte des Versuchszuckers.

Eine wertvolle Bereicherung der betriebstechnischen Erfahrungen stellen die Arbeiten von Duschki und Mintz<sup>56</sup>), die unter den in der Fabrik geltenden Arbeitsbedingungen die für die Kristallisation der Füllmassen und die Erschöpfung des Muttersirups in den Sudmaischen günstigsten Bedingungen ermittelten, sowie die Studien über das Verkochen von Zuckerrohrsäften von Thieme<sup>57</sup>) dar, die in ihrem zweiten Teil die Anwendung der Kontrollapparate zum Verkochen von Rohrzuckerfüllmassen besonders betreffen. Auf die außerordentliche Wichtigkeit des Claassen'schen Koch- und Kristallisierungsverfahrens weist v. Lippmann<sup>58</sup>) auf Grund der Erfahrungen der Raffinerie

<sup>31</sup>) Chem. Ztbl. 1925, II, 2107. <sup>32</sup>) Ebenda 1926, I, 253, u. II, 950.

<sup>33</sup>) Spengler u. Weidehagen, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 27, 119.

<sup>34</sup>) Schonebaum, Chem. Ztbl. 1926, I, 1063.

<sup>35</sup>) Ebenda, 1926, II, 119. <sup>36</sup>) Ebenda, 1926, II, 666.

<sup>37</sup>) Ebenda, 1927, I, 1760. <sup>38</sup>) Ebenda, 1926, I, 3437, s. a. 1925, II, 2192.

<sup>39</sup>) Ztbl. Zuckerind. 1927, 33, 1170.

<sup>40</sup>) Spengler u. Tödt, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, 115 und Tödt 1926, 494.

<sup>41</sup>) Facts about Sugar 1928, 19. <sup>42</sup>) Ztbl. Zuckerind. 1927, 1019.

<sup>43</sup>) Atken u. Ginniken, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1925, 260.

<sup>44</sup>) Tödt, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1925, 429; Zerbau, Facts about Sugar 1926, 1158 u. 1927, 990; Sandera, Ztschr. Zuckerind. Čechoslovak. Rep. 1926/27, 205 u. 603.

<sup>45</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1925, 763 u. 1926, 510.

<sup>46</sup>) Ebenda 1928, 1.

<sup>47</sup>) Kristallisation des Zuckers, Paris 1927, Referat Dtsch. Zuckerind. 53, 90; Chim. et Ind. 17, Sonder. S. 589; s. a. Kusnetzow, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1926, 19.

<sup>48</sup>) Ztschr. Zuckerind. Čechoslovak. Rep. 51, 401.

<sup>49</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, II, 485.

<sup>50</sup>) Chim. et Ind. 17, Sonder. S. 574.

<sup>51</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, 483.

<sup>52</sup>) Mehrlie, Dtsch. Zuckerind. 50, 1325, 1357; Schecker, Dtsch. Zuckerind. 50, 1413. <sup>53</sup>) Siehe Fußnote 47.

<sup>54</sup>) Ztbl. Zuckerind. 33, 1195.

<sup>55</sup>) Ztschr. Zuckerind. Čechoslovak. Rep. 1927/28, 153.

<sup>56</sup>) Ztbl. Zuckerind. 32, 1428.

<sup>57</sup>) Dissertation Jena, Vopelius Jena 1927.

<sup>58</sup>) Dtsch. Zuckerind. 50, 681.

Halle hin. In der Versuchsstation für Zuckerindustrie der Charkower Technischen Hochschule sind von Su j e w<sup>69</sup>) ausführliche Versuche über stetige Verkochung und Kristallisation des Dicksaftes und des Ablaufes ausgeführt worden, die befriedigend ausgefallen sind. Die Versuche zeigen, daß man mit dem kontinuierlich arbeitenden Versuchsapparat Weißzucker von gewünschter Korngröße erzeugen kann.

Laboratoriumsversuche über die *Bildung von Farbstoffen* beim Verarbeiten (Verdampfen) verschiedenartig gereinigten, von verschiedenem Rübenmaterial herrührenden Saftes liegen von Stanek und Vondrak<sup>70</sup>) vor. Die Farbzunahme der Erstproduktfüllmassen während der Verkochung beträgt nach den Messungen mit dem Polarisationsphotometer mit zweifachem Blaufilter von F. Hoffmann<sup>71</sup>) im Mittel 47%, bezogen auf die ursprüngliche Färbung des Dicksaftes.

Viebahn<sup>72</sup>) empfiehlt, für Schacht-Kalköfen Rohbraunkohlen als Feuerungsmaterial zu verwenden. Dagegen wendet sich Block<sup>73</sup>) und warnt, mit Braunkohle zu feuern. Ebenso hält Block<sup>74</sup>) eine Beheizung der Öfen durch Gas nicht für so gut wie eine solche mit Koks in Mischfeuer. Letztere Methode ist die jetzt angewandte einfachste, billigste und wirtschaftlichste.

