

Eine neue Holzverzuckerungsmethode*)

Von Dr. phil. OLLI ANT-WUORINEN, Dozent für Cellulosechemie an der T. H. Helsinki, Finnland.

Den Hauptbestandteil des Holzes bilden die Kohlenhydrate und das Lignin. Bei dem Kohlenhydratanteil, der über doppelt so groß ist wie der Ligninanteil, unterscheidet man in bezug auf die Hydrolysierbarkeit zwischen den Hemicellulosen, die ziemlich leicht zu einfachen Monosaccharidzuckern hydrolysiert werden, und der schwerer hydrolysierbaren Cellulose, in bezug auf die Natur der Spaltzucker zwischen Hexosanen und Pentosanen.

Die mengenmäßig überwiegenden Hexosane bieten bei der Hydrolyse Hexosezucker, die unter Einwirkung des gewöhnlichen Hefepilzes der alkoholischen Gärung unterliegen. Die aus dem verhältnismäßig kleinen Pentosan-Teil des Holzes entstehenden Pentosezucker sind dagegen im gewöhnlichen Sinne nicht gärfähig, aber in stände, z. B. als Kohlenhydratquelle für Torula-Hefe zu dienen. In Tab. 1 ist die Zusammensetzung unserer gewöhnlichsten Holzarten, wie der Kiefer, der Fichte und der Birke, gemäß der oben geschilderten Gruppierung nach den Analyseergebnissen von König u. Beckner¹⁾ angegeben; die Zusammensetzung des Holzes kann dabei natürlich innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken.

Tabelle 1.

	% des Trockenholzwichtes					Hexosane, in %		
	Lignin	Gesamt-kohlenhydrate	Cellulose	Hemicellulose	Hemizellulose	der Gesamt-kohlenhydrate	der Cellulose	der Hemicellulose
Kiefer	20,5	65,5	44,0	21,5	34,7	15,8	80,5	95,2
Fichte	20,2	65,7	43,4	22,3	34,2	11,5	82,5	92,6
Birke	26,4	69,0	42,5	26,5	45,0	24,0	95,2	94,0

Das Wort Cellulose wird heutzutage in abweichender Bedeutung gebraucht. Im vorigen wurde darunter der schwer zu verzuckernde Teil der Kohlenhydrate des Holzes verstanden. In diesem Sinne entspricht es annähernd dem Begriff, den man im technischen Sprachgebrauch mit dem Wort Cellulose oder Zellstoff verbindet. In der chemischen Terminologie versteht man dagegen unter Cellulose hochpolymeres Kohlenhydrat, das aus β -glucosidisch aneinandergelagerten Glucose-Molekülen aufgebaut ist. Meines Erachtens sollte man dies Kohlenhydrat Gluco-cellulose nennen und das Wort Cellulose als Allgemeinbezeichnung für den schwer hydrolysierbaren Teil der Kohlenhydrate des Holzes verwenden. Wenn wir an diesen Definitionen festhalten, können wir auf Grund der Analysen von Häggblad²⁾ sagen, daß etwa 88% der Cellulose Gluco-cellulose sind.

Ferner ist zu bemerken, daß es keine scharfe Grenze zwischen Cellulose und Hemicellulose gibt, sondern die Teilung des Gesamtkohlenhydrat-Anteils des Holzes in diese beiden Untergruppen hängt von der chemischen Wirkung der jeweils gebrauchten Hydrolysmittel ab. Die Werte der Tabelle 1 entsprechen der allgemein als richtig angesehenen Größenordnung.

Bei der Verzuckerung des Holzes unterliegt der gesamte Kohlenhydratanteil der Hydrolyse, während das Lignin ungelöst zurückbleibt. Verwendet werden sowohl konzentrierte Säuren bei niedriger Temperatur als auch sehr verdünnte Säurelösungen bei hoher Temperatur; nur diese können die Verwandlung in Zucker in einer Phase herbeiführen. Dagegen vermögen die konzentrierten Säuren bei niedriger Temperatur zwar den ganzen Kohlenhydratanteil des Holzes — sowohl die Cellulose als auch die Hemicellulose — in Lösung zu bringen, der Spaltungsprozeß geht aber nicht bis zum eigentlichen Zuckerstadium, sondern bleibt bei einer Zwischenform, den wasserlöslichen Cellodextrinen, d. h. Oligosacchariden, stehen. Um das Cellodextrin in Zucker zu verwandeln, muß es in schwach saurer und nicht zu konzentrierter wässriger Lösung auf über 100° erwärmt werden.

In der Literatur herrscht über die Wirkung der konzentrierten Säuren auf den Kohlenhydratanteil des Holzes eine abweichende Auffassung. Danach wäre die konzentrierte Säure in stände, das Polysaccharid-Molekül bis zu einfachen Zuckerarten zu spalten,

gleichzeitig erfolge aber unter ihrem Einfluß eine Zurückpolymerisation, sog. Reversion, zur wasserlöslichen Oligosaccharid-Stufe. Der Grund für diese Auffassung liegt in der Beobachtung, daß sich Monosaccharide in gewissen Fällen unter Einwirkung konzentrierter Säuren auf diese Weise polymerisieren. Vi konnte jedoch zeigen³⁾, daß sich die Cellulose hierbei zuerst in Form ziemlich langer Kettenmoleküle löst, die dann unter der Einwirkung der Säure vor allem in der Mitte gespalten werden. Ist die Hydrolyse so weit vorgeschritten, daß die Durchschnittsgröße der Moleküle etwa der Trisaccharid-Stufe entspricht, so hört die Hydrolyse auf, und es bestehen keine Anzeichen dafür, daß sich in der konzentrierten Säurelösung irgendeine ungemein schnelle Reaktion vollzieht, durch die sich das Oligosaccharid in die Monosaccharid-Stufe spaltet und das Monosaccharid seinerseits zu Oligosaccharid zurückpolymerisiert.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen der Anwendung konzentrierter und verdünnter Säure ist der etwa zehnmal so hohe Säureverbrauch bei Verwendung konzentrierter Säure, die deshalb zurückgewonnen werden muß. Da sich konz. Schwefelsäure, die erste Säure, die Bräconot in seiner klassischen Arbeit im Jahre 1819 zur Holzverzuckerung verwandte, nicht wiedergewinnen läßt, ist das einzige in größerem Maßstabe ausgeübte Holzverzuckerungsverfahren, das sich auf die Verwendung konzentrierter Säure gründet, auf Salzsäure aufgebaut, die wegen ihrer großen Flüchtigkeit in dieser Beziehung

ziemlich große Möglichkeiten bietet. Die chemischen Grundlagen dieses sog. Rheinau-Verfahrens wurden vor allem von Willstätter und Häggblad geschaffen, die technische Ausführung war zunächst das Verdienst von Bergius.

Der Vorteil des Rheinau-Verfahrens ist, daß man eine sehr zuckerreiche Zuckerlösung erhält, die beim Abdampfen und Kristallisieren wärmewirtschaftlich sehr günstig ist. Dagegen sind die anderen Betriebskosten sowie vor allem die Kapitalkosten sehr hoch. Vom Standpunkt unseres Landes hat das Rheinau-Verfahren ferner den Fehler, daß wir im Bezug von Salzsäure vollkommen auf die Einfuhr angewiesen sind.

Unter den Holzverzuckerungsverfahren, die sich auf die Einwirkung von verdünnten Säuren bei hohen Temperaturen gründen, richtet sich das Interesse vor allem auf die Druckeritzung mit verd. Schwefelsäure (Gehalt unter 1%). Dabei verlaufen stets zwei chemische Reaktionen nebeneinander, die Bildung von Zucker aus dem Kohlenhydrat des Holzes und der Abbau des so gewonnenen Zuckers zu anderen Verbindungen, die bis jetzt keine wirtschaftliche Bedeutung haben und die man auch bis jetzt nicht im einzelnen kennt. Die Verhältnisse sind daher so zu gestalten, daß die Bildung von Zucker begünstigt und ihr Abbau hintangehalten wird. Der Säureverbrauch ist so gering, daß Säureverluste beim Verzuckerungsprozeß nicht unbedingt verhindert zu werden brauchen.

Die ersten Holzverzuckerungsversuche mit verd. Schwefelsäure bei hoher Temperatur unter Druck führte in den 1850er Jahren der Belgier Melens aus. In Frankreich versuchte man, seine Ergebnisse der Technik anzupassen, was jedoch mißglückte. Von den vielen, die später die Verzuckerung des Holzes mit verd. Säure untersucht haben, sind Simonsen und Newman (Ende des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts) zu nennen; letzterer widmete u. a. seine Aufmerksamkeit der wiederholten Verzuckerung derselben Holzmenge mit aufeinanderfolgenden Säurelösungsportionen und führte dann als erster die Verzuckerung des ganzen Kohlenhydratanteils mit verd. Schwefelsäure aus. Ewon u. Tomlinson arbeiteten ebenfalls mit heißer verd. Schwefelsäure, doch war die Zuckerausbeute so schlecht, daß die Tätigkeit der Fabrik wegen Unwirtschaftlichkeit eingestellt werden mußte.

*) Nach einem Vortrag im Verein Finnischer Chemiker am 22. April 1942.

1) Zitiert nach E. Häggblad: Holzchemie, II. Aufl., 1932.

2) Suomen Kemistilehti 12, 21, 108 (1936).

Aber erst Scholler, der zunächst unter der Leitung seines Lehrers Lüers die Geschwindigkeit der Cellulose-Verzuckerung untersuchte, ist es gelungen, während der zwanziger und dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts ein wirtschaftliches technisches Holzverzuckerungsverfahren zu entwickeln.

Nach dem Scholler-Verfahren werden 45—55% des Trockengewichtes des Holzes als reduzierende, also Monosaccharid-Zucker erhalten; der Durchschnittsgehalt der erhaltenen Zuckerslösungen ist 3,5—4,0%; die Behandlung einer Holzfüllung des Perkolators erfordert 20—22 h³).

Bei dem vom Vf. entwickelten Holzverzuckerungsverfahren werden als Verzuckerungsflüssigkeit verdünnte wäßrige Schwefeldioxyd-Lösungen verwandt. Diese reagieren in vieler Beziehung wie eine Säurelösung, so daß das Verfahren wohl zu der Gruppe der verdünnten Säuren verwendenden Holzverzuckerungsmethoden gerechnet werden muß.

Der erste und gleichzeitig der bedeutendste Forscher, der Holz durch eine wäßrige SO₂-Lösung zu verzuckern versuchte, ist der Deutsche Classen, der schon Ende des 19. Jh. nachwies, daß bei Behandlung von Holz mit SO₂-Lösung unter Druck und bei 120—145° Zucker entsteht. Er verwendete für 100 kg Holz mit 23—30% Feuchtigkeit 30—35 kg 9%ige SO₂-Lösung. Nach seinem Verfahren wurden seinerzeit mehrere Fabriken gebaut, zuerst in den Vereinigten Staaten und später, während des Weltkrieges, auch in Deutschland. In Amerika wurde das Verfahren von Ewen u. Tomlinson entwickelt. Die erhaltene Zuckerslösung wurde zu Alkohol vergoren mit einer Ausbeute von 6—8 l auf 100 kg trockenes Nadelholz, was etwa 11—14 kg gärungsfähigem Zucker auf 100 kg Trockenholz entspricht.

Da nach Tab. 1 der durchschnittliche Hemicellulose-Gehalt 21,9%, der Hemicellulose-Anteil des Nadelholzes durchschnittlich 60,3% Hexosane beträgt, könnten theoretisch aus dem Hemicellulose-Anteil des Nadelholzes 14,6 kg gärungsfähiger Zucker aus 100 kg Trockenholz gewonnen werden. Demnach ist es mit Hilfe der SO₂-Lösung bisher nicht gelungen, mehr als den Hemicellulose-Bestandteil des Holzes zu verzuckern, wogegen die Cellulose unverzuckert geblieben ist.

Daß beim Gebrauch schwefeliger Säure entweder für sich oder in Verbindung mit Schwefelsäure die Holzverzuckerung unvollständig ist, stellt auch der Canadier Cohoe fest, der ein auf die Verwendung von verd. Salzsäure gegründetes Holzverzuckerungsverfahren entwickelt hat⁴).

Schließlich gehört hierher auch die Herstellung von Sulfitecellulose; denn in jeder gewöhnlichen Sulfitkochung ist stets freies Schwefeldioxyd anwesend und wird der Hemicellulose-Anteil des Holzes verzuckert.

Das vom Vf. entwickelte Holzverzuckerungsverfahren gründet sich auf zwei neue chemische Beobachtungen: Erstens wurde festgestellt, daß es bei Behandlung von Holz mit aufeinanderfolgenden Portionen verdünnter 0,2—2,0%iger SO₂-Lösung möglich ist, bei geeigneten Temperaturen (145—185°) den ganzen Kohlenhydrat-Bestandteil des Holzes, also sowohl die Cellulose als auch die Hemicellulose, zu Monosaccharid-Zucker zu hydrolysieren. Außerdem wirkt die SO₂-Lösung bei der für die Verzuckerung erforderlichen hohen Temperatur auf den entstandenen Zucker viel weniger zerstörend als Schwefelsäure-Lösung unter entsprechenden Verhältnissen. Es wurde deshalb eine von den früheren Holzverzuckerungsanlagen wesentlich abweichende Apparatur entwickelt, bei der der Druckkessel mit passend zerkleinertem Holz in einer den Zellstoffkochen entsprechenden Füllhöhe gefüllt wird, und wo durch eine Zirkulationspumpe eine freie und schnelle Strömung der verzuckernden SO₂-Lösung unterhalten wird.

Bei Laboratoriumsversuchen, die in der Versuchskochabteilung für Cellulose des Zentrallaboratoriums der finnischen Industrie in rotierenden, 15 l fassenden, ganzmetallischen Druckkesseln ausgeführt wurden, wurde gleich zu Anfang festgestellt, daß man mit einer Portion SO₂-Lösung nur die teilweise Verzuckerung der Kohlenhydrate des Holzes erreichte, obgleich die Versuchsbedingungen, wie SO₂-Gehalt, Temperatur und Wirkungszeit, innerhalb ziemlich weiter Grenzen geändert wurden. Wenn dagegen auf dieselbe Holzmenge mehrere aufeinanderfolgende SO₂-Portionen bei richtiger Temperatur einwirken, so löst sich der Kohlenhydrat-Anteil des Holzes vollkommen und läßt das Lignin mit einem Teil der ursprünglichen Extraktstoffe zurück. Die der Verzuckerungsbehandlung unterworfenen Holzspäne bewahren ihren

³ In Schollers Patentbeschreibung wird erwähnt, daß man zur Erhaltung einer angereicherten Zuckerslösung dieselbe Lösung durch verschiedene in Reihen geschaltete Perkolatoren pressen kann, aber die Folge hiervon ist sicher eine sehr starke Zerstörung des Zuckers und daher eine sehr niedrige Zuckerausbeute gewesen, denn diese Anreicherungs-methode ist trotz ihrer großen wärmetechnischen Vorteile in keiner Scholler-Fabrik verwendet worden.

⁴ Amer. Pat. 985 725.

ursprünglichen Zellenbau, wenn auch stark zusammengeschrumpft. Da die Verzuckerungsreaktion sehr schnell verläuft, wenn die Säurelösung die Holzspäne dauernd von jeder Seite frei umspülen kann, wie es im rotierenden Kessel der Fall ist, genügen z. B. fünf aufeinanderfolgende Behandlungen von je 45 min, um die Gesamtverzuckerung der Kohlenhydrate des Holzes zu erreichen.

Eine Anzahl Beispiele der im Laboratorium mit je 2,5 kg Fichtenspänen erhaltenen Verzuckerungsergebnisse ist in Tab. 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

Ver-such Nr.	Anzahl der Be-handlungs-stufen	Temperatur der Be-handlungs-stufen	In der Zucker-lösung: % SO ₂	Dauer der Be-hand-lungsstufe in min	Zucker-ausbeute in % des Trocken-holzes	Nutz-ver-hältnis	Durch-schnittl. Zucker-gehalt der Zucker-lösungen in %
71	5	145° 160° 170° 175° 180°	0,60	30	44,0	68,2	4,74
81	4	145° 170° 180° 180°	0,80	30	44,1	72,5	4,38
94	5	145° 170° 175° 175° 180°	0,80	40	48,7	75,7	3,64
95	5	145° 170° 175° 180° 180°	0,80	40	48,9	75,9	3,58

Auch unter der Wirkung der SO₂-Lösung findet bei der für die Verzuckerung erforderlichen Temperatur neben der Zuckerbildung eine Zerstörung des Zuckers statt. Unter Nutzverhältnis ist im folgenden diejenige Zuckermenge (%) verstanden, die angibt, ein wie großer Teil des Gewichtsverlustes des Trockenholzes in reduzierenden Zucker verwandelt bzw. ein wie großer Teil im Stadium des reduzierenden Zuckers geblieben ist. Wenn z. B. der Gewichtsverlust des Holzes während der Verzuckerung 50% beträgt und der reduzierende Zucker, als Glucose gerechnet, 40% des ursprünglichen Gewichtes des Trockenholzes ausmacht, so ist das Nutzverhältnis 80%.

Entsprechende Ergebnisse wurden bei Kiefern- und Birkenholz erzielt.

Tabelle 3 enthält Vergleichsversuche mit je 2,5 kg Trockenholz (Fichtenspäne), die A 8mal 30 min bei 145—175° mit aufeinanderfolgenden Mengen fertig vorgewärmter 0,5%iger SO₂-Lösungen und B mit gleich großen und entsprechenden Mengen 0,5%iger Schwefelsäure-Lösung behandelt wurden.

Tabelle 3.

	A (Versuch Nr. 49) 2,5 kg Trockenholz verzuckert durch 0,5%ige SO ₂ -Lösung	B (Versuch Nr. 48) 2,5 kg Trockenholz verzuckert durch 0,5%ige H ₂ SO ₄ -Lösung
Bei der Verzuckerung festgestellte Zuckerbildung	45,2% des Trockenholzes	34,0% des Trockenholzes
Bei der Verzuckerung festgestelltes Nutzverhältnis	77,5%	59,2%
Durchschnittl. Zuckergehalt der Lösung	3,59%	2,60%

Die Ergebnisse bestätigen also, daß SO₂-Lösungen als Holzverzuckerungsmittel bedeutend vorteilhafter sind als H₂SO₄-Lösungen. Diese Tatsache haben merkwürdigerweise weder Classen noch andere Holzchemiker, welche die Verzuckerung des Holzes mit SO₂-Lösungen untersuchten, bemerkt. Dies zeigt sich u. a. besonders deutlich darin, daß Classen in vielen Patentbeschreibungen ausdrücklich sagt, daß bei Gebrauch von SO₂-Lösung als Verzuckerungsmittel ein möglichst großer Teil des Schwefeldioxyds während des Verzuckerungsprozesses mit Hilfe von Luft oder irgendeinem anderen geeigneten Oxydationsmittel in Schwefelsäure verwandelt werden muß. Classen hat also SO₂ nicht um seiner selbst willen als Verzuckerungsmittel gebraucht, sondern weil man es in Schwefelsäure überführen kann. Dagegen wird in dem Verfahren des Vf. die Bildung von Schwefelsäure auf jede Weise vermieden, u. a. dadurch, daß das Schwefeldioxyd in flüssiger Form erst dann in den Verzuckerungskessel gedrückt wird, wenn das darin befindliche Holz und Wasser die richtige Temperatur erreicht haben.

Dieser Vorzug der SO_2 -Lösung tritt besonders dann hervor, wenn man zwecks Anreicherung dieselbe Zuckerlösung nacheinander auf verschiedene Holzportionen einwirken läßt.

Zu diesem Zweck wurden die drei zur Verfügung stehenden 15 l fassenden Druckkessel I, II, III mit Holzspänen (je 2,5 kg Trockenholz) gefüllt. Die Kessel drehen sich um eine gemeinsame Achse und können, wenn auch nur in Ruhelage, vermittels eines durch Gewindeschrauben befestigten Hilfsrohres verbunden werden, wobei ihr Flüssigkeitsinhalt von einem Kessel zum anderen überführt wird, sofern Überdruck vorhanden ist.

Zuerst wurden die Versuche mit Schwefeldioxyd-Lösung ausgeführt.

Kessel I wurde mit kalter 0,8%iger SO_2 -Lösung gefüllt, auf 145° erwärmt und nach 40 min die Zuckerlösung aus dem Kessel entfernt. In den gleichen Kessel wurde durch Luftdruck eine neue Portion SO_2 -Lösung übergeführt, die Temperatur auf 170° erhöht und die Verzuckerung bei dieser Temperatur fortgesetzt. Währenddessen war in Kessel II so viel SO_2 -Lösung gegeben worden, wie man schätzungsweise brauchte, um die darin befindlichen Holzspäne ganz mit Flüssigkeit zu durchtränken; Kessel II wurde dann auf über 100° erwärmt. Nachdem die Zuckerlösung im Kessel I 40 min bei 170° gewirkt hatte, wurde sie durch eigenen Überdruck in Kessel II geleitet, dessen Temperatur danach schnell auf 145° eingestellt wurde, und nach wiederum 40 min aus Kessel II entleert. Inzwischen war wieder eine frische Portion SO_2 -Lösung in Kessel I gefüllt, hatte 40 min bei 175° wirken können, wonach sie in Kessel II überführt wurde, konnte dort weitere 40 min bei 170° wirken, um dann zum Schluß durch eigenen Überdruck in Kessel III geleitet zu werden, der vorher auf die gleiche Weise vorbehandelt worden war wie kurz zuvor Kessel II. Die Verzuckerungslösung wirkte in Kessel III 40 min bei 145° und wurde dann entfernt. Kessel I wurde noch zum viertenmal mit frischer SO_2 -Lösung gefüllt und die Temperatur auf 180° erhöht. Dieselbe Zuckerlösung konnte also ihre festgesetzte Zeit hintereinander in allen drei Kesseln wirken. Das Fortschreiten des Verzuckerungsprozesses wurde durch Zuckerbestimmungen verfolgt (Tab. 4).

Tabelle 4.

SO_2 0,8%ig	Kessel I	Kessel II	Kessel III
9,0	145° 5,48%	145° 7,84%	
9,0	170° 3,24%	170° 5,12%	145° 9,48%
9,0	175° 2,44%	175° 4,32%	170° 6,04%
9,0	180° 2,37%		

Solche Anreicherungsverzuckerungsversuche sind mit verschiedenen Holzarten ausgeführt worden und haben alle übereinstimmende Ergebnisse geliefert.

Wenn man dagegen mit 0,8%iger Schwefelsäure-Lösung verzuckert, ist, wie aus Tab. 5 hervorgeht, eine Anreicherung nicht möglich.

Tabelle 5.

H_2SO_4 0,8%ig	Kessel I	Kessel II	Kessel III
9,0	145° 5,72%	145° 6,76%	
9,0	170° 2,90%	170° 3,96%	145° 5,73%
9,0	175° 2,50%	175° 2,36%	170° 4,06%
9,0	180° 1,48%		

Auf Grund dieser im Laboratorium erzielten Ergebnisse wurde eine Versuchsfabrik errichtet, u. zw. wurde die Anlage in die große Sulfatcellulose-Fabrik der Oulu-A.-G. in Oulu verlegt; die Mittel dazu sind vom finnischen Staat bewilligt worden.

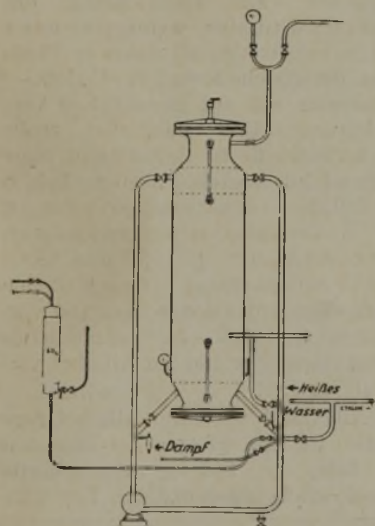


Abb. 1. Schema eines Holzverzuckerungskessels.

Die Fabrik umfaßt nach dem ursprünglichen Plan nur die Holzverzuckerungsanlage, so daß sie vorläufig nur imstande ist, Zuckerlösung und festes Lignin herzustellen. In nächster Zukunft sollen noch Abteilungen für verschiedene Weiterbehandlungen der Zuckerlösung gebaut werden. Die Fabrik ist imstande, etwa 4—5 t Holz pro Tag zu verarbeiten.

Den Hauptteil der Versuchsfabrik bilden 5 Verzuckerungskessel von je $1,5 \text{ m}^3$ Inhalt, deren Bau aus Abb. 1 ersichtlich ist; sie sind innen mit einer säurefesten Ausmauerung versehen und für einen Arbeitsdruck von 15 kg gebaut. An die oben und unten befindlichen Siebe schließt sich ein Rohrsystem an, um mit Hilfe einer Pumpe den Flüssigkeitsinhalt des Kessels in Umlauf zu halten, u. zw. entweder in Richtung vom Deckel zum Boden oder vom Boden zum Deckel. Durch Speiseventile kann man je nach Bedarf Dampf oder flüssiges SO_2 zuleiten und so in jedem beliebigen Stadium Temperatur und SO_2 -Gehalt in der gewünschten Weise regeln. Thermometer, Druckmesser oben und unten, Flüssigkeitsstandmesser oben und unten sowie Vergasungsventil und dazugehörige Rohrleitungen vervollständigen die Einrichtung.