Mit der Aufklärung der *Staubexplosionen* haben sich besonders Beyersdorfer<sup>75</sup>), Beyersdorfer und Jaekel<sup>76</sup>), Block<sup>77</sup>) und Price<sup>78</sup>) befaßt. Block hat Vorschläge zur Verhütung derselben gemacht, im „Sugar“ 1925, 389, ist eine amerikanische Vorschrift zur Verhütung von Zuckeraustaubexplosionen zu finden, die vom National Board of Fire Underwriter's aufgestellt wurde. Oppen<sup>79</sup>) empfiehlt elektrische Gasreinigung, um den Staub in trockenem Zustand zu gewinnen, oder aber die Mahlkammern mit sauerstofffreiem Gase zu füllen und dann den Staub elektrisch niederzuschlagen.

Über die *Aktivkohlen und ihre Verwendung in der Zuckerindustrie* liegt eine umfassende Literatur vor, die im Rahmen dieses Berichts nur gestreift werden kann. Ihre Bedeutung für Zuckerraffination als ausschließlicher oder teilweiser Ersatz für Knochenkohle kann heute als anerkannt gelten<sup>80</sup>), dagegen ist sie für die Reinigung des Dick- und Mittelsaftes noch umstritten<sup>71</sup>). Beachtenswert ist der Vorschlag von Linzbaue<sup>72</sup>), den Dünnsaft zu entfärbten, um den Wirkungsgrad der Kohlen, der durch die Adsorption des Zuckers bei stärker konzentrierten Zuckerlösungen herabgesetzt wird, zu erhöhen. An der Streitfrage, welche von den in der Zuckerindustrie bekanntesten aktiven Kohlen: Norit, Eponit und Carboraffin die zweckmäßigste und wirtschaftlichste ist, ist u. a. Dedeck<sup>73</sup>) beteiligt, ohne aber zu einem zwingenden Schlußergebnis zu kommen. Das Institut für Zucker-Industrie beschäftigt sich deshalb mit vergleichenden Untersuchungen der Aktivkohlen, von denen die erste Mitteilung vorliegt<sup>74</sup>). Den Einfluß aktiver Kohlen auf den pH und die Inversion von Zuckerlösungen hat van der Z wet<sup>75</sup>) einer näheren Untersuchung

unterzogen, über die Adsorption der Saccharose an Kohle allein und gleichzeitig mit Zuckerfarbstoffen, die Zersetzung der Saccharose durch Kohle und die Reduktionsfähigkeit von Kohlen hat V a s a t k o<sup>76</sup>) berichtet.

Die Fortschritte der *Filtration in der Rübenzuckerindustrie*, unter Berücksichtigung verschiedener Filter, werden von M a n d r u<sup>77</sup>) kritisch besprochen; über den Einfluß des Filtermaterials auf die Güte der Schlammmpressenarbeit teilt H r u d a<sup>78</sup>) eingehende Untersuchungen mit. Das Ergebnis von Rundfragen über Filtertücher in tschechoslowakischen Zuckerfabriken in den Betriebsjahren 1916/17 und 1920/21 stellt S a n d e r a<sup>79</sup>) zusammen.

Die bisher übliche *Zuckerbewertung* nach Rendement, Zuckerpolarisation weniger fünfmal Aschegehalt, genügte den Raffinerien nicht, da es sich zeigte, daß oft niedrig rendierender Zucker sich besser auf Weißzucker verarbeiten ließ als Zucker mit einem geringen Aschengehalt. Spengler und Brendel haben ein Verfahren ausgearbeitet, bei welchem eine bestimmte Zuckermenge mit Sirup eingemaischt, in der „Ecco“-Zentrifuge abgeschleudert und darin mit Sirup oder Wasser gedeckt wird. Die erhaltenen Kristallproben werden mit fünf künstlich verschiedenen schwach gefärbten Kristallzuckermustern verglichen, wobei die Farbe 1 den schlechtesten und 5 den besten Zucker darstellt. Mehrle<sup>80</sup>) schleudert anschließend noch eine größere Zuckermenge fabrikmäßig ab, um den nach Abschleudern abgesiebten Zucker mit der Lupe auf die ideale Kristallbildung prüfen zu können.

Je besser der zu verarbeitende Rohzucker hergestellt ist, um so besser und billiger wird der Weißzucker daraus zu erzeugen sein. Mehrle gibt als Raffinationsunkosten für 1 Zentner Zucker I. Qualität gegen einen Zucker der Type 5 an:

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| für einen Zucker der Type 4 . . . . . | 5 Pfg. |
| "    "    "    "    3 . . . . .       | 10 "   |
| "    "    "    "    2 . . . . .       | 40 "   |
| "    "    "    "    1 . . . . .       | 80 "   |

Der jetzt vom Verbraucher verlangte feinkörnige Weißzucker wird besonders in Böhmen, Holland und Belgien hergestellt. Nach Meyer<sup>81</sup>) muß zur Herstellung eines derartigen Zuckers der Rohzucker gut affiniert werden. Die aus dem affinierten Zucker erhaltenen Klären werden mit oder ohne Aktivkohlenzusatz filtriert und durch drei Kochungen in Weißzucker und Melasse zerlegt. Die aus affiniertem gelösten und filtrierten B-Zucker gewonnenen Klären werden auf Raffinade verkocht. Der affinierte C-Zucker wird entweder in Füllmasse B eingeworfen oder gelöst zum Dicksaft zurückgebracht. Die Kornbildung geschieht bei 78—80°, der Dicksaft wird auf 60 Brix gehalten.

Philipp sowie Heinze<sup>82</sup>) decken den Rohzucker mit heißem, verdünnten Grünsirup, um eine höhere Kristallausbeute zu erreichen. Zschreye<sup>83</sup>) hält eisenfreie Säfte zur Erzeugung eines guten Weißzuckers für notwendig. Der abgeschleuderte Weißzucker muß gekühlt werden. Kryz<sup>84</sup>) empfiehlt dafür Schüttelrinnen mit etagenförmig gebauten Böden oder pneumatische Beförderung. Für letztere Beförderung empfiehlt Sandring<sup>85</sup>) 65—100 mm im Durchmesser haltende Rohre. Der Kraftbedarf ist dabei ein größerer als für Transportbänder und Schnecken. Je stärker der Zucker abgedeckt wird, um so glasiger und reiner

<sup>69</sup>) Ztschr. Zuckerind. 32, 603.

<sup>70</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 51, 1, 9, 17.

<sup>71</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1926, 91.

<sup>72</sup>) Dtsch. Zuckerind. 49, 1581.

<sup>73</sup>) Ebenda 49, 461.

<sup>74</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1922, 475.

<sup>75</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1923, 126.

<sup>76</sup>) Ebenda 1923, 127.

<sup>77</sup>) Dust Explosions, Boston, 1922.

<sup>78</sup>) Dtsch. Zuckerind. 49, 958.

<sup>79</sup>) Wiesner, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 52, 101, 120.

<sup>80</sup>) Ebenda 52, 101, 120.

<sup>81</sup>) Linzbaue, Ztschr. Zuckerind. 33, 781, 818.

<sup>82</sup>) Kombination Norit-Knochenkohle als Entfärbungsanlage, Magdeburg Rüthke 1927; Block, Ztschr. Zuckerind. 33, 781, 818.

<sup>83</sup>) Linzbaue u. Fiser, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 50, 225, 233, 241, 249.

<sup>84</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 51, 483.

<sup>85</sup>) Ztschr. Zuckerind. 34, 78.

<sup>86</sup>) Spengler u. Landt, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, 429.

<sup>87</sup>) Ztschr. Zuckerind. 34, 1119.

<sup>77</sup>) Chem. metallurg. Engin. 52, 21, 111.

<sup>78</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 48, 287; 50, 73, 81, 88, 113, 121.

<sup>79</sup>) Ebenda 51, 345.

<sup>80</sup>) Dtsch. Zuckerind. 52, 101.

<sup>81</sup>) Dtsch. Zuckerind. 51, 537.

<sup>82</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 52, 1106.

<sup>83</sup>) Ebenda 52, 1338.

<sup>84</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 48, 444.

<sup>85</sup>) Dtsch. Zuckerind. 50, 554.

werden nach Wulff<sup>64)</sup> die Kristalle, aber von um so geringerer Intensität ist dabei die Totalreflektion.

Beim Lagern von Rohzucker entstehen nach Owen<sup>67)</sup> die Zuckerverluste durch Veränderungen, die in dem Melassehäutchen vor sich gehen, welches die Kristalle bedeckt.

Als *Fortschritte in der Raffination des Rohrzuckers* gibt Wills<sup>68)</sup> an: die Aufstellung von selbstentleerenden Zentrifugen, Drehfiltern, Zusatz von Kieselgur oder Papiermasse zu den Klären zur Filtration derselben, Mehrfachverdampfer für Dünnäste, Einbau von Heizkörpern in Kochapparate an Stelle der Heizschlangen, bessere Siebanlagen für Rohzucker, maschinelle Verpackung des Zuckers, bessere Laboratoriumseinrichtungen und eingehende chemische Kontrolle.

Alle von Spengler und Brendel<sup>69)</sup> untersuchten deutschen Verbrauchszucker enthielten weit unter 70 Teile Schwefeldioxyd in einer Million Teilen Zucker (0,007%). Es entsprechen also die in Deutschland hergestellten Exportzucker den Bestimmungen des englischen Nahrungsmittelgesetzes. Durch die Untersuchungen von Spengler und Traegel<sup>70)</sup> wurde festgestellt, daß die ausländischen Literaturangaben über Süßigkeit der Fruktose als nicht zu Recht bestehen. Die gefundene Zahl 108 stimmt mit der von Paul (103,3) erhaltenen innerhalb der Versuchsfehler überein.