Abb. 2. Holzspäne und Lignin.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß es nicht ohne besondere Vorrichtungen möglich ist, Kessel dieser Größe mit mehr als durchschnittlich 140 t Holz je Kesselkubikmeter zu beschicken. Da die Füllichte $30\text{--}80 \text{ m}^3$ großer Kessel bei Verwendung eines geeigneten, in Cellulose-Fabriken gebrauchten Dampfeinfüllungsverfahrens etwa 200 kg/m^3 beträgt, und der

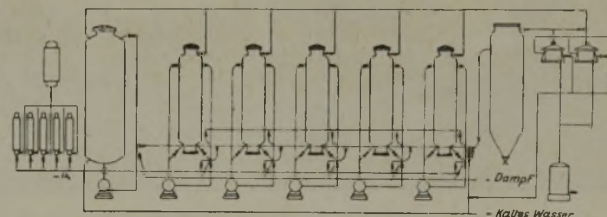


Abb. 3. Schematische Darstellung der neuen Holzverzuckerungsanlage.

durchschnittliche Zuckergehalt der Zuckerlösung der Füllichte des Kessels proportional ist, ist der durchschnittliche Zuckergehalt, wenn in großen Kesseln verzuckert wird, reichlich 40% höher als bei den kleinen Kesseln der Versuchsfabrik

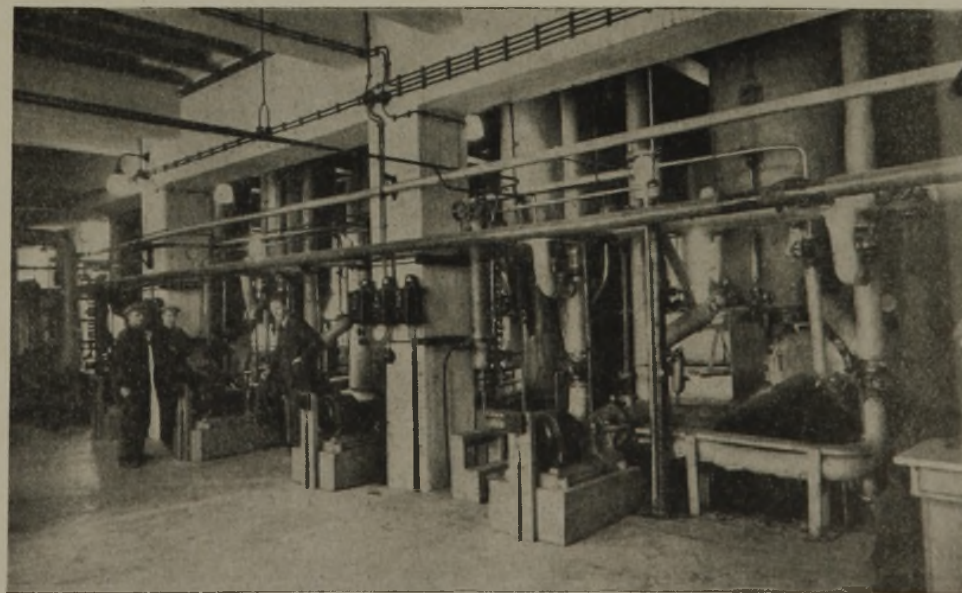


Abb. 4. Gesamtansicht der neuen Holzverzuckerungs-Versuchsfabrik.

Praktisch sehr wichtig ist ferner, daß das im Kessel verbleibende Lignin keinen schwer zu entfernenden, festen Kuchen bildet (Abb. 2). Daß man solche Kuchenbildung auch in einem großen Kessel nicht zu befürchten braucht, beweisen Verzuckerungsversuche, die vor einem Jahr in einem 160 m³ großen Kessel der Sulfitcellulose-Fabrik der Kymi-A.-G. ausgeführt wurden.

Die Gesamt-Anordnung der Holzverzuckerungsanlage ist aus der schematischen Abb. 3 ersichtlich, Abb. 4—6 zeigen die Einzelheiten.

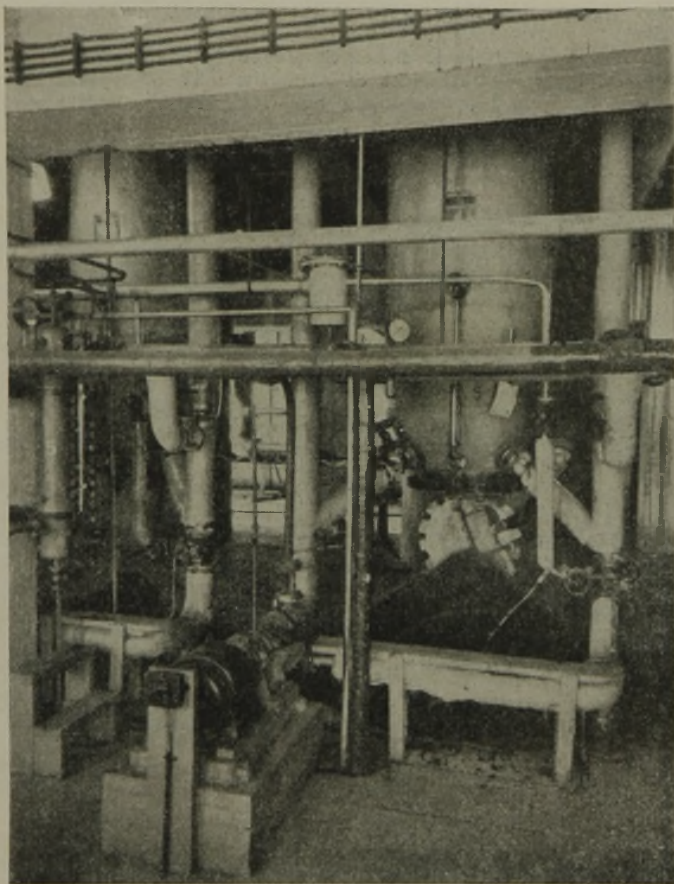


Abb. 5. Lignin wird aus dem Holzverzuckerungskessel nach beendeter Kochung entleert.

Alle fünf Verzuckerungskessel sind durch Ventile und Rohrleitungen zu einer Gesamtanlage verbunden, an die auf der einen Seite ein Warmwasserkessel, auf der anderen Seite ein Entleerungszyklon gekoppelt sind. Kessel, Zyklon, sowie Rohrsystem sind durch Glaswolle isoliert. Zu der Ausrüstung des Wasserkessels gehört ein Flüssigkeitsstandmesser mit Skala, der es ermöglicht,

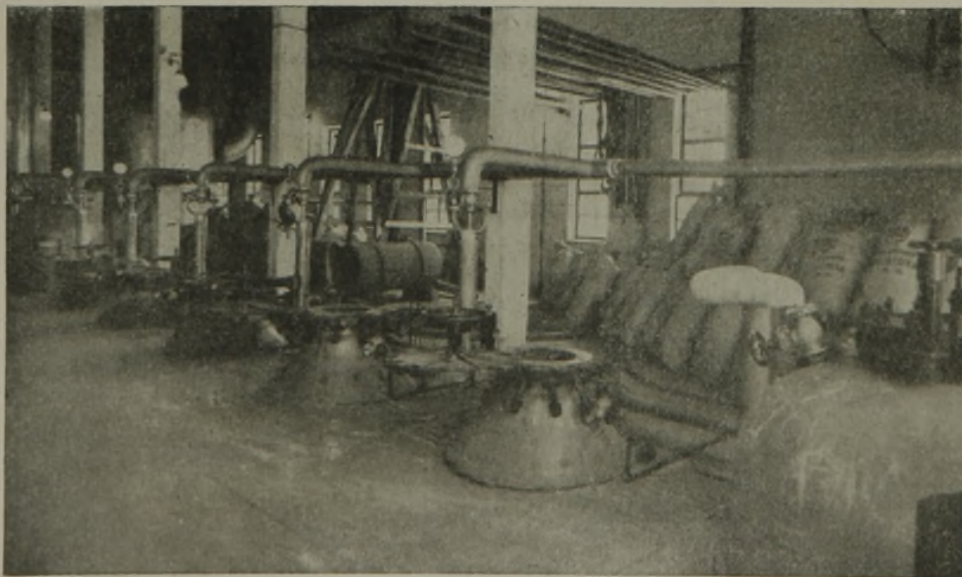


Abb. 6. Im oberen Stockwerk der Holzverzuckerungs-Versuchsfabrik.

die auf richtige Temperatur vorgewärmten Wasserportionen in gewünschter Menge in jeden beliebigen Kessel zu leiten. Ebenso kann man den Flüssigkeitsinhalt jedes Verzuckerungskessels in jeden beliebigen anderen Kessel oder auch in den Entleerungszyklon leiten und aus dem System entfernen. Den im Entleerungszyklon verdampfenden Teil leitet man in den Kondensator und von dort in den Kondenswasserbehälter. Jeder Verzuckerungskessel hat ferner seinen eigenen Meßbehälter für flüchtiges Schwefeldioxyd, aus dem man durch Druckluft eine bestimmte Menge SO₂ im gewünschten Augenblick in den Verzuckerungskessel drücken kann.

Bevor mit der eigentlichen Verzuckerung begonnen wird, erwärmt man die Kessel verhältnismäßig langsam, z. B. auf 150°, und läßt dabei in den Kesseln nur Wasser zirkulieren, dem etwa 0,1% SO₂ zugefügt ist. Ist die gewünschte Temperatur erreicht, wird der Flüssigkeitsinhalt, angefangen z. B. mit Kessel I, in den Zyklon entleert, der Kessel mit Holzspänen und Sägemehl, deren Gewicht und Feuchtigkeitsgehalt bekannt sind, gefüllt, und danach der Deckel festgeschraubt. Durch direkten Dampf wird die Luft aus dem Kessel möglichst sorgfältig entfernt, gleichzeitig steigt die Temperatur des Kessels auf etwa 110°. Diese wird durch Wasser von 160—170° aus dem Wasserkessel auf 145—155° gesteigert und unmittelbar darauf die gewünschte Menge Schwefeldioxyd zugefügt, worauf die eigentliche Verzuckerung beginnt. Die ganze Zeit hindurch wird die Verzuckerungsflüssigkeit im Kessel in wirksamer Zirkulation gehalten.

Bei dieser ersten niedrigsten Temperaturstufe erfolgt die Verzuckerung der Hemicellulosen des Holzes je nach der verwendeten Säurekonzentration innerhalb 25—50 min. Danach wird die Zuckerlösung in den Zyklon entleert, in den Verzuckerungskessel eine neue Menge Wasser von etwa 170° geleitet und die erforderliche Menge Schwefeldioxyd hinzugefügt; die zweite Verzuckerungsstufe kann ebenso lange dauern wie die erste. Die folgenden Verzuckerungsstufen werden bei steigenden Temperaturen durchgeführt; als obere Grenze kann man etwa 185° festsetzen.

Je nach SO₂-Konzentration, Wirksamkeit der Zirkulation, Dauer jeder Verzuckerungsstufe usw. braucht man 5—8 Stufen, bevor der ganze Kohlenhydrat-Anteil des Holzes verzuckert ist und nur das Lignin sowie ein Teil der daran haftenden ursprünglichen Extraktstoffe des Holzes im Kessel zurückbleiben.

Die Ergebnisse in der Versuchsfabrik sind bedeutend besser als die im Laboratorium erreichten. So beträgt die Ausbeute bei der Einzelkochung, also ohne Anreicherung, in der Verzuckerungsfabrik 57 kg reduzierende Zucker auf 100 kg Trockenholz, bei den Laboratoriumsversuchen nach Tab. 2 dagegen bestenfalls 48—49 kg. Die in der Versuchsfabrik ausgeführten Anreicherungsversuche haben weiter gezeigt, daß sich in großen Holzverzuckerungskesseln, deren Füllungsichte — wie schon erwähnt — auf 200 kg/m³ erhöht werden kann, die Verzuckerung entweder so ausführen läßt, daß die Zuckerausbeute 52% und der entsprechende durchschnittliche Zuckergehalt etwa 7%, oder so, daß die Zuckerausbeute 45% und der entsprechende durchschnittliche Zuckergehalt etwa 9% betragen. Ohne Anreicherung betrüge die Zuckerausbeute 57% und der durchschnittliche Zuckergehalt etwas über 4%^{b)}.

Dies spielt nun in wärmewirtschaftlicher Hinsicht eine maßgebende Rolle. Je schwächer die hergestellten Lösungen sind, desto mehr Wärme bzw. Dampf ist je produzierte Wareneinheit erforderlich; zur Entwicklung des Dampfes wird aber, wenigstens unter den heutigen Verhältnissen in Finnland, der gleiche Rohstoff — Holz — gebraucht, wie zur eigentlichen Verzuckerung. Eine möglichst große Zuckerausbeute ist daher nicht ohne weiteres am vorteilhaftesten. Tab. 6 enthält die Produktionsberechnungen für 3 Versuche mit verschiedenen Zuckerausbeuten (57, 52 und 45%) und entsprechend verschiedenen Zuckerkonzentrationen; dabei ist vorausgesetzt, daß die entstehende Zuckerlösung weiter zu Alkohol veredelt wird.

Allgemein wird die Alkohol-Ausbeute in der Holzzucker-Industrie in Liter je 100 kg verzuckertes Trockenholz ausgedrückt. Ein wirt-

^{b)} In den letzten Wochen erhaltene Ergebnisse zeigen, daß man sogar mit einer Verzuckerungsausbeute von 57% und einem durchschnittlichen Zuckergehalt von 8% rechnen darf.

schaftlich richtigeres Bild erhält man aber, wenn man die Alkohol-Ausbeute je Stapelkubikmeter des ganzen für den Prozeß verwendeten Holzes angibt; denn das verzuckerte Holz und Brennholz sind im Preise gleichwertig.

Die Werte der Tab. 6 sind auf der Grundlage berechnet, die sich auch bei den Laboratoriumsversuchen als richtig erwiesen hat, daß 80% des Gesamtzuckers gärfähig sind und daß die Alkohol-Ausbeute des gegorenen Zuckers 85% d. Th. beträgt. Ferner ist vorausgesetzt, daß das bei der Verzuckerung entstehende Lignin zu 60% Trockengehalt gepreßt zur Dampfkesselfeuerung verwendet wird.

Tabelle 6.