#### Wärmewirtschaftliches.

Die *Einführung der Druckverdampfung* verlangte zur Beheizung des ersten Körpers einen höher gespannten Rückdampf von 1,5 bis 2 Atü, dieser Rückdampf wiederum einen Kesseldampf von höherer Spannung. Ulrich<sup>71)</sup> verlangt 12–15 Atü, Schiebel<sup>72)</sup> hält 24 Atü als wünschenswert, Linprech<sup>73)</sup> befürwortet 15–20 Atü und Heucke<sup>74)</sup> 20–25 Atü. Je höher die Dampfspannung, um so billiger stellt sich die Dampferzeugung. Als Kessel finden die Steilrohrkessel immer mehr Verwendung, die etwa nach Schiebel 28 kg Dampf pro qm Heizfläche liefern sollen. Die hohen Feuerraumtemperaturen verlangen sorgfältig gebaute Ausmauerungen. Nach Ehehalt<sup>75)</sup> haben sich Hängedecken mit doppelter Steinlage bewährt, da die obere Steinlage nach Zerstörung der unteren noch schützend wirkt. Die Wanderroste und Roste anderer Bauart sind noch weiter verbessert worden. Die Ausnutzung der Abgase ist durch Einbau von Luftherztern fortgeschritten. Fink<sup>76)</sup> rechnet, daß Anwärmen von Speisewasser durch Abgase ein Sinken der Abwärmeverluste von 31,41 auf 25,40 her vorbringt, Anwärmen von Luft aber von 31,41 auf 17,92. Neben Verwendung als Verbrennungsluft kann die erwärmte Luft zur Beheizung von Lagerräumen und Schuppen dienen. Die Abgase finden ferner mit Erfolg Verwendung zur Trocknung der Preßschnitzel. Claassen<sup>77)</sup> hat Abgase in die Feuerung der Kessel zurückgeführt und damit eine um 4,2–5,7% bessere Ausnutzung der Kohle erzielt. Der Verfasser sieht auch in der Rückführung der Abgase von Trockenanlagen in die Feuerung derselben eine bessere Kohlenausnutzung. Um die Kohlen noch mehr zu verwerten, schlägt Laibl<sup>78)</sup> vor, die Staubkohlenfeuerung anzuwenden. Zur Erzielung der Kesselhöchstleistung sind verbesserte Apparate für Rostbeschickung, Aschen- und Kohlentrans-

port, Wasserstandsregler, Dampf- und Wassermesser zur Verwendung gelangt. Über die Frage, ob Dampfturbine, Kolbenmaschine oder Elektrizität zum Antrieb der Fabrik geeigneter ist, sagt Rollwagen<sup>79)</sup> etwa folgendes: Die normale Turbine nützt bei gegebenem Druckgefälle ein geringeres Wärmegefälle aus als die Kolbenmaschine und braucht daher mehr kg Dampf pro K.W.-Std., welcher die Turbine mit höherem Wärmeinhalt verläßt. Ihr Wärmeverbrauch pro erzeugte K.W.-Std. ist jedoch nicht höher als bei der Kolbenmaschine. Die Brünnner-Turbine entspricht bezüglich des ausgenützten Wärmegefäßes mehr der Kolbenmaschine. Der durch die Turbine bedingte elektrische Antrieb breitet sich auch bei Kolbenmaschinenbetrieb aus, für Kraft hauptsächlich als Drehstrom 380 Volt, doch findet man für Licht, seiner Ungefährlichkeit wegen, noch viel 110-Volt-Gleichstrom.

Linprech<sup>100)</sup> befürwortet eine Hochdruck-Kesselanlage, besonders wenn sie mit einer Überlandzentrale gekuppelt werden kann. Claassen<sup>101)</sup> bemerkt, daß ein Hochdruck-Dampfbetrieb nur dann möglich ist, wenn der gesamte Abdampf verwertbar ist. Dieser könnte zur Fernheizung von Stadtteilen, Eindampfen und Trocknen von menschlichen Ausscheidungen zu Düngemitteln Verwendung finden. Die zum Betrieb einer Zuckerfabrik auf 100 kg Rüben nötige Gesamtdampfmenge wird recht verschieden bemessen und schwankt zwischen 43 kg und 72,8 kg. Claassen rechnet für eine Rohfabrik 65 kg, Loss 48 kg. Der größte Teil dieses Dampfes wird zum Verdampfen, Verkochen und Anwärmen verbraucht, der Rest wird für Maschinen benötigt oder geht durch Ausstrahlung und Kondensation verloren. Die zum Verdampfen, Verkochen und Anwärmen nötige Dampfmenge ist je nach Art der Anlage verschieden groß. Es finden sich in der Fachliteratur, auf 100 kg Rüben berechnet, Dampf Mengen vor, die 41,3 bis 65,1 kg betragen. Die Druckverdampfung erfordert 38 bis 51 kg Dampf.

Während Ulrich<sup>102)</sup> für die Druckverdampfung noch das Anhängen eines Pufferkörpers für nötig erachtet, verwirft Nebel<sup>103)</sup> einen solchen. Nach Tschaskalik können bei der Druckverdampfung große Abdampfmengen untergebracht werden. Der Betrieb wird vereinfacht, die Apparatuftpumpe, der Kondensator, der Dicksaftvorwärmer fallen fort. Die Siedetemperaturen in den einzelnen Körpern schwanken nach Literaturangaben im Körper I zwischen 115 und 132°, im Körper II zwischen 107 und 115°, und im Körper III zwischen 100 und 106°. Als Wärmeübertragungszahlen werden von Block<sup>104)</sup> für Körper I 42–50, für II 38 bis 40 und für III 19–28 angegeben. Zur besseren Brüdenausnutzung schlägt Jörn<sup>105)</sup> die Aufstellung einer Wärmeleitung vor (Kreisel- oder Strahlkompressor), während nach Hölz<sup>106)</sup> Kompressionsdampf nur dort in Betracht kommt, wo billige Wasserkräfte für die Kompressoren zur Verfügung stehen. Auch mit Dampfstrahlapparaten wird ein Vorteil nicht erzielt. Es fanden zahlreiche Versuche statt, um den Grad der Saftverfärbung in der Verdampfstation festzustellen. Dabei hat sich als Hauptbedingung zur Vermeidung einer stärkeren Saftverfärbung eine lebhafte Saftzirkulation und ein rasches Verdampfen herausgestellt. Nach Sazavsky<sup>107)</sup> bewirken die Zirkulationszwangsvorrichtungen eine Verminderung der Verfärbung.

<sup>64)</sup> Ztbl. Zuckerind. **33**, 98. <sup>67)</sup> Dtsch. Zuckerind. **50**, 1392.

<sup>65)</sup> Ind. engin. Chem. **17**, 1028.

<sup>66)</sup> Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. **1927**, 167.

<sup>69)</sup> Ebenda **1927**, 1.

<sup>71)</sup> Ztbl. Zuckerind. **32**, 318.

<sup>72)</sup> Ebenda **1923**, 647.

<sup>73)</sup> Ebenda **1925**, 739.

<sup>74)</sup> Ebenda **1925**, 621.

<sup>75)</sup> Dtsch. Zuckerind. **51**, 1162.

<sup>76)</sup> Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. **1924**, 140.

<sup>77)</sup> Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. **1924**, 140.

<sup>78)</sup> Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. **48**, 103.

<sup>100)</sup> Ztbl. Zuckerind. **32**, 1223.

<sup>101)</sup> Ebenda **40**, 119.

<sup>102)</sup> Ztbl. Zuckerind. **32**, 318.

<sup>103)</sup> Ebenda **32**, 343.

<sup>104)</sup> Ebenda **1923**, 1130.

<sup>105)</sup> Ebenda **1926**, 785.

<sup>106)</sup> Dtsch. Zuckerind. **49**, 677.

<sup>107)</sup> Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. **50**, 71.

<sup>108)</sup> Dtsch. Zuckerind. **49**, 373.

Über die Verwendung von überhitztem Dampf ist viel geschrieben worden. Schiebel<sup>106</sup>) regt an, durch Versuche festzustellen, ob Heißdampf sich ebensogut wie Saltdampf eignet.

Jaskolski<sup>109</sup>) fand beim Verdampfen unter Verwendung von überhitztem Dampf bei Temperaturen von 141—161° eine Farbzunahme von 12%, bei 126—130° von 10%. Zur Erreichung eines gleichmäßigeren Dampfverbrauches schlägt Schiebel<sup>110</sup>) vor, durch Umbau der Brüdenleitungen der Druckverdampfung eine Regelung zu erreichen, damit die Verdampfstation in jeder Stunde dieselbe Brüdenmenge an die Kochapparate abgibt und somit eine gleichmäßige Arbeit erzielt wird. Durch eine kontinuierliche Verkochung und Sudmaischenarbeit des I. und II. Produktes suchen Sujev und Wostokow<sup>111</sup>) sowie Heil eine gleichmäßige Arbeit zu erreichen.

Das in der Zuckerfabrik Klützow erprobte Verkochen unter Zuhilfenahme von elektrischem Strom konnte nach Herzfeld<sup>112</sup>) eine Dampfersparnis oder Verkürzung der Kochzeit nicht erreichen. Eine lebhafte Aussprache fand in den Fachzeitschriften darüber statt, ob der erhaltene Brüden überhitzt sei oder nicht. Bruhns<sup>113</sup>) führt die Versuche von Reißmann, Knoblauch und Reiner an, aus denen hervorgeht, daß der aus einer Lösung entwickelte Dampf einen dem Siedepunkt der Lösung gleichen Wärmegrad besitzt. Möbius<sup>114</sup>) hält den Brüden für überhitzt, Schreber aber nicht. Bruhns<sup>115</sup>) weist Schreber nach, daß sein Festhalten am Standpunkt Faradays zu Unrecht geschieht. Claassen<sup>116</sup>) hält den Brüden für überhitzt, weist aber auf die Notwendigkeit hin, die Quecksilbergefäße der Thermometer durch feine Siebe gegen daraufspringende Tröpfchen zu schützen, um richtige Ablesungen zu erhalten. Während nach Stender<sup>117</sup>) die Wärmeübertragung von Heißluft bei entsprechend großer Temperaturdifferenz größer sein kann als von gesättigtem Wasserdampf, betont Claassen, daß bei Verdampfern die Praxis eine geringere Wärmeübertragung bei Beheizung mit stark überhitztem Dampf zeigt. Schulz<sup>118</sup>) bekämpft die Wärmeprojektiltheorie von Stender, eine rein mathematische Behandlung des Problems sei kaum möglich.