Zuckerausbeute, aus dem Trockenholz in %	Zuckergehalt der Lösung in %	Dampfverbrauch kg/l Alkohol			Dampf aus Lignin kg/l Alkohol	Alkohol-Ausbeute		
		zur Ver-zuckerung	zur Destillation	Zusammen		l/m ³ bei der Destillation	l/100 kg Trockenholz	l/Stapel-kubikmeter Gesamtholz
57	4,19	4,3	8,8	13,1	8,1	18,3	24,9	54,8
52	6,93	2,8	6,1	8,9	8,9	30,2	22,7	63,6
45	9,00	2,4	5,1	7,5	10,2	39,3	19,7	62,2

Bei einer Zuckerausbeute von 57% deckt der vom Lignin erhaltene Dampf nicht den ganzen Dampfverbrauch, sondern es muß noch Holz verbrannt werden (normalerweise rechnet man, daß 1 Stapelkubikmeter zur Entwicklung von 1,3 t Dampf gebraucht wird). Beträgt die Zuckerausbeute 52% des verwendeten Holzes, bekommt man vom Lignin etwas, bei 45% reichlich überschüssigen Dampf. Der Wert in der letzten Spalte der Tabelle ist so berechnet, daß die ganze zur Herstellung von Alkohol gebrauchte Holzmenge in Betracht gezogen wurde; überschüssiger Dampf ist in dem erwähnten Verhältnis in Stapelkubikmeter verwandelt und die so erhaltene Holzmenge von der Verzuckerung verwandten abgezogen. Diese Netto-Holzmenge diene dann als Grundlage für die Berechnung und liefert das wirkliche Alkohol-Ergebnis je Stapelkubikmeter. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß der aus dem Lignin entstehende überschüssige Dampf zu anderen Zwecken verbraucht wird, was auch normalerweise der Fall ist.

Tab. 6 zeigt somit, daß die Dampf Bilanz das in wirtschaftlicher Beziehung entscheidende Nutzergesamt in das Gegenteil von dem verwandeln kann, was man aus der bei der Verzuckerung erhaltenen Alkohol-Menge, nach dem Trockengewicht des zu verzuckernden Holzes berechnet, schließen muß. Hieraus ergibt sich auch, welche wirtschaftlich entscheidende Bedeutung die Anreicherung in der Holzverzuckerungsindustrie hat und in welchem Maße sie auf Kosten der Zuckerausbeute geschehen darf.

Irgendwelche Materialschwierigkeiten sind in der Anlage der Versuchsfabrik vorläufig nicht aufgetreten. Rohrsystem und Ventile bestehen aus säurefestem Stahl, und abgesehen von einigen Schweiß- und Gußfehlern, die nichts mit Korrosion zu tun haben, sind keine besorgniserregenden Erscheinungen bemerkt worden.

Einer der wichtigsten Vorteile des neuen Verfahrens ist seine Schnelligkeit. Da die Verzuckerung unter dauernder, ziemlich rascher Strömung der verzuckernden Lösung um die zu verzuckernden Holzteile vor sich geht, bilden sich an der Grenzfläche Holz/Flüssigkeit lokal keine Stellen mit verhältnismäßig hohem Zuckergehalt, die gemäß der Massenwirkung die Hydrolyse verzögern würden.

In der Versuchsfabrik konnte die vollständige Verzuckerung der Holzfüllung gut in 3—4 h ausgeführt werden; mit Füllung und Entleerung dauert die Umtriebszeit des Kessels 5—7 h. Dies bedeutet eine außerordentliche Arbeitsleistung des Kessels, die sich auf die Baukosten der Anlage sehr vorteilhaft auswirkt. So ist das Kesselsystem, zu dem 5 Verzuckerungskessel von 50 m³ gehören, imstande, bei 330—350 Arbeitstagen eine Zuckerlösungsmenge herzustellen, die 8—10 Mio. l Alkohol im Jahr entspricht.

Auch durch die Anreicherung der Zuckerlösung werden die Baukosten gesenkt, indem eine Verdoppelung des Zuckergehalts der Zuckerlösung zur Folge hat, daß bei gleicher Alkohol-Produktion täglich nur die Hälfte der Flüssigkeitsmenge neutralisiert, geklärt, vergoren und destilliert zu werden braucht, so daß alle hierzu benötigten Vorrichtungen — die Rektifikationskolonnen ausgenommen — um die Hälfte kleiner gebaut werden können.

Bei Angliederung einer Holzverzuckerungs-Fabrik nach dem neuen Verfahren an eine Sulfitecellulose-Fabrik ergibt sich der Vorteil, daß ein bedeutender Teil des bei der Holzverzuckerung gebrauchten Schwefeldioxyds, das man durch

Vergasen aus der Zuckerlösung ausscheiden kann, ohne weiteres bei der Herstellung der Sulfit-Kochsäure benutzt werden kann. In Verbindung mit einer großen Holzverzuckerungs-Fabrik könnte natürlich auch eine Rückgewinn- und Verflüssigungs-anlage für Schwefeldioxyd gebaut werden.

Obleich der billige Alkohol weiterhin als Ausgangsstoff für zahlreiche andere Verbindungen sowie als Treibstoff dienen kann, wenn die Erdölvorräte der Welt einmal nicht mehr so ergiebig sind, wird er kaum das Hauptprodukt der neuen Holzverzuckerungs-Industrie bilden. Die Berechnungen

zeigen, daß der rohe Holz-zucker in fester Form nach der heutigen Preislage weniger als 3,— Finn. Mk. (15 Rpf.) kosten wird und nach dem sog. „Normalpreisstand“ etwa 1,— Finn. Mk. (5 Rpf.) je Kilogramm, wenn sowohl Zinsen als auch Amortisation in Betracht gezogen werden.

Falls die in den nächsten Wochen beginnenden Fütterungsversuche zu solchen Ergebnissen führen, daß Holzzucker, der durch Kristallisieren nicht gereinigt worden ist, vor allem als Mastfutter für Schweine geeignet ist, besteht kein Zweifel mehr daran, daß man sehr bedeutende Holz mengen zu Futterzucker, insbes. zur Fütterung von Schweinen, veredeln wird. Auf diese Weise wäre es möglich, unabhängig vom Wetter und unabhängig von den Außenhandels- und Verkehrsverhältnissen eine bemerkenswerte Fett- und Eiweiß-Produktion für die Ernährung unseres Volkes sicherzustellen.

Auch die Reinigung von Holzroh-zucker für die menschliche Ernährung bietet keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Es wird noch einige Monate dauern, ehe die Kosten einer solchen Reinigung abgeschätzt werden können. Wenn sich die Erwartung bestätigt, daß sich durch das neue Holzverzuckerungs-Verfahren reiner Traubenzucker zu einem Preis herstellen läßt, der den Preis des Rübenzuckers nicht übersteigt, wird in den Ländern Europas, die reichlich Wälder, aber verhältnismäßig begrenztes erstklassiges Ackerland zur Verfügung haben — wie gerade wir in unserem Lande, — die Entwicklung dazu führen, daß man den Zucker für die menschliche Ernährung hauptsächlich aus den Wäldern nimmt und das dadurch frei gewordene Ackerland außer für Getreide vor allem für den Anbau von fett- und eiweißhaltigen Pflanzen benutzt.

Die im vorigen erwähnten Berechnungen gründen sich auf die Annahme, daß das bei der Holzverzuckerung anfallende Lignin als Brennstoff für den Dampfkessel verwendet wird; sehr wahrscheinlich ist es aber für diesen Zweck zu wertvoll. In Zusammenarbeit mit einer finnischen Kunstharz-Fabrik wurde bereits festgestellt, daß es sich als Rohstoff für die Kunstharz-Industrie bei der Herstellung von sog. Phenoplasten eignet, indem ein bemerkenswerter Teil des für die Kunstharz-Herstellung erforderlichen Phenols und Formaldehyds durch Lignin ersetzt werden kann⁶⁾. — Eine andere Verwendungsmöglichkeit in größerem Maßstab ist die Herstellung von Ligninbriketts; diese erfordern keinerlei Bindemittel und sind ein außerordentlich wertvolles Brennmaterial für die Holzvergaser der Kraftwagen. Da der Heizwert reichlich dreimal so groß ist wie der eines entsprechend großen Holzstückes, kann ein Holzvergaser-Kraftwagen mit einer Brikettfüllung eine dreimal so lange Strecke fahren wie mit einer solchen von Holzstückchen. — Unter den chemischen Veredlungsmöglichkeiten für Lignin erscheinen vor allem zwei recht vielversprechend: die Trockendestillation in der Wasserstoff-Atmosphäre und die Druckbehandlung und Trockendestillation mit Alkali. Es ist zu erwarten, daß wir in beiden Fällen verschiedene wichtige Produkte erhalten, wie Phenole, Schmiermittel, Lösungsmittel, flüssige Motortreibstoffe usw. Lignin dürfte schließlich zur Herstellung von Synthesegas besonders für die Fischer-Tropsch-Kohlenwasserstoff-Synthese in Frage kommen.

Der große Wert der Holzverzuckerungsindustrie als Ausgangspunkt weiterer chemischer Industrien ist darin begründet, daß sie national im wahrsten Sinne des Wortes ist. Sie benutzt ausschließlich inländische Rohstoffquellen, und der Absatz ihrer Produkte stützt sich in erster Linie auf den einheimischen Verbrauch.

Eingeg. 1. Juni 1942. [48.]

⁶⁾ Vgl. dazu Richtzenhain, „Verwertung von Sulfit-Ablauge zur Herstellung von Kunststoffen“, Angew. Chemie 53, 429 [1940].

Fortschritte auf dem Gebiete der großtechnischen Betriebsapparaturen

2. Mischen und Kneten*)

Von Dr.-Ing. BRUNO WAESER, Strausberg bei Berlin.

A. Theoretische Betrachtungen.

Simmons¹⁾ hat einige Unterlagen für die Säuremischungsrechnung und zwar bezüglich des Systems, $H_2SO_4-HNO_3-H_2O$ zusammengefaßt. Nukiyama u. Tanasawa²⁾ haben interessante Untersuchungen über die Mischzerstäubung einer Flüssigkeit durch einen Luftstrom ausgeführt, um die Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit der Luft bzw. der Flüssigkeit und von der Düsenform mathematisch zu ermitteln; die Verhältnisse eines Alkohol-Glycerin-Wasser-Gemisches werden näher betrachtet. Cohan u. Hackerman³⁾ benutzen Trübungsmessungen, um die Emulgierwirkung zu bestimmen. Auf die Anwendung von Ultraschall⁴⁾ in der Emulsionstechnik wird wiederholt hingewiesen.

Sehr beachtlich sind die Befunde von Oyama⁵⁾ über das Mischen von binären Systemen von zwei Größen durch Kugelmühlbewegung, wobei ihm das spezifische Volumen ein Maßstab für die Durchmischung ist, da bei besserer Mischung dichtere Packung und daher ein geringeres spezifisches Volumen erreicht wird. Nach Aufhören der Bewegung tritt teilweise Entmischung (Streifenbildung) senkrecht zur Zylinderachse ein, die auch nach Wiederbeginn der Bewegung noch einige Zeit bestehen bleibt. Der bei geringer Drehgeschwindigkeit zunächst kleine Durchmischungsgrad nimmt dann rasch zu und erreicht bei der kritischen Drehgeschwindigkeit sein Maximum. Dabei geht die Bewegung der Teilchen vom Kaskaden- zum Kataraktzustand über. Ein weiterer Teil der Arbeit von Oyama bezieht sich auf Füllung und Mischung zerkleinerter Feststoffe durch waagerechte Schüttelbewegung (Füllung von Teilchen gleichmäßiger Größe und Form). Untersucht wird der Einfluß von Zeit, Teilchengröße, Weite bzw. Frequenz der Bewegung des Behälters und Füllgewicht. Die Füllungsichte erreicht nach einigen Minuten Schütteldauer einen Gleichgewichtszustand. Der Leerraumanteil nimmt mit zunehmenden Teilchendurchmessern zunächst ab, dann zu. Die dichteste Füllung wird bei mäßig kreisender Bewegung erreicht. Soll eine möglichst dichte Füllung erzwungen werden, dann ist Zugabe in Teilmengen anzuraten.

B. Allgemeine Arbeiten.

Brothman⁶⁾ gibt einen Überblick über die Emulgierungsvorgänge und vergleicht einige Mischer, Mühlen und Homogenisatoren. Herwig⁷⁾ gibt einen allgemeinen Überblick über die Emulgatoren. Jaekel⁸⁾ verbreitet sich über ein neues Verfahren zum Mischen von Flüssigkeiten, wobei die kontinuierliche Gemischregelung unmittelbar in einer Rohrleitung unabhängig von veränderlichem Durchfluß oder von stoßartigen Durchflußschwankungen erfolgt. Ruziczka⁹⁾ emulgiert in der Weise, daß er die Stoffe aus ihrem Lösungsmittel durch eine damit nicht mischbare Flüssigkeit ausscheidet, wobei vor der Fällung eine Hilfsflüssigkeit zugesetzt wird, die sich sowohl mit dem Lösungsmittel als auch mit der Fällflüssigkeit mischt. Philipp¹⁰⁾ betont in einer Übersicht über Eigenschaften und Herstellung von Emulsionen bzw. Dispositionen die Nützlichkeit von Kolloidmühlen. Von Matthias¹¹⁾ rührt ein zusammenfassender Bericht über das Gesamtgebiet des Rührens, Mischens und Knetens her. Interessant ist auch ein magnetischer Vibrator¹²⁾, der mit pulsierendem Gleichstrom gespeist wird und dazu dienen soll, einen in einem Flüssigkeitsbehälter an Federn aufgehängten Tellermischer in Vibration zu versetzen.