#### Melassen.

Über die Theorie der Melassebildung berichten Cassel und Tödt<sup>119</sup>) sowie Dedeck<sup>120</sup>). Die vorübergehend sehr niedrigen Melassepreise ermutigten dazu, der Melasseentzuckerung wieder mehr Beachtung zu schenken. In der Tschechoslowakei wurde das Osmoseverfahren mit dem Doppel-Rapid-Osmogenen-System Fuchs<sup>121</sup>) ausprobiert. Ein kombiniertes Verfahren zur Melasseentzuckerung durch Osmose unter Salzsäurezusatz wurde von Heber C. Cutler<sup>122</sup>) angegeben.

Das Melasseentzuckerungsverfahren nach Deguide<sup>123</sup>) befaßt sich in erster Linie mit der Herstellung (und Regenerierung) des Baryhydrats durch Zersetzung von Tribaryum-silicat mit Wasser.

<sup>106</sup>) Ztbl. Zuckerind. 1926, 1040. <sup>107</sup>) Ebenda 1927, 559.

<sup>108</sup>) Dtsch. Zuckerind. 51, 383.

<sup>109</sup>) Brandel, Dtsch. Zuckerind. 51, 551.

<sup>110</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1923, 135.

<sup>111</sup>) Ztbl. Zuckerind. 1928, 99.

<sup>112</sup>) Hoffmann, Ztbl. Zuckerind. 1925, 1165.

<sup>113</sup>) Ebenda 1926, 616. <sup>114</sup>) Ebenda 32, 390. <sup>115</sup>) Ebenda 1925, 1115.

<sup>116</sup>) Ebenda 1925, 1393. <sup>117</sup>) Dtsch. Zuckerind. 1926, 585.

<sup>118</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, II, 495.

<sup>119</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1928, 48, 223.

<sup>120</sup>) Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1924, II, 958. (R.)

<sup>121</sup>) La Sucrerie Belge 1923, 24, 2.

Ein weiteres Melasseentzuckerungsverfahren von Friedrich und Rajtora<sup>124</sup>) beruht auf der Abscheidung des Zuckers aus Melasse durch Einwirkung von konzentrierter Essigsäure. Dieses in seinen wesentlichen Zügen längst bekannte Verfahren kam über das praktische Versuchsstadium nicht heraus.

Über verschiedene Verbesserungen des Steffenschen Ausscheidungsverfahrens durch Steffen jun. berichtet Bergé<sup>125</sup>).

Auf die Notwendigkeit, die Melassen technisch auf wertvolle Produkte umzuarbeiten, weisen u. a. W. J. Geldard, Chem. metallurg. Engin. 30, S. 394 bis 397, und Spengler hin.

#### Analytischer Teil.

Bekanntlich ist das Stammer'sche Kolorimeter sehr unzuverlässig, wenn der Farbton der zu untersuchenden Lösung mit dem des Farbglases nicht übereinstimmt. Die Bemühungen, in der Zuckerindustrie eine genauere Farbmeßmethode einzuführen, gehen einerseits auf die Vervollkommenung des Stammer'schen Kolorimeters aus: nach einem Vorschlage von Zert<sup>126</sup>) soll das Stammerglas durch ein reines Einheitsgelb, -rot und -grau ersetzt werden, andererseits ist man bestrebt, das in der Physik übliche spektralphotometrische Verfahren zu verwenden. Die damit bedingte Farbnomenklatur<sup>127</sup>) kann leicht an die übliche Stammer'sche (Stammergrade) angeglichen werden. Spektralphotometrische Messungen sind von Lundén zur Qualitätsbestimmung von Zuckersäften<sup>128</sup>) und zur Beurteilung von Affination und Spodiumfiltration<sup>129</sup>) herangezogen worden. Sie führten ihn zu einer Einteilung der Farbstoffe in Caramel-, Amethyst- und andere Farbstoffe. Von diesen sind die Amethystfarbstoffe besonders schädlich<sup>130</sup>). Ob diese Einteilung zu Recht besteht, müssen weitere Untersuchungen ergeben. Mittels der spektralphotometrischen Methode konnte Wayne<sup>131</sup>) die selektive Adsorption der Farbstoffe technischer Zuckerprodukte durch Knochenkohle feststellen; mit sehr befriedigendem Ergebnis haben Spengler und Landt<sup>132</sup>) diese Methode zu Entfärbungsmessungen durch aktive Kohlen verwandt.

Die bekannte Quecksilberlampe mit Uviolglasfilter erleichtert nach den Untersuchungen von Lundén<sup>133</sup>) die Beurteilung von Zuckerfabrikprodukten, insbesondere auf Farbe. Diese Versuche konnten von der Industrie nicht bestätigt werden. Quantitative Messungen der Lumineszenz von Zucker und Zuckerfabrikprodukten sind nach Sander<sup>134</sup>) mittels eines von ihm angegebenen einfachen Apparates leicht auszuführen<sup>135</sup>).