C. Neukonstruktionen und Patente.

Etzkorn¹³⁾ füllt die zu mischenden Öle, Lacke usw. anteilmäßig so in kommunizierende Standgefäße, daß in ihnen sämtliche Anteile der gleichen Flüssigkeitsmenge zwar in gleichen Horizontalschichten, aber in verschiedenen Höhen

über den Böden liegen. Die A. D. Little Inc. (Kleinschmidt)¹⁴⁾ emulgiert zwei nicht mischbare gasförmige oder flüssige Bestandteile über Schichten aus Glasfäden oder dgl. mit konischen Oberflächen, wobei die Einzelfäden eine derartige Lage zur Strömungsrichtung der zu behandelnden Stoffe aufweisen, daß der Widerstand der Schicht an allen Stellen derselbe ist. Beim Zumischen von Gasen oder Dämpfen zu Flüssigkeiten schaltet Allen¹⁵⁾ einen Regler ein, der das Mengenverhältnis des Gases zur behandelten Flüssigkeit konstant hält. Für das Mischen und Emulgieren bedient sich Rank¹⁶⁾ einer Vorrichtung, bei der gasförmige, flüssige oder pastenförmige Stoffe mit Flüssigkeiten durch Körper geleitet werden, deren Einzellelemente aus Prismen (Drähte verschiedener Querschnitte) bestehen, die, indem sie zu Bündeln zusammengefaßt sind, feine Kanäle zum Einführen der Stoffe in die Flüssigkeiten bilden. Griffin¹⁷⁾ bewirkt das Mischen von zwei oder mehreren Flüssigkeiten mittels rasch umlaufender Scheiben, hinter denen Filter aus Stückkalk, Steinen usw. liegen, die mit dünnen, z. B. fungizid wirksamen Schichten (aus Na_2S -Ablauge, $Na_2S_2O_3$ und Säure mit Glucose) bedeckt sind. Die I. G. Farbenindustrie A.-G.¹⁷⁾ stellt Gas-Flüssigkeits- oder Flüssigkeits-Emulsionen (z. B. Chlorwasser, Calciumhypochlorit-Lösung) dadurch her, daß sie beide Phasen durch ein mit kleinen, jedoch möglichst gleichförmigen Körpern gefülltes Rohr strömen läßt. Die Mischvorrichtung der Werkspeer N. V.¹⁸⁾ ist zum Durchmischen von Feststoffen mit Flüssigkeiten in liegenden, offenen oder geschlossenen Behältern bestimmt. Sie besteht aus Scheiben mit gegeneinander versetzten Durchlässen für den Feststoff an einer umlaufenden Welle und den Behälter in Kammern unterteilenden Umföhrungsvorrichtungen, die den Transport der Flüssigkeit unter jeweiliger Umkehrung zur Strömungsrichtung (im Gleichstrom zum Feststoff!) bewirken; die Umlaufscheiben können sich sektorartig über wenigstens 180° erstrecken. Die Henkel & Cie. G. m. b. H.¹⁹⁾ hat sich eine Anlage zum Mischen von flüssigen, zur Seifenherstellung dienenden Stoffen in gleichbleibendem Verhältnis schützen lassen, die Fördervorrichtungen für den Haupt- wie für den Zusatz-Flüssigkeitsstrom umfaßt. Im Hauptstrom liegt ein Flüssigkeitsmesser, der mit der Fördervorrichtung für die Zusatzflüssigkeit durch einen Regler mechanisch so gekuppelt ist, daß gleichzeitig ein Motor das vom Flüssigkeitsmesser auf den Regler übertragene Drehmoment verstärkt (kein Gegendruck auf den Flüssigkeitsmesser und keine Veränderung seiner Drehzahl). Bei 1,5 PS Kraftaufwand können in einer ungefähr $30 \cdot 30 \cdot 175$ cm messenden Anlage etwa 2 200 kg Seife je Stunde richtig gemischt werden. Die G. Polysius A.-G.²⁰⁾ mischt staub- oder pulverförmiges Gut mittels Preßluft unter Anwendung von Mischdüsen in Steigrohren (u. U. mit durchsichtigen Zwischenstücken zwecks Beobachtung), die außerhalb des Mischbehälters ganz bzw. teilweise in besonderen Rohren für das Mischgut angeordnet sind; diese letzteren stehen durch verschiedene hoch liegende Zuläufe mit dem Innern des Mischbehälters in Verbindung. Von der Jos. Vögele A.-G. (Köhler)²¹⁾ werden zum Durchmischen (Kneten) von Farbpasten, Kitten oder dgl. Mischzylinder mit sich drehenden Mischschnecken, Zuteilvorrichtungen für die Rohstoffe und Einspritzdüsen für das Bindemittel in Vorschlag gebracht. Die Bergedorfer Eisenwerk A.-G. (Astra-Werke)²²⁾ hat für das Mischen von in einer Schleudermaschine getrennten Flüssigkeiten eine besondere Vorrichtung angegeben; die eine Flüssigkeit fließt unter Druck aus der Schleudermaschine ab, während die andere mit freiem Strahl in ein mit Schwimmer ausgerüstetes Zulaufregelventil gelangt, das den Zulauf zu einem in der Druckleitung liegenden Injektor regelt. Auf diese Weise ist es möglich, die Schleudermaschine abwechselnd als Trenn- und Reinigungsschleuder zu benutzen und beim Mischvorgang das Luftansaugen durch den Injektor (Schaumbildungsgefahr) zu vermeiden. Das Flüssigkeits-Misch-Verfahren der Chronos-Werk Reutter & Reisert K.-G. (Maffeo,

*) Zwischen 1. Dezember 1938 und 31. Dezember 1941 wurden insgesamt 65 Arbeiten und Patentschriften in veröffentlichungs-chronologischer Reihenfolge berücksichtigt; s. Chem. Fabrik 12, 153 [1939]; 14, 196 [1941].
1) Ind. Chemist chem. Manufacturer 14, 428 [1938] (C. 1939 I, 1019).
2) Trans. Soc. mechan. Engr. Japan 4, 24 [1938]; 5, 14, 15 [1939] (C. 1940 I, 1246).
3) Ind. Engng. Chem., analyt. Edit. 12, 210 [1940] (C. 1940 II, 2192).
4) Chem. Fabrik 14, 19 [1941]; s. a. Schmid, Angew. Chem. 49, 17 [1936].
5) Sci. Pap. Inst. phys. chem. Res. 34, 1262 [1940]; 37, 17 [1940] (C. 1940 II, 3374; C. 1941 I, 2293). 6) Chem. metallurg. Engng. 46, 263 [1939] (C. 1939 II, 3858).
7) Seifensieder-Ztg. 66, 171 [1939]. 8) Pette u. Seifen 47, 310 [1940].
9) Farben-Chemiker 11, 178 [1940]. 10) Chemiker-Ztg. 64, 417 [1940].
11) Ebenda 65, 57 [1941]; vgl. ferner die Messeberichte in Chem. Fabrik 12, 111, 317 [1939]. 12) Chem. Fabrik 12, 319 [1939]. 13) Franz. Pat. 831 781 [1938].

14) Amer. Pat. 2 143 016 [1935]. 15) Amer. Pat. 2 148 671 [1937].
16) Brit. Pat. 500 723 [1937]. 17) Brit. Pat. 504 373 [1937].
18) D. R. P. 665 031 [1935] (s. Chem. Fabrik 12, 102 [1939]).
19) D. R. P. 669 153 [1935] (s. Chem. Fabrik 12, 185 [1939]).
20) D. R. P. 669 206 [1937] (s. Chem. Fabrik 12, 182 [1939]).
21) D. R. P. 673 626 [1938] (s. Chem. Fabrik 12, 407 [1939]).
22) D. R. P. 674 585 [1935] (s. Chem. Fabrik 12, 340 [1939]).

Lambertz)²³⁾ sieht zum Abwägen des einen Gemischanteils eine Waage vor, die über eine Steuerung eine Abmeß- und Zugabevorrichtung für den anderen Gemischanteil und außerdem je einen Probenehmer und Vormischer betätigt; bleibt die Zufuhr eines Gemischanteils aus, dann wird die Anlage über einen zwangsgelenkten Durchflußbehälter selbsttätig stillgesetzt.

Wenn es sich darum handelt, kolloide Suspensionen und Emulsionen mit Hilfe von Ultraschallwellen (50 000—500 000 Sekundenschwingungen) herzustellen, schaltet *Weaver*²⁴⁾ piezoelektrische Kristalle in einem hochfrequenten elektrischen Feld in Reihe, um eine lange Lebensdauer der Kristalle zu erzielen. *Milton*²⁵⁾ hält es zwecks Gewinnung von Kolloid-Dispersionen (Kunstsahne, Baryt, MgCO₃, MgO, ZnO, Bleiglätte usw.) für nützlich, die Stoffe kontinuierlich rasch umlaufenden Doppelkegelgefäßen so zuzuführen, daß in ihrem Innereinflüssiger Hohlkörper entsteht, auf den der pulverige Teil fein verteilt aufgestäubt wird. Die Emulsion wird durch einen Spalt ausgeschleudert. Auch die *Patterson Foundry & Machine Co. (Underwood)*²⁶⁾ bedient sich zum Mischen von flüssigen bzw. halbflüssigen Lösungen um Achsen umlaufender Hohlkegel. Länge oder Durchmesser und Anordnung sind so gewählt, daß die Mischungsteilnehmer in der Nähe der größten Konendurchmesser mit verschiedenen Geschwindigkeiten unter inniger Vermischung aufeinandertreffen, wobei Radialschaufeln den Vorgang begünstigen. Die *Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Roessler*²⁷⁾ mischt verschiedene Metalle oder auch metallische und nichtmetallische Stoffe dadurch miteinander, daß sie sie zum Schmelzen bringt, dann verrührt und nun unter Aufgießen auf rotierende Scheiben, der Entmischung entgegenwirkend, pulvert. *Gülin*²⁸⁾ erzielt Schaumemulsionen durch kühlendes Einsaugen von Luft in Wasserstrahlröhren und Einpressen dieser Luft in feinsten Verteilung in die dauernd gerührte Flüssigkeit, die emulgiert oder in Schaum verwandelt werden soll. Ein Patent von *Laschu. Frei*²⁹⁾ bezieht sich auf einen Trog für Knet- und Mischmaschinen mit der Innenform angepaßtem, austauschbarem Einsatz (mit Heiz- oder Kühlmantel), der mit Flanschen in den Stoßfugen der Trogschüsse festgelegt ist. Ein Schleudermischer der *Schüchtermann & Kremer-Baum A.-G. für Aufbereitung*³⁰⁾ ist insbes. für zu verkockende Kohle bestimmt. Das auf eine sich drehende Scheibe aufgegebene Gut wird durch mit-umlaufende, in Scheibenwandnähe sitzende Stäbe durchgewirbelt, die beiderseits der Scheibe versetzt zueinander angebracht sind; die Gutaufgabe erfolgt beiderseits der Scheibe. *Vollrath*³¹⁾ hat sich eine Vorrichtung zum Mischen, Kneten und Sieben schützen lassen; das durcharbeitende Werkzeug befindet sich oberhalb eines ortsfesten oder ortsbeweglichen Troges, wobei die Antriebswelle des ersten zusammen mit dem Antriebsmotor exzentrisch zur Trogmittelachse liegt. Bei feststehendem Trog ist die Antriebswelle zusammen mit dem Antriebsmotor bzw. bei fest angeordnetem Antriebsmotor der Trog um die Mittelachse drehbar gelagert. Von der *Samson-Apparatebau A.-G.*³²⁾ rührt eine thermostatische Mischvorrichtung für kalte und warme, strömende Stoffe her. Die Zuleitungen werden durch im Mischgehäuse liegende Thermostaten gesteuert. Zwischen Ventilator und Mischgehäuse sitzt ein Mischkörper aus zwei ineinandergebauten, wendelförmigen Leitungen entgegengesetzten Dralls.

Ein Patent von *David (Sayles)*³³⁾ hat einen Mischer besonders für Zusatz bestimmter Flüssigkeitsmengen (z. B. Chlorlösung) zu Wasser zum Gegenstand; vom Hauptstrom wird dabei ein Teil abgezweigt, dem das Reagens in einem Meßgefäß zugegeben wird; dabei ist Vorsorge getroffen, daß das richtige Mengenverhältnis gewahrt ist und daß beim Unterbrechen des Hauptstromes auch der Zufluß aufhört. Ein Verfahren der *Union Oil Co. of California (Gard, Alridge)*³⁴⁾ sorgt beim Oxydieren von Ölen mittels Sauerstoff-Gasen unter Kühlung der Öle für intensiven Ölkreislauf; die Bildung von Schwingungen und von Verdickungen an den Wänden wird durch intensives Bespülen des Austrittsstutzens an der Umwälzpumpe vermieden. Wenn der Mischvorgang bei Flüssigkeiten von chemischen Reaktionen (z. B. Verseifungen, Chlorierungen

usw.) begleitet ist, geht die *Cornell Machine Co. (Cornell)*³⁵⁾ in der Weise vor, daß sie die betreffenden Flüssigkeiten in abgemessenen Mengen getrennt auf je eine umlaufende Scheibe aufbringt, auf denen sich dann dünne Flüssigkeitsfilme bilden; der von der einen Scheibe abgeschleuderte Film dringt dabei in den auf der anderen Scheibe befindlichen Film ein. *Hagist*³⁶⁾ läßt beim Vermischen von Gasen (z. B. Chlor) mit Flüssigkeiten (z. B. Wasser) einen abgezweigten Wasserstrom durch eine Strahldüse in einen Behälter mit Chlorgas einsaugen; die mit dem Chlorgas in Berührung kommenden Teile bestehen aus Glas oder sie sind gummiert bzw. silberplattiert. *Caldwell*³⁷⁾ dispergiert die zu emulgierenden Flüssigkeiten grob vor und preßt sie dann unter hohem Druck über ein Klappenventil durch feine Öffnungen. Für das Mischen, Kneten und Anteigen von Mehl, plastischen Stoffen usw. bedient sich *Purdy*³⁸⁾ eines luftdicht geschlossenen Behälters; unter Aufschlagen der teigigen Masse auf einen Blasebalg wird filtrierte Luft zum Kühlen und Belüften eingeblasen, während gleichzeitig im Behälter ein konstanter Druck aufrechterhalten wird. *Moore*³⁹⁾ führt zwei zu mischende Flüssigkeiten in bestimmten Mengenverhältnissen zweistufig unter indirekter Wärmezufuhr gemeinsam einem Behälter zu, in dem Schraubenflächen angeordnet sind, um bei der nachträglichen Klärung durch Luft oder Dampf die Oberfläche zu vergrößern. Ein Homogenisierungs- bzw. Emulgierungsverfahren der *I. G. Farbenindustrie A.-G. (Bachmann, Kießkalt)*⁴⁰⁾ benutzt einen Hohlkörper mit kreisförmig lichtem Querschnitt, in dessen Innern sich ein etwas kleinerer Drehkörper von ähnlicher Gestalt dreht oder abwälzt; der Hohlkörper bildet z. B. das einzige Lager für den durch eine unbalante Masse im Innern in Bewegung gebrachten Drehkörper; auch können im Mahlgehäuse außer dem Drehkörper mehrere zylindrische Hohlkörper aus elastischem Kunststoff oder Gummi liegen. Eine Apparatur von *Placek*⁴¹⁾ soll dem Mischen von Flüssigkeiten und Gasen dienen. Die Flüssigkeit wird in Dünnschichten auf rasch umlaufenden, mit konzentrischen oder spiralförmig verlaufenden Wulstwellen versehenen Scheiben ausgebreitet und strömt dabei von innen nach außen, indem sie jeweils vom Wellenberg der einen Scheibe auf die benachbarte geschleudert wird, während das Gas im Gegenstrom von außen nach innen zwischen den Scheiben hindurchgedrückt wird. Nach einem Vorschlag von *Leopold, Foley u. Nichols*⁴²⁾ erfolgt das Beimischen gelöster Chemikalien zu Rohwasser in Abhängigkeit von dessen Menge mittels eines vom Differenzdruckregler gesteuerten Ventils; die Chemikalienlösung muß gleichbleibende Stärke haben. *Tramp*⁴³⁾ versieht die Zulaufe von Flüssigkeitsmischern mit im Querschnitt verstellbaren Auslaufschlitzen; die auslaufenden Flüssigkeitskomponenten gelangen ganz oder teilweise auf Ablaufrinnen, die sie abwechselnd auf den einen oder den anderen Flüssigkeitsstrom verteilen. Die *A. E. G. (Auerbach)*⁴⁴⁾ erhöht den Dispersitätsgrad von in Flüssigkeiten zerteilten Gasen dadurch, daß das System ohne neue Gaszufuhr bei verringertem Druck weiteren Zerteilungsbehandlungen unterzogen wird. *Wielandt*⁴⁵⁾ knetet oder mischt Fasermassen (Torf) unter Hindurchpressen durch Engspalten, die von in solcher Richtung umlaufenden Körpern gebildet werden, daß sie ihre benachbarten Oberflächen ständig oder absatzweise in entgegengesetzten Richtungen bewegen. Die *Gebr. Röber G. m. b. H.*⁴⁶⁾ hat sich eine Durchlauf-Mischtrommel schützen lassen, deren Mantel im Querschnitt gesehen nach einer Spirale gekrümmt ist, wobei die Enden durch eine als Mitnehmer dienende Wand verbunden sind. *Reichert*⁴⁷⁾ läßt in einem Zylindergehäuse eine Druck-Förderschnecke mit geringem Spiel umlaufen; das Gehäuse mit der Schnecke ist in der Förderrichtung allseitig geschlossen. *Baunheier*⁴⁸⁾ beschreibt eine hahnartige Mischvorrichtung für Gas und Flüssigkeit mit im Querschnitt kreisförmiger Kammer für die Mischkomponenten, drehbarem Gleichzeitigkeits-Verschlusskörper und Austrittsöffnungen. Das *Jenaer Glaswerk Schott & Gen.*⁴⁹⁾ hat sich eine Vorrichtung zum selbsttätigen Konstanthalten des Mengenverhältnisses beim Mischen von zwei Gasen schützen lassen. In einer der Zuteilungen befindet sich ein mit Wendemotor gekuppeltes Drosselglied; ferner sind zwei je an eine der Gaszuleitungen

²³⁾ D. B. P. 675 690 [1937] (s. Chem. Fabrik 12, 388 [1939]).

²⁴⁾ Amer. Pat. 2 163 649 [1935].

²⁵⁾ Amer. Pat. 2 186 033 [1932].

²⁶⁾ Amer. Pat. 2 190 896—2 190 897 [1938].

²⁷⁾ Ital. Pat. 374 657 [1939].

²⁸⁾ Franz. Pat. 852 309 [1939].

²⁹⁾ D. B. P. 671 213 [1937] (s. Chem. Fabrik 13, 112 [1940]).

³⁰⁾ D. B. P. 672 787 [1938] (s. Chem. Fabrik 13, 19 [1940]).

³¹⁾ D. B. P. 680 658 [1937] (s. Chem. Fabrik 13, 177 [1940]).

³²⁾ D. B. P. 681 545 [1935] (s. Chem. Fabrik 13, 315 [1940]).

³³⁾ Amer. Pat. 2 207 761 [1938].

³⁴⁾ Amer. Pat. 2 205 089 [1938].

³⁵⁾ Amer. Pat. 2 203 673 [1938].

³⁶⁾ Brit. Pat. 512 352 [1938].

³⁷⁾ Brit. Pat. 514 259 [1938].

³⁸⁾ Amer. Pat. 2 220 657 [1937].

³⁹⁾ Amer. Pat. 2 228 739 [1938].

⁴⁰⁾ D. R. P. 688 944 [1937] (s. Chem. Fabrik 14, 26 [1941]).

⁴¹⁾ D. B. P. 690 194 [1939] (s. Chem. Fabrik 14, 105 [1941]).

⁴²⁾ D. R. P. 694 118 [1935] (s. Chem. Fabrik 14, 165 [1941]).

⁴³⁾ D. B. P. 693 767 [1937] (s. Chem. Fabrik 14, 165 [1941]).

⁴⁴⁾ D. R. P. 698 424 [1938] (s. Chem. Fabrik 14, 202 [1941]).

⁴⁵⁾ Amer. Pat. 2 212 598 [1939].

⁴⁶⁾ Amer. Pat. 2 213 638 [1939].

⁴⁷⁾ D. R. P. 701 743, 706 081 [1939].

⁴⁸⁾ Amer. Pat. 2 211 753 [1939].

⁴⁹⁾ D. R. P. 706 398 [1935].

angeschlossene Druckwaagen vorgesehen; außerdem ist noch ein Zweiarml-Hebel-Fallbügel-System vorhanden, das mit den Druckwaagen mechanisch so gekuppelt ist, daß dabei der Wendemotor automatisch gesteuert wird. Das gleichmäßige Verteilen von Pasten in Trogmulden mit Bodenschnecken hoher Geschwindigkeit bewirkt *Promnitz*⁵⁰⁾ durch auswechselbare Spachteln zwischen je zwei Schneckenkängen, die sich während der Drehung der Schnecke federnd gegen die muldenförmige Wand des Troges legen. Die der Verteilung von Gasen in Flüssigkeiten dienenden porösen Körper werden von der *Chem. Fabr. Petunia G. m. b. H.*⁵¹⁾ so auf einer gemeinsamen, profilierten Gaszuführungsleitung angeordnet, daß harte, dichte Metall-Lamellen mit weichen porösen Gewebe-Lamellen abwechseln. Die *Submarine Signal Co. (Smith)*⁵²⁾ fördert das Entstehen feinkörniger Niederschläge beim Vermischen von Lösungen durch gleichzeitige starke Druckwellenschwingungen; ein sehr niedriger Reaktionsraum befindet sich dabei über einer kreisrunden Schwingungsplatte; die Zuleitungen liegen zwischen dessen Rand und Mitte, wo sich auch die Abzugsstelle befindet. *Dehn*⁵³⁾ beschreibt eine Apparatur, um z. B. Kalkmilch in regelbaren Mengen rohem Zuckersaft zuzusetzen; im Saftmeß- oder einem Hilfsgefäß liegt ein Schwimmer, der beim allmählichen Aufsteigen ein Kippgefäß bedient. Ein Laboratoriumsmischgerät der *Fried. Krupp A.-G. (Adelsberger)*⁵⁴⁾ für zwei Flüssigkeiten umfaßt einen Gummiball, eine Pipette und zwei Knierohre, die durch einen Zweiweghahn einzeln mit der Pipette verbunden werden können. Beim innigen Mischen von Gasen mit Flüssigkeiten verfährt die *I. G. Farbenindustrie A.-G. (Schierenbeck)*⁵⁵⁾ so, daß beide Medien durch konzentrisch angeordnete Rohre gegen einen Prallkörper geführt werden; die erzielte Mischung wird dann

durch enge Schlitzöffnungen gepreßt, wobei gegenüber den Mündungen beider Rohre in geringem Abstand und quer zur Strömungsrichtung Teller angeordnet sind. Ein Patent der *Rheinmetall-Borsig A.-G. (Mc Colloch Weir)*⁵⁶⁾ erstreckt sich auf eine Kolonne zur Behandlung von Flüssigkeiten mit Gasen im Gegenstrom; der Führung der Flüssigkeit von Boden zu Boden dienen über den ganzen Boden verteilte Rohre mit zugehörigen losen Glocken, die zwecks Rückführung der mitgerissenen Flüssigkeit durch trogförmige Teile verbunden sind. *Wilshaus*⁵⁷⁾ dispergiert und mischt unter der Wirkung von Ultraschallwellen in Behandlungsgefäßen mit festem, flächenhaftem Fortsatz, auf dem die schallabgebende Fläche des Schallgebers parallel verlaufend angeordnet ist. *Vollrath*⁵⁸⁾ mischt flüssiges, breiges oder pulveriges Gut unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft. Dicht oberhalb des Mischgefäßbodens liegt ein Zentrifugalabscheider als flacher Ring. Die im Querschnitt turbinenschaufelartig gekrümmten Speichen sind oberhalb der Ringebene mit der Nabe verbunden (Doppelkegelwulst mit Flanscherweiterung). Die *Etablissement Lambiotte Frères (Coutor)*⁵⁹⁾ haben sich ein Verfahren zur Gegenstrombehandlung von Flüssigkeiten in einer Zentrifuge schützen lassen, die in einzelne Abteilungen zerfällt. Diese wiederum werden durch mit der Zentrifuge sich drehende Scheiben in sich in Kammern unterteilt, die am Außenrand so miteinander verbunden sind, daß sich abschälbare Flüssigkeitsspiegel bilden. Ein Patent der *Fried. Krupp A.-G. (Demann, Ansbach)*⁶⁰⁾ unterstreicht die Bedeutung der Bestimmung der Mischungsverhältnisse von hochviscosen, dunklen Ölen, in denen feste Ausscheidungen auftreten können und empfiehlt die Ermittlung der Erhöhung der Viscosität oder Verringerung des spezifischen Gewichts gegenüber den sich theoretisch ergebenden Viscositäten bzw. spezifischen Gewichten. *Eingeg. 28. März 1942. [28.]*

⁵⁰⁾ D. R. P. 693 768 [1939] (s. Chem. Fabrik 14, 202 [1941]).
⁵¹⁾ D. R. P. 695 763 [1934] (s. Chem. Fabrik 14, 202 [1941]).
⁵²⁾ D. R. P. 701 370 [1936] (s. Chem. Fabrik 14, 225 [1941]).
⁵³⁾ D. R. P. 694 982 [1937] (s. Chem. Fabrik 14, 243 [1941]).
⁵⁴⁾ D. R. P. 702 377 [1938] (s. Chem. Fabrik 14, 257 [1941]).
⁵⁵⁾ D. R. P. 704 592 [1934] (s. Chem. Fabrik 14, 319 [1941]).

⁵⁶⁾ D. R. P. 699 768 [1937] (s. Chem. Fabrik 14, 343 [1941]).
⁵⁷⁾ D. R. P. 708 112 [1937] (s. Chem. Fabrik 14, 397 [1941]).
⁵⁸⁾ D. R. P. 707 300 [1936] (s. Chem. Fabrik 14, 409 [1941]).
⁵⁹⁾ D. R. P. 706 971 [1933] (s. Chem. Fabrik 14, 410 [1941]).
⁶⁰⁾ D. R. P. 710 665 [1939] (s. Chem. Fabrik 14, 438 [1941]).

BERICHTE AUS DER CHEMISCHEN TECHNIK

NORMUNG

Säureschornsteine. DIN Entwurf 1058. Das Blatt 1 umfaßt 3 Hauptteile:

I. Allgemeines: Begriffsbestimmung („Säureschornsteine“ sind Schornsteine, in denen neben chemisch aggressiven Abgasen

zugleich Feuchtigkeit, also Kondensatbildung, auftritt). Beanspruchung der Säureschornsteine.

II. Grundlagen für die Berechnung der Standfestigkeit und Ingebrauchnahme: Standfestigkeitsnachweis, Warmespannungen (Nachweis nötig bei Temperaturen über 70°, Berechnungsgrundlagen), Ingebrauchnahme (Wartezeiten für Austrocknung).