Ein wichtiges Kontrollinstrument für den Kochprozeß ist in dem Betriebsrefraktometer von Zieß<sup>136</sup>) geschaffen, das sich nach Kucharenko, Karmanoff und Savinoff<sup>137</sup>) gut bewährt hat. Die deutsche Zuckerindustrie sollte sich dieses brauchbaren Instrumentes in größerein Umfang als bisher bedienen. Der von Stanek und Sander<sup>137</sup>) unternommene Versuch, mit Hilfe von photoelektrischen Zellen und eines einfachen Polarimeters einen objektiv anzeigenenden Pola-

<sup>124</sup>) Suppl. à la Cire, hebdom. v. 1. u. 8. Juni u. 27. Juli 1924.

<sup>125</sup>) La Sucrerie Belge 1926/27, 1.

<sup>126</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 52, 57.

<sup>127</sup>) Büro of Standards, Abhandlungen 21, Nr. 338, Peters u. Phelps, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1925, 418; Hoffmann ebenda 1925, 452, 1926, 91.

<sup>128</sup>) Ebenda 1926, 780; Ztbl. Zuckerind. 35, 551.

<sup>129</sup>) Ztbl. Zuckerind. 34, 468. <sup>130</sup>) Ebenda 35, 73.

<sup>131</sup>) Ind. engin. Chem. 18, 847. <sup>132</sup>) Siehe 74.

<sup>133</sup>) Ztbl. Zuckerind. 33, 1281.

<sup>134</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 51, 237.

<sup>135</sup>) I. o. w. e., Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1925, 360.

<sup>136</sup>) Nauchnie, Zapiski, 1927/28, 18.

<sup>137</sup>) Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 51, 245.

risationsapparat zu konstruieren, führt völlig zum Ziel und zur ausreichenden Genauigkeit, wenn man nach Dickey<sup>135)</sup> die Apparatur zweckmäßig modifiziert.

Nach dem Vorgang von Lindfors<sup>136)</sup>, mittels *Oberflächenspannungsmessungen* den Gehalt der die Verarbeitungsfähigkeit beeinträchtigenden Kolloide in den Zuckersäften festzustellen, sind von verschiedenen Autoren Messungen mit dem Apparat von du Nouy (Abreißmethode) und dem Stalagmometer von Traube ausgeführt worden<sup>137)</sup>. Daß diese Bestimmung für technische Analysen mit Erfolg benutzt werden kann, erscheint unwahrscheinlich, da die Technik der Oberflächenspannungsbestimmung eine sehr große Sorgfalt erfordert<sup>138)</sup>.

Bei eingehenden Untersuchungen in deutschen Zuckerfabriken hat sich gezeigt, daß die Methode der Oberflächenspannungsbestimmung in der vorliegenden Form für die Bestimmung der Zuckerqualitäten ziemlich wertlos ist.

An Stelle der Bestimmung der Alkalität der Säfte wurde die Messung der Wasserstoffionenkonzentration empfohlen (s. auch elektrische Analyse).

Spengler und Brendel<sup>139)</sup>, ferner Frenzel<sup>140)</sup> sowie Stanek und Vondrák<sup>141)</sup> haben übereinstimmend gefunden, daß die bis jetzt üblichen *Methoden der Zuckerbestimmung* in der Rübe um etwa 0,15% zu hoch ausfallen, weil der Markgehalt der Rüben zu niedrig und der Saftgehalt zu hoch angenommen wurde. Hierdurch erfahren die unbestimmbaren Verluste eine Verringerung in derselben Größe. Für die Verarbeitung der Rüben ist der Gehalt der Säfte an natürlicher Alkalität von Wichtigkeit, d. h. die durch Alkalihydroxyd bedingte Alkalität nach der Behandlung der Säfte mit Kalk. Der Gehalt an natürlicher Alkalität nimmt im Laufe der Kampagne mit der Dauer der Einmietung der Rüben ab. Spengler und Brendel<sup>142)</sup> haben eine einfache Methode zur Bestimmung der natürlichen Alkalität mitgeteilt, woran es bis jetzt fehlte.

Zur Wertbestimmung des Rohzuckers im Hinblick auf seine Affinierbarkeit wurden im Institut für Zucker-Industrie zwei Methoden ausgearbeitet — eine abgekürzte, die sich nur auf die Farbe des abgedeckten Zuckers bezieht<sup>143)</sup>, und eine vollständigere zur Ermittlung der Farbe des abgedeckten Zuckers, der Schleuderfähigkeit und der Ausbeute<sup>144)</sup>.

Anschließend an eine Arbeit Vondráks zeigte Kunz<sup>145)</sup>, daß bei der Bestimmung des Zuckers im Scheideschlamm höhere Werte erzielt werden, wenn der Schlamm nicht nur mit Ammoniumnitrat zersetzt oder bis zur Neutralisation mit Essigsäure behandelt, sondern ganz in Essigsäure gelöst wird.

#### Zuckerrohr-Industrie.

Durch Züchtung zuckerreicherer, widerstandsfähigerer Rohrsorten, besonders aus Java- und Ubarohr erhalten, sind die Rohr- und Zuckererträge von 1 ha Fläche ganz bedeutend gesteigert worden. Die Versuchstationen haben aber daneben noch durch Bekämpfung der tierischen und pflanzlichen Schädlinge des Zuckerrohrs, durch Dünge- und Anbauversuche die Felderträge erhöht und gesichert. Zur Bodenbearbeitung fanden

motorgetriebene Ackergeräte immer größere Anwendung. Rohrerntemaschinen haben sich noch nicht zur allgemeinen Einführung bewährt. Maschinelle Beladung der Rohrtransportwagen mit fahrbaren Greifern nimmt zu. Das auf Hawaii angewandte Verfahren, das geschnittene Rohr in Schwemmrinnen vom Felde nach der Fabrik zu schaffen, findet jetzt auch auf den Philippinen Eingang.

Durch stärkere Rohrmühlen ist die Saft- und Zuckerausbeute aus dem Rohr wiederum gesteigert worden. Für weiches Rohr besteht der Mühlensatz aus 1 rotierenden Messerwelle, 1 Zweiroller-Vorbrechmühle, 1 Schredder- und 5 Dreieroller-Nachpreßmühlen. Für hartes Rohr besteht der Mühlensatz aus 1 rotierenden Messerwelle, 1 Zweiroller-Vorbrechmühle, 1 Schredder- und 5 Dreieroller-Nachpreßmühlen. Es sind eine Anzahl Schredderkonstruktionen vorhanden, von denen die von Maxwell und die von Seaby am meisten verwendet werden. Die Rillung der Roller und die Imbibition der Bagasse sind gleichfalls verbessert worden, die Rohrmühlen werden mehr und mehr elektrisch angetrieben. Bei modernen Mühlensanlagen genügt die erzielte Bagasse schon in vielen Fällen, um den Dampf ohne Zusatzbrennstoff zu erzeugen. Zerkleinerte Rohrblätter werden vorteilhaft als Zusatzbrennstoff verwendet. Die Kesselfeuerungen sind verbessert, durch Kontrolle der Verbrennung der Bagasse ist die Dampferzeugung erhöht worden. Wo anderes Brennmaterial billig zu haben ist, kann die Bagasse zu Brettern (Celotex) oder zu Papier verarbeitet werden.

Der Mühlensmischsaft wird durch Saftsiebe (Peck-Saftsieb) soviel als möglich von den feinsten Fasern befreit. Durch Anwendung der Wasserstoffionenbestimmung ist die Arbeit der Saftscheidung verbessert worden. Die geeignete  $p_H$ -Konzentration ist mit 6,8 bis 6,9 ermittelt worden. Die Kastenscheidung ist durch das stetig arbeitende Petree- und Dorr-Scheideverfahren vielfach ersetzt worden. Dieses Verfahren liefert 95% Klarsaft und 5% Schlamm gegen 75% Klarsaft und 25% Schlamm bei der alten Kastenarbeit. Das Carbonationsverfahren findet für Weißzuckerherstellung immer mehr Anwendung. Durch de Haan verbessert, ist es auch einfacher und billiger geworden. Aktivkohlen werden bis jetzt nur wenig zur Filtration verwendet, am meisten davon die Suchar-Kohle. Die Kristallzuckererzeugung verdrängt immer mehr die Muskovadenerarbeit. Bei der Verkochung und Kristallisation des Dicksaftes ist durch eine sehr leidenswerte Arbeit von Thiem<sup>146)</sup> ein größerer Einblick in die dabei stattfindenden Vorgänge gegeben worden. Die direkte Weißzuckererzeugung aus Rohrdicksäften hat weitere Fortschritte gemacht. Die Rohzucker sind durch Absieben der feinen Bagasseteilchen und durch bessere Saftreinigung in ihrer Beschaffenheit besser geworden. Durch Einhalten des richtigen Feuchtigkeitsgehaltes beim Zucker ist die schädliche Wirkung der Schimmel pilze bedeutend verringert worden, so daß sich Zucker beim Lagern besser hält. Auf Kuba, Java, Hawaii und den Philippinen sind die Fabriken in ihren Leistungen weiter gesteigert worden, es sind z. B. Riesenbetriebe entstanden. Die Restmelasse wird teils zur Motorspiritus herstellung verkauft oder in den Feuerungen als Brennstoff benutzt. Einige Fabriken düngen damit ihre Felder, die kleinen Fabriken erzeugen aus Melasse Rum.

[A. 24.]

<sup>135)</sup> Ebenda 51, 379. <sup>139)</sup> Ind. engin. Chem. 16, 813.  
<sup>140)</sup> Tödt, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1924, 253; Reischauer, Dtsch. Zuckerind. 51, 923; Sazavský, Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 58, 378, 423; Spengler u. Landt, Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, 429. <sup>141)</sup> Honig, Chem. Weekbl. 23, 285.  
<sup>142)</sup> Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1926, II, 880.  
<sup>143)</sup> Dtsch. Zuckerind. 1927, 379.  
<sup>144)</sup> Ztschr. Zuckerind. čechoslovak. Rep. 1927/28, 185.  
<sup>145)</sup> Ztschr. Ver. Dtsch. Zuckerind. 1927, II, 801.  
<sup>146)</sup> Ebenda 1926, II, 801.  
<sup>147)</sup> Ebenda 1927, II, 229. <sup>148)</sup> Ebenda 1924, II, 921.