Gefährdungsgruppe	Beanspruchungsgrad	Gas-eintritts-temperatur	Relative Feuchtigkeit, Kondensatanfall, mit Abgasen mitgeführte Flüssigkeit	Art der Abgase und der aggressiven Stoffe	Bauart		
					Schaft	Kopfhöhe = 3facher Durchmesser	Futter
1	2	3	4	5	6	7	8
1 ¹⁾	Sehr gering	Über 180°	Gering	Heiße, z. B. SO ₂ -Abgase oder andere heiße Abgase mit chem. aggressiven Stoffen beliebiger Art und Menge	Normaler Warmschornstein DIN 1056 aus Mauerwerk oder Stahlbeton	Mauerwerk nach DIN 1056 Innen und außen säurefest verputzt	Normal (DIN 1056) Kopfhöhe in Hochofenzementmauern evtl. Isolierung zwischen Schaft und Futter ²⁾
2 ¹⁾	Gering bis mittel	120–180°	Gering bis mittel	Warme Abgase mit geringen Mengen chemisch aggressiver Stoffe	a) Gemauerter Schaft Innen säurefest verputzt b) Stahlbetonschaft Hinter dem Futter säurebest. u. temperaturbest. Anstrich	Mauerwerk nach DIN 1056 Innen und außen säurefest verputzt	Bei Anwendung eines Futters dieses in Hochofenzementmauern evtl. Wärmeisolierung zwischen Schaft u. Futter u. säurefeste Verputzung des Futters ³⁾
3 ¹⁾	Mittel bis gering	70–120°	Mittel bis gering	Warme Abgase mit mittleren bis geringen Mengen chemisch aggressiver Stoffe	Ausführung wie 4b) oder 4c) gegebenenfalls Innenrohr mit Gelenkfugen ⁴⁾		
4 ¹⁾	Stark bis sehr stark	Bis 70°	Mittel bis sehr groß	Schwärzen und Dimpfen chemisch aggressiver Stoffe	a) Gemauerter Schaft Innenflächen mit säurefester, säurelichter u. temperaturbeständiger Schutzschicht verkleidet ⁵⁾ b) Gemauerter Schaft Innen verputzt mit kalkarmem Zementmörtel und säurefestem Schutzanstrich ⁶⁾ c) Stahlbetonschaft Innen mit säurefestem Schutzanstrich	Mauerwerk aus säurefesten Schornsteinmauersteinen in säurefestem Kitt Mauerwerk aus säurebeständigen Schornsteinmauersteinen in säurefestem Kitt Aus säurefestem Mauerwerk	Säurefestes Futter Freistehendes, säurefestes Innenrohr mit begehbarem Zwischenraum ⁷⁾

¹⁾ Bei Schornsteinen, von deren einwärtigem Bauzustand die Sicherung der Erzeugung stark abhängt und bei denen Lastanhebungsarbeiten nur schwer durchgeführt werden können, ist es zweckmäßig, die Ausführung 4a oder 4b zu wählen, die die größte Sicherheit bietet. Das gleiche gilt für Schornsteine, bei denen die Gas-eintrittstemperaturen über den Bereich mehrerer Gruppen stark schwanken können. Falls durch die Betriebsweise Beschädigungen des Innenrohrs zu erwarten sind (z. B. durch Blitze, zeitweise sehr hohe Temperaturen, scharfen Temperaturwechsel, Verpuffungen oder dgl.), ist das Innenrohr in geschobenerweise übereinander angeordnete Einzelbauteile aufzulösen.

²⁾ Tritt im Schornstein Druck auf, so ist bei Wahl eines Innenrohrs dieses durchgehend, also ohne Unterteilung, auszuführen.
³⁾ Bei geringen Bauhöhen bis etwa 40 m auch freistehender vollkommen säurefester Schornstein, wenn Bauwerk durch die Frosteinwirkung keinen Schaden erhalten kann.
⁴⁾ Bei Beanspruchung durch schweflige Säure oder Schwefelsäure allein kann an Stelle von Hochofenzement auch Tonerdzement verwendet werden.

III. Bauarten: Vorstehende Zusammenfassung (S. 260) zeigt die 4 Gefährdungsgruppen. Angabe über die angreifenden Mittel, die in nicht zwingender Weise in 2 Untergruppen unterteilt werden.

Das Blatt 2 ist in 4 Hauptteile unterteilt:

I. Schornsteinausbildung und Ausstattung: Abgasgeschwindigkeit (an der Mündung 5—8 m/s), Fundament, Schaffmauerwerk, säurefestes Futter oder Innenrohr (Abstützung und Mindestdicke freistehender Innenrohre), Abgaszuführung (Zuführung durch das Fundament ist unzulässig, Futterauflager, Trichter und Kondensat. Abführung (muß am tiefsten Punkt der Bodenplatte liegen, unter dieser muß ein begehbarer Raum sein), Schornsteinmündung und Kopfabdeckung, Steigleitern, Blitzableiter (im Bereich der Abgasfahne aus säurefesten Legierungen Ableitung evtl. aus verzinktem Stahlband), Leuchtringe.

II. Baustoffe: Mauerwerk (Raumgewicht nicht unter 2,05, Kaltdruckfestigkeit mehr als 400 kg/cm², Porosität nicht mehr als 10%, Säurelöslichkeit nicht mehr als 0,4%. Für letztere ist der Prüfung nach dem Verfahren des Chemischen Laboratoriums für Tonindustrie das I. G.-Verfahren, die Feststellung der Minderung der Druckfestigkeit von Prüfkörpern nach Säureeinwirkung, der Bestimmung des Gewichtsverlustes vorzuziehen), säurefeste Schutzschichten und Schutzanstriche (Forderung der völligen Dichtigkeit auch bei Betriebsstillstand, über 70° sind Schutzschichten nicht mehr anwendbar; Fluatierung zur Bindung des freien Kalkes), Mörtel und Kitten (Kunstharzkitten bis 150°, Wasserglaskitten auch bei höheren Temperaturen).

III. Bauausführung: Säuremauerwerk (Verarbeitung, Vorsichtsmaßnahmen bei Frost), Fugen und Kittungen (Außenschaft und säurefestes Mauerwerk; Fugendicke möglichst nicht mehr als 3 mm), Anstriche, Schutzschichten.

IV. Verschiedenes: Maßnahmen gegen Unfälle und Gesundheitsschäden (Verarbeitung der Säurekitten, Vorsichtsmaßnahmen bei Instandsetzungsarbeiten), Bauüberwachung (Nachprüfung mehrmals im Jahr und Protokollierung des Ergebnisses). (8)

NEUE BÜCHER

Praktische Nomographie. Von H. Diercks u. H. Euler. 2. erw. Aufl. 96 S., 36. Abb. Stahleisen G. m. b. H., Düsseldorf 1942. Pr. geh. RM. 5,—.

Vff. beschränken sich bewußt auf das Entwerfen von Netztafeln und die Herstellung von Nomogrammen für beliebig viele Veränderliche durch Aneinanderreihung solcher Netztafeln mit Hilfe der Leitlinie. Praktische Beispiele, großenteils aus verschiedenen Ingenieurgebieten, nehmen die Hälfte des Büchleins ein; sie behandeln z. T. auch Kalkulationsfragen, wie Betriebselbstkosten abhängig von Rohstoffkosten, wirtschaftlichsten Brennstoff und ähnliches.

Der Hauptwert liegt in der ausführlichen Darstellung aller für das Entwerfen von Netztafeln erforderlichen Überlegungen und Hilfsmittel, stets unter Heranziehung von einschlägigen Beispielen. Dabei wird sehr geschickt Schritt für Schritt vorgegangen bis zu den praktisch wichtigen Kniffen des unterdrückten Nullpunktes, der Maßstabserweiterung bzw. Erhöhung der Rechengenauigkeit durch rückläufige Strahlen und der Verzifferung. Das Werkchen ist bestens geeignet, auch dem mathematisch weniger Geübten die Scheu vor solchen Darstellungen zu nehmen, indem es ihn ermutigt, im Bedarfsfall dergleichen Zeit und Rechenarbeit sparende Behelfe auch einmal selber zu entwerfen.

Erstaunlich weit gelangen Vff. bei der Darstellung schon sehr komplizierter Zusammenhänge durch Verknüpfung mehrerer Netztafeln miteinander durch das Hilfsmittel der Leitlinien nach dem Vorschlag von H. Stevens. Es bleibt freilich eine offene Frage, ob man es bei diesem Stand bewenden lassen will. Die Verfasser lehnen Leitertafeln ab, weil sie die Zusammenhänge nicht so übersichtlich wiedergeben; es muß auch zugegeben werden, daß ihre Anfertigung weit schwieriger ist. Wenn aber möglichst große Genauigkeit bei durch die Blattgröße für den Entwurf vorgegebenem Raum erzielt werden soll, scheinen die Leitertafeln doch den Vorzug zu verdienen. Auch ist das Ablesen auf ihnen mit Hilfe geeigneter Lineale bequemer und genauer durchzuführen als auf den gekuppelten Netztafeln die Verfolgung des langen, durch die Leitlinien immer wieder gebrochenen Weges, besonders wenn man die Tafeln nicht durch Einzeichnen dieses Weges beeinträchtigen will. Insoweit fällt der Vergleich mit der Leitertafel, selbst bei dem Beispiel 9, nicht unbedingt zugunsten der Netztafel aus. Auch in einem dem Chemiker besonders naheliegenden Fall, der Reduktion von Gasvolumen, leisten offenbar Leitertafeln wie diejenigen von H. Schwerdt in „Lehrbuch der Nomographie“ (1924), Seite 185, oder die ähnliche Tafel von E. Berl, W. Herbert und W. Wahlig in „Nomographische Tafeln für die Chemische Industrie“ (1930) mehr als eine auf gleicher Blattgröße entworfene Netztafel.

Auf jeden Fall sei die vorliegende, didaktisch sehr geschickt abgefaßte Einleitung in das Gebiet allen Chemikern und Technikern warm empfohlen. Man muß es schließlich dem einzelnen überlassen, wie weit es ihn reizen wird, wenn er dort ans Ende gelangt ist, auch in das Geheimnis der Leitertafeln einzudringen, wofür es an brauchbaren Einführungen ja nicht fehlt. O. Fuchs. [126.]

Ultraviolette Strahlen. Ihre Erzeugung, Messung und Anwendung in Medizin, Biologie und Technik. Von A. F. H. Meyer u. E. O. Seitz. 308 S., 217 Abb., 40 Tabellen. W. de Gruyter & Co., Berlin 1942. Pr. geb. RM. 20,—.

Das vorliegende Buch gibt eine zusammenfassende Darstellung über Erzeugung, Messung und Anwendungen der ultravioletten Strahlung, die bei der neuerlich einsetzenden Entwicklung des ganzen Gebietes und seiner Bedeutung für die verschiedensten Bereiche von Wissenschaft und Technik sicher mit Freude begrüßt werden wird. Dies gilt um so mehr, als die Originalliteratur sehr zersplittert und zum Teil recht unzugänglich ist, so daß das Buch für den praktisch arbeitenden Chemiker, Physiker, Biologen, Mediziner und Techniker in gleicher Weise eine außerordentlich nützliche Auskunftsquelle bildet.

Nach einer kurzen Einleitung über die Grundbegriffe der geometrischen und physikalischen Optik wird der Stoff in die drei genannten großen Abschnitte gegliedert, welche die Erzeugung, die Meßtechnik und die Anwendungen der UV-Strahlung behandeln. Im ersten Abschnitt werden die Gesetze der Gasentladung, die Temperaturstrahler, Bogen- und Funkenentladungen sowie das Sonnenspektrum und seine Veränderlichkeit im einzelnen besprochen; im zweiten Abschnitt folgt eine eingehende Darstellung der neuzeitlichen objektiven Spektralphotometrie, die sich hauptsächlich auf die thermoelektrischen und lichtelektrischen Methoden erstreckt; der dritte Abschnitt behandelt die physikalischen, biologischen und photochemischen Wirkungen der UV-Strahlung, wobei die medizinisch-biologischen Anwendungen (Erythem- und Pigmenterzeugung, Rachitisbekämpfung, therapeutische Verwendung usw.) im Vordergrund stehen. Daneben wird auch über die Lumineszenzanalyse sowie über technische Anwendungen (Entkeimung, Ionenerzeugung, Bleichverfahren, Lichtpausverfahren, Photochemie usw.) berichtet.

Für den Chemiker sind naturgemäß die Abschnitte über die Strahlenerzeugung und Strahlenmessung von besonderem Interesse. Die gründliche Behandlung der Gasentladungen (insbesondere der Quecksilber-Niederdruck- und -Hochdruckentladung) ist bei der vielseitigen Anwendung gerade des Hg-Bogens in der Chemie besonders wertvoll. Ähnliches gilt für den Abschnitt über die Meßtechnik der UV-Strahlung, aus dem vor allem die eingehende Darstellung der verschiedenen Möglichkeiten zur spektralen Zerlegung des Lichtes und ihrer Vor- und Nachteile hervorgehoben sei. Dagegen werden, wohl hauptsächlich wegen des großen Umfanges des Stoffes, einzelne Abschnitte, wie z. B. die Absorptionsspektralanalyse, etwas zu summarisch behandelt, die angegebenen Methoden demzufolge gelegentlich unrichtig beurteilt¹⁾. Insgesamt wird das Buch dem Praktiker nicht nur eine nützliche Hilfe sein, sondern ihm auch manche wertvolle Anregung geben, so daß es bestens empfohlen werden kann. G. Kortüm. [123.]

Die Edeltähle. Von F. Rapatz. 3. Aufl. 482 S., 212 Abb., 95 Zahlentafeln. Springer-Verlag, Berlin 1942. Pr. geb. RM. 22,80, br. RM. 21,60.

Die dritte, nicht nur stark umgearbeitete, sondern auch erheblich erweiterte Auflage des rühmlich bekannten Buches unterscheidet sich von den beiden ersten angenehm durch eine stärkere Bezugnahme auf die allgemeinen metallkundlichen Grundlagen der Legierungs- und Wärmebehandlungstechnik. Dadurch ist aber der eigentliche Zweck des Buches, vor allem dem Verbraucher ein Leitfaden bei der Auswahl der Edeltähle zu sein, keineswegs beeinträchtigt worden. Im Gegenteil ist es in dieser Hinsicht auf den derzeitigen Stand der Entwicklung geführt worden, die sich in den sieben seit der Herausgabe der zweiten Auflage verflossenen Jahren in der Richtung auf eine sparsamere Anwendung der Legierungsmetalle hin bewegt hat. Allein die Berücksichtigung dieses umfangreichen, technisch-wirtschaftlich so bedeutungsvollen neuen Tatsachenstoffes rechtfertigt die Herausgabe der dritten Auflage. Köster. [124.]

Das Wasser in der Industrie und im Haushalt. Von J. Leick. 3. Aufl. 137 S., 27 Abb., 15 Tabellen. Th. Steinkopff, Dresden 1942. Pr. kart. RM. 8,—.

Die Tatsache, daß nur wenige Monate nach dem Erscheinen der 2. Auflage jetzt schon die 3. Auflage des Buches notwendig geworden ist, beweist, welches großes Interesse die an der Wasseraufbereitung interessierten Kreise, Chemiker und Techniker an dem kleinen Werk, das in sehr übersichtlicher und anschaulicher Weise die Fortschritte auf den einschlägigen Fachgebieten darstellt, genommen haben. Den im Wasserreinigungsfach tätigen Betriebsleitern wird das vorliegende Bändchen ein wertvoller Helfer sein, um allen auftretenden Fragen der Praxis begegnen zu können. Bei der Bedeutung, die heute auch der Abwasserreinigung zukommt, ist zu wünschen, daß dieser Abschnitt bei einer weiteren Neuauflage des Buches die richtige Würdigung finden möge. In der jetzigen Darstellung lassen die Ausführungen die großen Gedanken einer neuzeitlichen Abwasserreinigungspraxis noch nicht voll erkennen. Husmann. [127.]

¹⁾ Etwa in der Bewertung photographischer und lichtelektrischer Methoden für absolute und relative Extinktionsmessungen oder bei der Auswahl verschiedener Photozellentypen und der zugehörigen Meßanordnungen für eine gegebene Aufgabe.

GEPLANTES UND BESCHLOSSENES

Eine Generatorenholzfabrik in Notodden, Norwegen, die Oestdahls Fabriker AS, die täglich 200 hl Generatorenholz sowie Holzkohle und Teer erzeugen will, wird demnächst den Betrieb aufnehmen. Die Fabrik besitzt auch eine Trocknungsanlage für Obst, Beeren und Gemüse. (4411)

Der Bau eines Heilmittellaboratoriums in Schweden durch die A/B Astra in Södertelge bei Stockholm ist geplant. Es soll die größte chemische Anlage dieser Art von ganz Skandinavien werden. Die Gesellschaft will nach Fertigstellung des Baus ihren gesamten Laboratoriumsbetrieb umstellen. (4340)

Die künstliche Schnelltrocknung von Gras in Schweden wurde von der Svenska Sockerfabriks A/B in Karlstad aufgenommen. Innerhalb weniger Minuten wird der Wassergehalt des Grasses auf 10—12% erniedrigt. Da das Gras die Farbe behält und ein sehr wertvolles Futtermittel sein soll, wird die schwedische Gesellschaft ähnliche Anlagen in Arlöv, Karlshamn und in Roma auf Gotland errichten. Eine Anlage in Trelleborg wurde bereits fertiggestellt. (4339)

Zur Gewinnung von Fettsäure aus Erdöl in Ungarn für die Seifenherstellung entwickelte die Central-Einkaufs- und -Verwertungsgenossenschaft, Szentpétery, ein einfaches und billiges Verfahren, das die chemische Zusammensetzung des ungarischen Erdöls besonders berücksichtigt. Das Verfahren, das dem Industrie- und Versorgungsministerium vorgelegt sein soll, wird jetzt vom Chemischen Landesversuchsinstitut geprüft werden. (4342)

Zur Herstellung von künstlichem Kautschuk in Rumänien, u. zw. von sog. Romacol, wurde die rumänische A.-G. zur Erzeugung von Romacol gegründet, an der u. a. die Rumänischen Chemischen Werke, die Rumänische Drahtindustrie und der Staat beteiligt sind. Die neue Gesellschaft soll zwei Romacol-Fabriken erbauen. (4300)

Die Gewinnung von Speiseölen aus Pflanzenkernen in Rumänien soll aufgenommen werden. Nach Angaben von Sachverständigen könnten so etwa 3000 Waggons aus den jährlich 0,5 Mio t. anfallenden Traubenkernen erzeugt werden, 300 Waggons aus Kürbis- und Melonenkernen, 500 Waggons aus Tomaten- und 350 Waggons aus Pflaumenkernen. Alle Fabriken, die diese Früchte verarbeiten, werden aufgefordert, die Kerne zu sammeln und dem Amt für Pflanzenölfabriken anzubieten. (4382)

Die Wiederausbeutung von Graphitvorkommen im Distrikt Gorj, Rumänien, die bereits 1917 ausgewertet wurden, soll im kommenden Frühjahr aufgenommen werden und zur Errichtung einer eigenen Graphitproduktion führen, nachdem Untersuchungen der Technischen Hochschule Bukarest die gute Qualität des Graphits ergeben haben. (4265)

Zur Herstellung von Gummi aus Abfällen in Spanien wurde auf Grund der Richtlinien der Regierung zur Verwertung von Altgummi und Vulkanisierung von Reifen in Madrid eine Gesellschaft gegründet. (4410)

AUS DER CHEMISCHEN INDUSTRIE UND VERWANDTEN GEBIETEN

Werbung für das Energie-Sparen in den Betrieben. Der Aufruf des Reichsmarschalls Hermann Göring zur sparsamen Verwendung von Strom und Gas gilt in besonderem Maße für alle deutschen Betriebe. Um den Gefolgschaften die Notwendigkeit der Energie-Einsparung eindringlich vor Augen zu führen, sind von der Arbeitsgemeinschaft für innerbetriebliche Werbung bei der Reichsfachschaft Deutscher Werbefachleute in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft und in Übereinstimmung mit den zuständigen Stellen rechtzeitig zum Beginn der Winterperiode Werbemittel ausgearbeitet worden, u. zw. in Form von 10 Plakaten im Format DIN A 4, die durch sinnvolle Vergleiche die Notwendigkeit des Sparens erläutern und gleichzeitig praktische Hinweise geben. Nähere Auskünfte über den Einsatz der Werbemittel und deren Vertrieb erteilen: *Arbeitsgemeinschaft für innerbetriebliche Werbung bei der Reichsfachschaft Deutscher Werbefachleute*, Berlin W 62, Bayreuther Straße 37, und *Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft*, Berlin W 35, Buchenstraße 5. (5378)

Der Torfgehalt der dänischen Moore wird auf 145 Mio. t für Brennzwecke geeigneten Rohtorf geschätzt, davon entfallen allein auf Jütland 117 Mio. t. Geschätzt wurden nur Moore von mindestens 5 ha, und zwar insges. 1625 mit 130751 ha Flächeninhalt. Werden, wie in der Vorkriegszeit, jährlich rd. 500000 t Torf abgebaut, so reichen die Industriemoore für rd. 300 Jahre; sie würden aber nur noch für ein Menschenalter ausreichen, wenn wie im vergangenen Jahr fast 5 Mio. t abgebaut werden. (5292)

Die Erzeugung der schwedischen Industrie betrug 1940 (1939) u. a. 745127 (644038) t Roheisen, 42084 (47364) t Eisenlegierungen, 17313 (28255) t Gußmetall, 1145064 (1151914) t Stahl, 320264 (293608) t Elektrostahl, 735280 (736635) t warmgewalztes

Eisen und Stahl, 193441 (226536) t Roheisengußwaren, 42010 Stück Gengas-Aggregate; die Kohlenförderung betrug 498107 (443695) t, die Kokserzeugung 561937 (591207) t, der industriell betriebene Torfabbau 76367 (22953) t, die Gewinnung von Pflastersteinen 217939 (351099) t, von Kalk 6,7 (9,0) Mio. hl, von Zement 700749 (1184991) t, von Ziegeln 116,8 (360,5) Mio. Stück, von Fensterglas 9942 (19183) t. Die Zellstoffindustrie erzeugte (Trockengewicht) 288736 (689540) t Schleifmasse, 326415 (463736) t gebleichte und 535640 (1016074) t ungebleichte Sulfitecellulose, 78727 (127062) t gebleichte und 680171 (839735) t ungebleichte Sulfatecellulose, 57039 t Futtercellulose. Die Papierindustrie erzeugte 131688 (281000) t Zeitungspapier, 38268 (45705) t Buchdruckpapier, an Umschlagpapier: 4245 (3946) t braunes Schleifholz-, 158572 (205197) t Sulfat-, 73874 (136428) t Sulfat- und 9359 (17106) t anderes Papier, weiterhin 15218 (27728) t Fett- und Pergamentpapier, 15126 (16176) t Schreib-, Post- und Buchpapier, 40850 (29585) t Papiertüten und -säcke, 20660 (20200) t Wellblechkarton. An chemisch-technischen Produkten wurden u. a. erzeugt: 26008 (39018) t Farben und Firnisse, 6435 (18480) t Leinöl, 12000 (24695) t rohes Kokosöl. 12702 (15957) t rohes Sojaöl, 81680 (132530) t Ölkuchen, 24361 (37587) t gewöhnliche und 5448 (6810) t Toilettenseife, 16353 (15084) t Waschlauge, 225744 (260732) t Superphosphat, 6229265 (5171036) hl Holzkohle, 17364 (25793) t Streichhölzer und 158262 (170586) t Schwefelsäure.

Auf dem Gebiet der Lebensmittel führten neue Versuche zur Vakuumtrocknung von Kartoffeln, wodurch sich Gewicht und Volumen um $\frac{1}{5}$ verminderten und das Produkt kaltebeständig ist, weiterhin zur Herstellung eines neuen Milchpulvers und eines „Smöröst“ genannten Butterkäses, von dem ein 80-g-Stück den Tagesbedarf eines Soldaten an Butter und Käse deckt. Verschiedene Präparate mit Vitamin A, B, C und D werden in Form von Schokolade und Bonbons hergestellt. U. a. soll man auch einen Extrakt gewinnen, mit dessen Herstellung eine Reihe von Sulfat- und Sulfatfabriken beschäftigt ist, mit dem die Industrie glaubt, 23000 t Fleischiweiß ersetzen zu können. Sollten sich die Versuche bewähren, so könnte man $\frac{1}{5}$ des gesamten Bedarfs an tierischem Eiweiß decken. (5209)

Deckung des Salzbedarfs Bulgariens durch Inlands-erzeugung von rd. 120000 t jährlich wird erstrebt. Im Jahre 1940 wurden nur 22346 t gewonnen, davon in den Anlagen bei Burgas 16403 t, bei Pomorie 5943 t gegen einen Jahresdurchschnitt der beiden Salzorte von 20000 t bzw. 16000 t. Die Erzeugung aus dem Vorkommen bei Prowadia, das auf 300000 m³ geschätzt wird, beträgt jährlich 12000 t und ließe sich auf 40000 t steigern. Der Salzgehalt des Ägäischen (Schwarzen) Meeres beträgt 25,03 (13,92) g je Kilogramm Wasser. Bulgarien betrieb früher 3 Salz- anlagen nahe Porto-Lagos, die 1913—1919 eine Gesamtkapazität von 50000 t hatten, aber dann durch die Griechen vernachlässigt wurden. Das Landwirtschaftsministerium, das die Anlagen jetzt übernommen hat, will die frühere Kapazität herstellen. (5293)

PERSONAL-UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

Gefallen: Chemiker A. Bauer, Teilhaber einer Verbandstoff-fabrik, Ulm, Inhaber des E. K. 2, der Ostmedaille und des Verw.-Abz., ist vor kurzem im Alter von 32 Jahren seinen Verwundungen erlegen.

Geburtstage: F. Bergmann, Berlin, Seniorchef der F. Bergmann u. P. Altmann K.-G. Laboratoriumsbedarf und Inhaber der Firma Ernst Leitz, feiert am 3. Dezember seinen 75. Geburtstag, nachdem er im April d. J. auf eine 60jährige Zusammenarbeit mit dem Stammhaus Ernst Leitz, Wetzlar, zurückblicken konnte.

Ernannt: Dr.-Ing. H. Ude, Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure, wurde beauftragt, in der Fakultät für Maschinenwesen der T. H. Dresden die Werkstoffprüfung in Vorlesungen und Übungen zu vertreten.

Gestorben: Dr. F. Flos, Worms, techn. Direktor in den Werken der Süddeutschen Zucker-A. G., am 21. Oktober im Alter von 62 Jahren. — Direktor O. Höltje, Straußfurt, langjähr. Leiter der Zuckerfabrik Ebeleben bzw. Straußfurt, am 5. Oktober. — H. Hubbe, Magdeburg, Mitgesellschafter der Vereinigten Ölfabriken Hubbe & Farenholtz, ist am 22. Oktober im Alter von 38 Jahren tödlich verunglückt. — Dr. H. Ueber, Berlin, Chemiker der Fabrik pharmaz. Präpar. J. A. Wülfig, am 18. November im 66. Lebensjahr.

Redaktion: Dr. W. Foerst.
Redaktion: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 214606. — Geschäftsstelle des VDCh: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 210134. Telegramme: Chemikerverein Berlin. Postcheckkonto: Verein Deutscher Chemiker, Berlin 78853. — Verlag und Anzeigenverwaltung: Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstraße 37. Fernsprecher: Sammelnummer 219736. Postcheckkonto Verlag Chemie, Berlin 15275.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion.