

## Brüdenverdichtung durch Anwendung der mechanischen Wärmepumpe in chemischen Fabriken

Von Obering. R. PETER, Escher Wyss Maschinenfabriken A.-G., Zürich

Eine vornehme Aufgabe des Ingenieurs ist die Erzielung eines größtmöglichen Gütegrades bei der Ausnutzung der von der Natur dargebotenen Mittel. Für die Brennstoffe ist mit dem Wirkungsgrad der Verfeuerung der Gütegrad der Ausnutzung keineswegs voll erfaßt. Ein Teil der Wärme kann in Energie umgewandelt werden, die wertvoller ist als Wärme<sup>1)</sup>. Die vorteilhafteste Aufteilung in einen Anteil Wärme und einen Anteil Energie, dies immer im Rahmen des Möglichen, kann von Fall zu Fall verschieden sein. Für die Verwertung der Energie ist unbedingt anzustreben, daß sie ihrem Charakter als Energie entsprechend ausgenutzt wird, d. h. für die Durchführung mechanischer Vorgänge und erst sekundär für die Wärmeerzeugung. Die bloße Umformung von Energie in Wärme ist, wenn auch keineswegs immer zu vermeiden, zumeist eine minderwertige Ausnutzung. Direkte Beheizung chemischer Apparaturen mit Brennstoff oder elektrische Heizung sollen, wenn immer möglich, vermieden werden.

### 1. Wesen der Brüdenverdichtung und Entwicklung.

Das Verfahren der Brüdenverdichtung, d. h. die Eindampfung von Lösungen mit Wärmepumpe, entspricht diesen Richtlinien aufs beste; das Kennzeichnende des Verfahrens ist die Umsetzung des mehrfachen Betrages an Wärme, bezogen auf den Heizwert der aufgewendeten Kilowattstunden, mit anderen Worten: Mit 1 kWh kann bei der Brüdenverdichtung der vielfache Wert ihres Wärmeäquivalents von 860 WE umgesetzt werden, u. zw. leistet hierbei 1 kWh im Mittel gleich viel Verdampfung wie 1 kg guter Kohle.

Die Brüdenverdichtung ist schon seit über 70 Jahren bekannt. Die erste Anlage baute *Rittinger* im Jahre 1856 für die Saline Ebensee. Obgleich der Erfolg ausblieb, da die technischen Mittel noch unzulänglich, war das Unternehmen eine Tat. Seit jener Zeit bemüht sich die Technik in zähem Bestreben um die zunehmende Anwendung. Es sei z. B. auf die Namen *Weibel*, *Piccard*, *Wirth*, *Spieß* und andere verwiesen. Die Ursachen dieser mühsamen — wenn auch stetigen — Einführung des Verfahrens sind zahlreich. Die Energiepreise müssen gegenüber den Brennstoffpreisen günstig liegen, eine Bedingung, die längst nicht immer erfüllt ist. Gebiete mit billiger Wasserkraft und langen Anfahrwegen für die Kohle besitzen günstige Bedingungen für vorteilhafte Ausnutzung des Verfahrens. Das gleiche gilt für Werke, in denen im Überschuß Gegendruckkraft erzeugt werden kann. Selbstverständlich müssen auch immer Eindampfungsprobleme vorliegen. Die oft höheren Kosten der Wärmepumpeninstallationen, d. h. der damit sich ergebende gesteigerte Kapitaldienst, können die Erzielung überwiegender Wirtschaftlichkeit erschweren. Dies gilt vor allem bei Umbau bestehender Vielkörperapparate auf die Brüdenverdichtung. Für Neuanlagen fällt dieses Moment allerdings ganz weg oder viel weniger ins Gewicht. Die Einrichtungen können sogar oft billiger zu stehen kommen als bei Vielkörperanlagen, indem die Dampfkesselstation kleiner ausgeführt werden kann und Kondensationsapparate samt der Kühlwasserbeschaffung sich erübrigen. Eine weitere Ursache der langsamen Entwicklung liegt auch in dem Umstand, daß die Wärmepumpen der Brüdenverdichtung nicht typisiert werden können, wie z. B. Elektromotoren. Die Verhältnisse, bedingt durch eine ganze Anzahl Faktoren, wechseln fast immer von Fall zu Fall. Als Veränderliche kommen in Betracht: Art der Lösung, Konzentrationsintervall, Kochtemperaturen, Dampfdrücke, Leistung, Energie- und Brennstoffpreise usw. Die Bearbeitung jedes einzelnen Problems ergibt sehr bedeutende Arbeit. Der planende Ingenieur muß bis zu einem gewissen Grade mit den verschiedensten Betrieben und Fabrikationen vertraut sein, z. B. mit Zellstoffwerken, Tonerdefabriken, Salinen usw. Vor allem gilt dies hinsichtlich Energie- und Wärmewirtschaft. Nur so läßt sich das Bestmögliche schaffen.

Alle diese Verhältnisse erschweren die rasche Einführung der Brüdenverdichtung, u. zw. auch dort, wo die Vorbedingungen

für die Anwendung günstig sind. Hinzu kommen nun auch noch Ursachen mehr allgemeiner Natur, wie Mangel an Verständnis für Neuerungen, das Fehlen von Initiative, Ängstlichkeit, von altbewährten Einrichtungen und Verfahren abzugehen. Hin und wieder ist bei dem Übergang auf den Wärmepumpenbetrieb die Anpassung anderer Einrichtungen oder selbst der Fabrikationsprozesse erforderlich, manchmal auch lassen sich die Vorteile nur durch umfassende Umstellungen verwirklichen. Wie bei allen Fortschritten muß auch hier der Betriebsleiter des jeweiligen Werkes einen Teil Wagemut aufbringen und am Vorwärtsschreiten Freude haben.

Das Wesen der Brüdenverdichtung dürfte allgemein bekannt sein, so daß hier eine kurze Darstellung genügt. Bei der Konzentration von Lösungen handelt es sich lediglich darum, das Lösemittel, zumeist Wasser, ganz oder teilweise von den gelösten Stoffen zu trennen. In der Praxis kommt im wesentlichen nur die Verdampfung des Lösemittels in Frage. Alle anderen Verfahren, wie Ausfrieren, Osmose, chemische Trennung, scheiden für den Großteil dieser Konzentrationsvorgänge aus. Die Verdampfung ist ein Wärme-prozeß. Die Aufgabe ist also die, den Prozeß so vorteilhaft wie möglich durchzuführen, d. h. ihn mit Aufwand von möglichst wenig Wärme zu verwirklichen. Die Eindampfungstechnik hat schon seit langem im Bestreben einer guten Lösung dieses Problems die Vielfacheffekte geschaffen. Rein wärmetechnisch beurteilt ist aber die Brüdenverdichtung die allein ideale Lösung. Das Verfahren ist im Prinzip denkbar einfach. Die aus der kochenden Lösung sich entwickelnden Dämpfe, welche die Verdampfungswärme enthalten, nicht aber den genügenden Druck, werden durch Verdichtung zum Heizdampf regeneriert. Es handelt sich also dabei keineswegs um ein technisch merkwürdiges Verfahren, sondern lediglich um eine interessante Wiederverwertung schon vorhandener Wärme, die durch die Wärmepumpe auf ein Temperaturniveau zurückgeführt wird, bei welchem die Ausnutzung im gleichen Prozeß wieder möglich ist. Bei der Konzentration von Lösung ist diese Rückgewinnung besonders elegant, weil damit eine Anlage entsteht, mit der die gestellte Aufgabe durch Aufwand eines Minimums an Wärme gelöst wird.

Einerseits fließt die Dünnlösung der Apparatur mit niedriger Temperatur zu (s. Abb. 1), während andererseits das durch Verdampfung getrennte und bereits gekühlte Wasser wie auch die konzentrierte Lösung gesondert abgeführt werden. Irgendeine Kondensation von Dampf mit Wärmeabfuhr nach außen oder eine sonstige wesentliche Abführung von Wärme ist nicht vorhanden. Dies ist im Gegensatz dazu bei Vielkörperapparaten immer der Fall. Der Verdampfungsvorgang

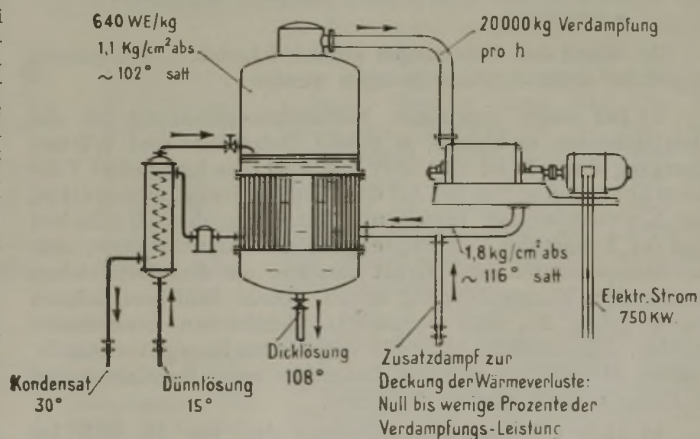


Abb. 1. Schema einer Eindampfanlage mit mechanischer Wärmepumpe.

<sup>1)</sup> Hinzu kommt immer mehr auch die chemische Verwertung, die der thermischen vorgeschaltet wird.

mit Brüdenverdichtung wird lediglich durch Zuführung von Energie aufrechterhalten. Für das in Abb. 1 angeführte Beispiel entspricht der Wärmewert der Energie nur etwa 6% der bei der Verdampfung umgesetzten Wärmemenge. Die gestellte Aufgabe ist also in bester Weise gelöst.

Der Prozeß läßt sich auch mathematisch fassen und steht mit den Gesetzen der Physik in bestem Einklang. In Frage kommt die Carnotsche Gleichung:

$$AL = Q_1 \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

Darin bedeutet  $Q_1$  die gepumpte Wärmemenge,  $A$  das mechanische Wärmeäquivalent,  $L$  die aufgewendete mechanische Energie,  $T_1$  und  $T_2$  die (in Betracht kommenden) Anfangs- und Endtemperaturen für den Wärmepumpenprozeß.

Für eine Eindampfungsanlage mit 30000 kg stündlicher Verdampfung, einem Kochdruck von 1,033 ata und einem Heizdampfdruck von 2,025 ata ergibt sich z. B. entsprechend der Kompression der Brüden von 100 auf 120° satt das  $Q$  zu ~16,2 Mio. Wärme-Einheiten je Stunde,  $T_1$  zu 373° und  $T_2$  zu 393°. Das Ergebnis ist sodann:

$$AL = \sim 825000 \text{ kcal/h.}$$

Zur Aufrechterhaltung des Eindampfungsprozesses ist also, verlustlos gerechnet, nur  $1/20$  der Verdampfungswärme nötig, wobei allerdings die 825000 kcal/h in Form mechanischer Energie aufzubringen sind.

Der Kompressionsvorgang bzw. Eindampfungsprozeß läßt sich nun aber nur mit Verlusten durchführen. Bei Annahme eines Gütegrades von 70% stellt sich die effektiv aufzuwendende mechanische Energie auf ~1140000 kcal/h oder 1370 kWh. Eine Kilowattstunde vermag also, im Falle des vorstehend durchgerechneten Beispiels, rd. 22 kg Wasser aus der Lösung wegzudampfen, wobei die entstehenden Brüden gemäß dem Wesen des Thermokompressionsprozesses in den Heizkammern der Eindampfungsapparate kondensieren und als heißes Kondensat wegfließen. Die Wärme dieses Kondensats wird zweckmäßigerweise zur Aufheizung der zufließenden dünnen Lösung verwertet.

Die aufgewendeten 1370 kW leisten, indem sie den Brüdenkompressor, in Gang halten, die 30000 kg stündliche Wasserverdampfung. Sie kommen darüber hinaus zusätzlich dem Konzentrationsprozeß mit etwa 80% ihres Wärmewertes zugute. Dies ist ein wertvoller Beitrag zur Deckung der unvermeidlichen Wärmeverluste durch Leitung, Strahlung und Entlüftung sowie des Wärmeverbrauches für die restliche Vorwärmung der einzudickenden Dünnlösung.

Die Hauptgleichungen für die Berechnung der Anlagen lauten in angenäherter Form wie folgt:

$$V = \frac{F \cdot \Delta t_n \cdot K}{r}$$

$$\Delta t_K = \Delta t_n + \Delta t_s$$

$$I_e = a \cdot V \cdot \Delta t_K$$

In diesen Formeln sind:

- $F$  = Heizfläche in  $m^2$ ,
- $V$  = Verdampfungsleistung in  $kg/h$ ,
- $r$  = Latente Wärme des Dampfes in  $kcal/kg$ ,
- $\Delta t_K$  = Kompression der Brüden in °C statt der Dämpfe,
- $\Delta t_n$  = Siedepunkterhöhung der einzudickenden Lösung in °C,
- $\Delta t_s$  = Nutzbares Heizgefälle der Verdampfung in °C satt,
- $K$  = Wärmeübergang der Heizflächen in  $kcal/m^2 \cdot C \cdot h$ ,
- $I_e$  = Mechanische Energie für den Betrieb des Brüdenverdichters,
- $a$  = Koeffizient.

An Hand der Gleichungen können folgende Überlegungen angestellt sowie Schlüsse gezogen werden:

a) Bei einer gegebenen Verdampfungsleistung ist die Heizfläche um so kleiner, je größer Heizgefälle und Wärmeübergang sind.  $K$  ist nun aber von den verschiedensten Faktoren abhängig, so von der Art der Lösung, ihrer Konzentration, der Kochtemperatur, etwaigen Ansätzen an den Heizflächen und der Bauart der Verdampfer. Hohe Konzentrationen, tiefe Kochtemperaturen und Krustenansätze an den Heizflächen setzen den Wärmeübergang herab. Diese Einflüsse müssen durch große  $\Delta t_n$  oder vermehrte Heizflächen kompensiert werden. Ein erhöhtes  $\Delta t_n$  ergibt vermehrten Energieverbrauch; größere Heizflächen ergeben, besonders wenn Spezialmaterial in Frage kommt, teurere Apparate.

b) Hohe Siedepunkterhöhungen  $\Delta t_s$ , wie sie sich bei hochkonzentrierten, anorganischen Lösungen, z. B. Laugen, ergeben, können die Kompression  $\Delta t_K$  stark steigern und

damit auch den mechanischen Energiebedarf für den Antrieb des Brüdenverdichters.

Diese Beziehungen zwischen den Hauptrechnungsgrößen zeigen, daß die Art der Lösung und ihre Konzentration die Ausgestaltung der Anlagen und die wirtschaftliche Anwendbarkeit der Thermokompression ebenfalls beeinflussen. Lösungen, die durch starken Eindickungsgrad hohe Viscosität und stark gesteigerte Siedepunkterhöhungen aufweisen, erschweren die Anwendung der Thermokompression, u. zw. ganz besonders, sofern zusätzlich Krustenbildungen an den Heizflächen und aus chemischen Gründen Sonderwerkstoffe für die Verdampfer in Betracht kommen; Energiebedarf sowie Installationskosten steigen dann.

## 2. Anwendungsarten der Brüdenverdichtung.

Für die Brüdenverdichtung lassen sich energiewirtschaftlich zwei hauptsächliche Anwendungsarten unterscheiden, einerseits Wärmepumpen, bei denen elektrischer Strom aus hydraulischen Werken bezogen wird, und andererseits Anlagen, die mit Energie von

Wärme- kraft- maschinen, im besonderen Gegen- druck- Dampf- turbinen, betrieben werden. Verwandt mit den letztgenannten Anlagen sind die Apparaturen mit Dampfstrahlverdichtern, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Die Wirkungsgrade dieser Verdichter

sind bedeutend schlechter als die der mechanischen

(s. Abb. 2); bei direkter Kupplung des Kompressors mit der Turbine wird der Unterschied zugunsten der mechanischen Verdichtung noch größer.

### a) Brüdenverdichtung auf Basis hydraulisch erzeugter Energie.

Die Beurteilung der Verwertung hydraulisch erzeugter Energie für Brüdenverdichtanlagen ist verhältnismäßig einfach. Die Untersuchungen haben sich zumeist nur auf die Gegenüberstellung der Brennstoff- und Stromkosten für Betrieb mit Vielkörper- oder Brüdenverdichtanlagen unter Berücksichtigung der Installationskosten zu erstrecken. In Tab. 1 sind die Verhältnisse für eine große Eindampfanlage, die auf Grund dieser Prüfungsergebnisse mit Brüdenverdichtung ausgeführt wurde, zusammengestellt. Für den Betrieb mit Dreikörperanlage ist richtigerweise vorausgesetzt, daß der Heizdampf vorher zur Krafterzeugung ausgenutzt wird.

Tabelle 1.

Verfahren	Dreikörper-Apparatur	Brüdenverdichtung
Verdampfungsleistung in $kg/h$ .....	80 000	80 000
Dampfverbrauch in $t/h$ .....	34	6
Maximale Energie-Erzeugung in $kW$ ...	4 000	—
Energieverbrauch in $kW$ .....	100	4 000

Die Energie-Erzeugung kann nun in den wenigsten Fällen dauernd voll ausgenutzt werden, insbes. nicht in kleinen Werken; u. U. kommt sie auch gar nicht in Frage, da, wo die Ausnutzung 0% ist. In Tab. 2 sind die entsprechenden Preise

Tabelle 2.

Preis für 1 t Dampf	Ausnutzung der erzeugten Energie zu %				
	100	75	50	25	0
RM.	Äquivalenzpreis für 1 kWh in Rpf.				
3	1,1	1,2	1,4	1,7	2,2
5	1,8	2,0	2,4	2,9	3,6
7	2,5	2,8	3,3	4,0	5,0
10	3,5	4,1	4,7	5,7	7,2

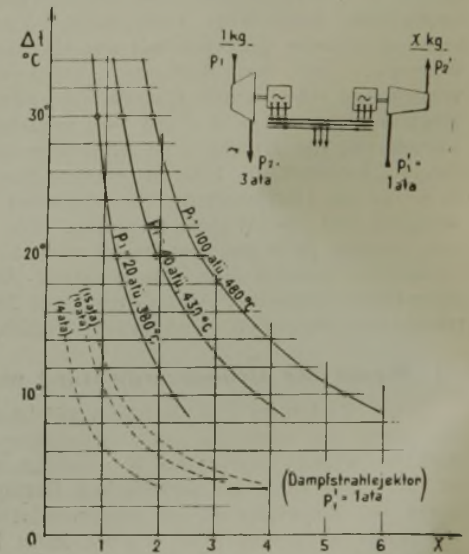


Abb. 2. Leistungsverhältnisse für rotierende Dampfverdichter.

einander gegenübergestellt, u. zw. für eine Ausnutzung der erzeugten Energie zu 100, 75, 50 und 25 sowie 0%. Je 28 t Dampf (34—6) sind demgemäß ebenso teuer wie 7900, 6900, 5900, 4900 bzw. 3900 kWh.

Die Prüfung der Zahlenwerte zeigt auf das nachdrücklichste, daß der Dampfpreis oder der die Dampfkosten im wesentlichen bestimmende Kohlenpreis von größter Bedeutung für die Entscheidung der Anwendbarkeit der Brüdenverdichtung ist. Der Wärmewert der Kohle ist zu 7000 WE/kg angenommen; vorausgesetzt sind ferner gut arbeitende Kessel und Dampfturbinen. In der Nähe von Kohlengruben, also Orten mit billigen Brennstoffen, ist die hier ins Auge gefaßte Anwendung der Brüdenverdichtung gar nicht oder wenig interessant. Mit steigenden Kohlenkosten werden die Verhältnisse, u. zw. besonders wenn die Energieausnutzung nicht voll möglich ist, rasch vorteilhaft.

Bei der ausgeführten Anlage mußte mit einem Dampfpreis von etwa 4 RM. je Tonne gerechnet werden, während sich der kWh-Preis (hydraulisch erzeugte Energie) auf höchstens 1 Pf. stellte. Außerdem wäre eine Ausnutzung der bei Aufstellung einer Dreikörperapparatur erzeugten Energie zu etwa 75% möglich gewesen. Die jährliche Einsparung bei dem in Frage kommenden durchgehenden Betrieb von 8600 Jahresstunden ergibt sich zu rd. 370000 RM. Bei 3 RM. für die Tonne Dampf wären es noch rd. 130000 RM. und bei 5 RM. für die Tonne 600000 RM. Diese Zahlenwerte bringen auch zum Ausdruck, wie bei Kohlenpreisschwankungen, z. B. in Kriegszeiten, der Brüdenverdichtbetrieb dank der größeren Stabilität der Strompreise von hydraulisch erzeugter Energie außerordentlich günstig sein kann, u. zw. nicht nur finanziell, sondern auch hinsichtlich Kohleneinsparung; letztere stellt sich für das Beispiel auf 25000—30000 t je Jahr.

Die Frage geht nun dahin, ob nicht die Investitionskosten des Brüdenverdichtbetriebes wesentlich höher sind als die

anlage für die 4000 kW und die Kondensation samt Kühlwasserversorgung eingespart werden können (s. a. schematische Darstellung in Abb. 3). Die Auslagen für die Kompressor-Motor-Gruppen sind beträchtlich geringer als diese Ein-

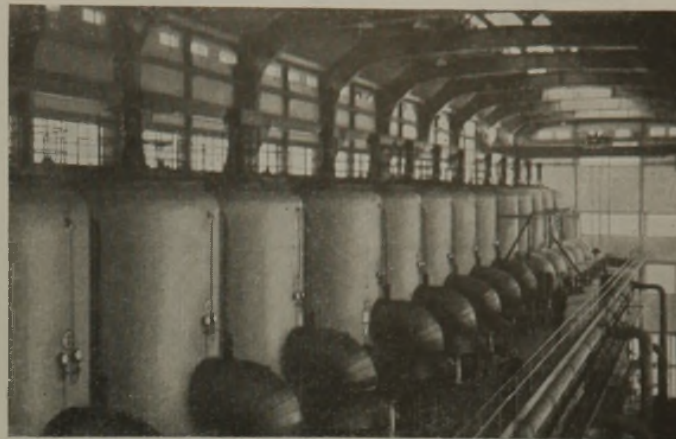


Abb. 5. Ausschnitt aus der Anlage gemäß Abb. 4.

sparungen. Die oben angeführten Geldbeträge können also zumindest herausgewirtschaftet werden. Dies gilt allerdings vor allem für Neuanlagen.

Abb. 4 und 5 zeigen die Brüdenverdicht-Verdampfer-Anlage des behandelten Anwendungsbeispiels. Eingedickt wird eine Natronlauge auf etwa 1,38 spez. Gewicht, also eine Lösung, die als schwer zu versieden bezeichnet werden darf.

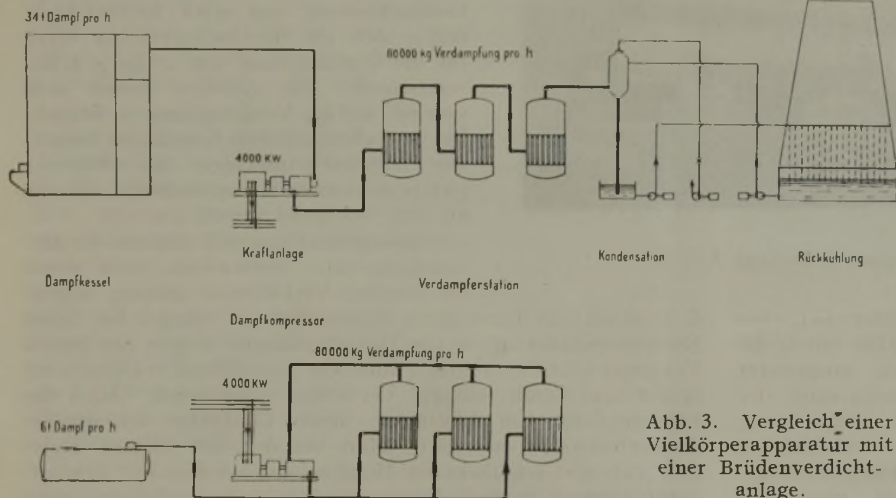
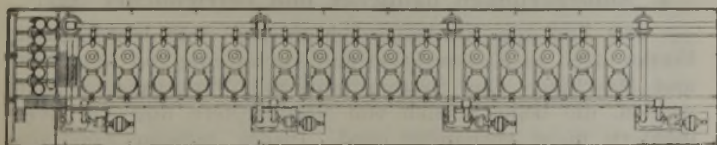
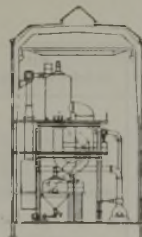
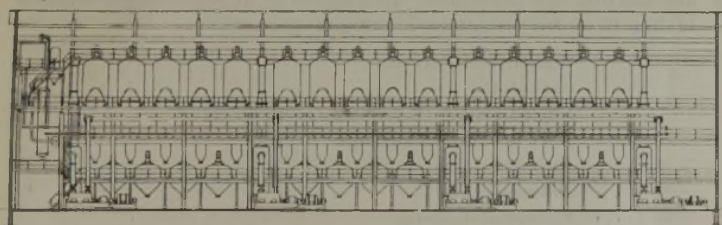


Abb. 3. Vergleich einer Vielkörperapparatur mit einer Brüdenverdicht-anlage.

des Betriebes mit Vielkörperapparatur. Der Brüdenverdichtbetrieb ist — diese Frage wurde schon eingangs im Abschnitt 1 gestreift — hinsichtlich Anschaffungskosten im Vorteil, indem Kessel für etwa 30 t Dampferzeugung je Stunde, die Kraft-

kennzeichnend für die hier besprochene Anwendungsart. Besonders günstig liegen die Möglichkeiten in Werken, in denen große Mengen Lösungen einzudicken sind. Der Dampfverbrauch ist in derartigen Fabriken naturgemäß hoch und damit auch die Erzeugung an Energie. Die Strommengen lassen sich manchmal bei weitem nicht mehr im eigenen Betrieb verwerten. Kommt dazu, daß eine Abgabe des Überschusses an ein Elektrizitätsnetz nicht möglich oder uninteressant ist, so kann die Ausnutzung in Frage gestellt sein. In solchen Fällen bietet die Anwendung der Brüdenverdichtung gute wirtschaftliche Möglichkeiten.

Tab. 3 gibt über die Betriebsverhältnisse einer Anlage ähnlich Schema Abb. 6 Aufschluß. Kombiniert sind eine Brüdenverdichtungsanlage und eine Dreikörperapparatur. Die Entnahme-Gegendruck-Dampfturbine Abb. 7 (S. 208), treibt hier einerseits den Generator für die Stromerzeugung und andererseits



die Wärmepumpe, d. h. den Brüdenverdichter, an. Die Aufteilung der Eindampfleistung muß genau berechnet werden, u. zw. auf Grund des gesamten Dampf- und Energiebedarfs der Fabrik. Bei den Kalkulationen ist Rücksicht zu nehmen

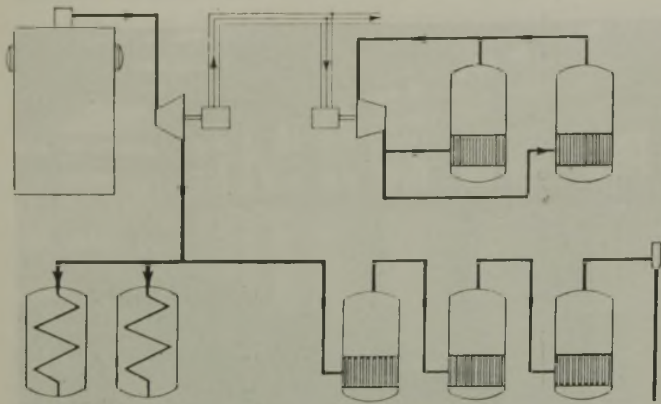


Abb. 6. Schema einer Brüdenverdichtanlage, kombiniert mit Vielkörperapparatur.

auf die unvermeidlichen Schwankungen, d. h. auf die betreffenden Verbrauchsdiagramme.

Mit Vorteil wird eine Regelung vorgesehen, die in dem Sinne einen Ausgleich herbeiführt, daß möglichst immer die

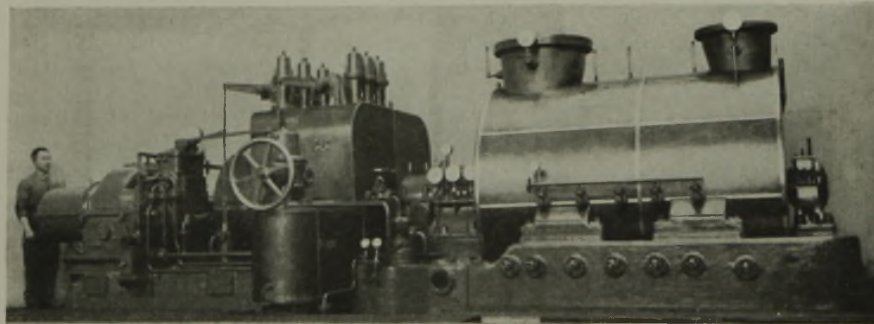


Abb. 7. Turbogruppe einer Anlage ähnlich Schaltung Abb. 6

gerade benötigte totale Dampfmenge des gesamten Betriebes einschließlich des Bedarfs der Vielkörperapparatur durch die Turbine strömt, also zur Energie-Erzeugung ausgenutzt wird. Man erhält so eine nahezu volle Ausnutzung der erzeugbaren Energie (s. a. Tab. 2 unter Ausnutzung 100%). Die beste Regelung liegt in einer Verschiebung der Leistungsaufteilung auf die beiden Eindampfungssysteme Brüdenverdichtung — Vielkörperanlage, was z. B. durch Drehzahländerung des Verdichters bei gleichzeitiger Änderung des Heizdampfdruckes der Vielkörperapparatur möglich ist. Die Energie-Erzeugung muß wegen der Drehzahländerung erforderlichenfalls auf zwei Dampfturbinen verteilt werden, eine Maschine für den Generatorantrieb und eine für den Verdichter, mit welcher letzterer die Regelung besorgt wird.

Tabelle 3.

Betriebsart	Ohne Brüdenverdichtung	Mit Brüdenverdichtung
Verdampfungsleistung in kg/h .....	50 000 mit 3-Körperanlage	50 000 27 500 mit Brüdenverdichtung und 22 500 mit 3-Körperanlage
Totaler Dampfverbrauch des Werkes an Entnahme- und Gegendruckdampf in kg/h .....	38 000	27 500
Energieerzeugung in kW .....	1 250	2 375
Energieverbrauch für die Werksmotoren in kW .....	1 250	1 250
Energie-Überschuß für die Brüdenverdichtung in kW .....	—	1 125
Kohlenverbrauch bei 7000 WE/kg in t/h (bei Betriebsart II unter Berücksichtigung der vermehrten Energie-Erzeugung)	4,46	3,31

In Tab. 3 sind vergleichsweise die Verhältnisse für Betrieb ohne Kombination Brüdenverdichtung, also nur mit Dreikörperanlage, mit aufgeführt.

Mit der Anlage wird eine ähnliche Lösung eingedickt wie mit den Apparaturen, deren Betriebsziffern in Tab. 1 zusammengestellt sind. Die Einsparung an Kohle ist beträchtlich. Sie stellt sich bei 8600 jährlichen Betriebsstunden auf rd. 10 000 t.

In den vorstehend behandelten zwei Ausführungsbeispielen Basis hydraulisch erzeugte Energie und Basis Kohle sind die Verdampfungsleistungen sehr hoch. Es soll mit ihnen gezeigt werden, daß heute mit der Brüdenverdichtung auch gewichtige Aufgaben der Eindampfungstechnik gemeistert wurden.

### 3. Richtlinien über die wirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten.

Eine gute Übersicht der Verhältnisse an Hand von Kurven zu geben, ist bei der großen Zahl der veränderlichen Faktoren nicht wohl möglich (s. S. 205).

Als Faustregel kann gelten, daß die Brüdenverdichtung von Interesse ist, wenn 1 kWh billiger ist als 1 kg guter Kohle mit 6 500—7 000 Wärmeeinheiten.

Für leicht zu versiedende Lösungen liegt die günstigste Verdampfung im Mittel bei etwa 30 kg je aufgewendete Kilowattstunde, bei schwer zu versiedenden bei etwa 12 kg. Als leicht versiedbar gelten Lösungen, die bei der Eindickung nicht zu hohe Siedepunkterhöhungen, keine Neigung zu Krustenbildung und nicht zu hohe Viscositäten aufweisen.

Für die etwa 80 bisher von der Firma Escher Wyss A.-G. im Laufe der Jahre gelieferten Anlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 500 000 kg/h ergibt sich ein durchschnittlicher Wert für die Verdampfung von 20 kg je Kilowattstunde. Die Anlagen lassen sich von rd. 500 kg Verdampfung je Stunde bis zu beliebig hohen Leistungen bauen. Die Anschaffungskosten der Wärmepumpe nehmen mit zunehmender Leistung ab, der Gütegrad nimmt zu.

Besondere Umstände können die Anwendung sehr erschweren, auch wenn die übrigen Verhältnisse günstig liegen.

Z. B. macht die Eindickung empfindlicher Lösungen bei tiefen Kochtemperaturen, da die Dampf volumina wegen des hohen Vakuums sehr beträchtlich sind, die Aufstellung entsprechend großer und damit teurerer Verdichter erforderlich. Auch die Eindampfung von Lösungen, deren Charakter kostspielige Sonderbaustoffe erfordert, kann bei der mit kleinen Heizgefällen, also reichlicheren Heizflächen, arbeitenden Brüdenverdichtungen zu stark gesteigerten Anschaffungskosten gegenüber den gewöhnlichen Apparaten führen. Ferner werden die wirtschaftlichen Möglichkeiten zumeist ungünstig, wenn Siedepunkterhöhungen und Viscosität der Lösungen zu hoch steigen, also die Verhältnisse der Fertig- oder Endverdampfer vorliegen. Bisher wurde bis auf Siedepunkterhöhungen von höchstens 20° gegangen. Chemisch aggressive Lösungen verlangen besonderen Schutz des Kompressors und Sonderausführung der Maschine. Brüdenverdichtungsanlagen wurden bisher u. a. für folgende Lösungen gebaut:

- Wasserdestillation
- Farbstoffe
- NaCl-Lösung (Kochsalz-Gewinnung)
- Natron- und Kalilauge
- Aluminatlauge
- Ammonsulfat
- Phosphat-Lösung
- Ablauge der Zellstoff- und Viscose-Fabrikation

### 4. Anforderungen baulicher und betrieblicher Art.

Der Bau von Brüdenverdichtungsanlagen stellt beträchtliche Forderungen an Konstruktion und Ausführung von Apparatur und Maschine. Das System muß mit Verhältnissen fertig werden, die beim Betrieb von Verdampfern und Turboverdichtern nicht vorhanden sind. Insbes. müssen Apparatur

und Maschine sehr gut aufeinander abgestimmt sein, da durch die zumeist festliegende Drehzahl des Verdichters Korrekturen ohne wesentliche Eingriffe sich nicht mehr vornehmen lassen. Gleichmäßig gutes Arbeiten der Verdampfer auch bei angestrengtem Dauerbetrieb — dieses Ziel wurde in jahrelanger Entwicklungsarbeit erreicht.

Für die Verdampfer sind gut arbeitende Konstruktionen erforderlich. Im besonderen sollen sie auch bei den kleinen, der Brüdenverdichtung charakteristischen Heizgefällen gleichmäßig hohe Verdampfungsleistungen ergeben. Für die leicht siedenden Lösungen sind Kletterapparate<sup>2)</sup>, d. h. Verdampfer, in denen die Heizfläche nicht gänzlich unter dem Flüssigkeitsspiegel liegt, von Vorteil. Für die schwer zu versiedenden Lösungen, die in der Mehrheit zu verarbeiten sind, eignen sich Umwälzverdampfer mit oder ohne Pumpen ausgezeichnet. Die Entscheidung, ob Pumpen anzuwenden sind und wie ihre Durchbildung, Bemessung und ihr Einbau zu erfolgen haben, muß auf Grund sorgfältiger Überlegungen getroffen werden. Der Mangel an Erfahrungen in ihrer Benutzung und die Verwendung von Rädern, die hydraulisch nicht einmal richtig geformt sind, führen meistens zu Fehlschlägen.

Im allg. ist zu sagen, daß die Vorgänge in Eindampfungsapparaten nicht nur wärmetechnischer, sondern in wesentlichem Maße hydraulischer, d. h. strömungstechnischer Art sind. Überläßt man die Bewegung der Flüssigkeit in den Verdampfern sich selber bzw. dem Einfluß der Temperaturdifferenzen und der Dampfbildung, so arbeiten nicht alle Verdampferkonstruktionen immer gleichmäßig gut. Diese Feststellung gilt vor allem für kleine Heizgefälle. Eine Ausnahme davon machen einzelne Apparate-Bauarten, u. zw. vor allem diejenigen für leicht zu versiedende Lösungen, z. B. die schon erwähnten Kletterverdampfer. Durch Umwälzpumpen wird der einzudampfenden Lösung eine bestimmte sich nahezu gleichbleibende Strömungsgeschwindigkeit durch das Kochsystem aufgezwungen, wodurch ein viel stabiler Siedevorgang erhalten wird. Ein Einschlafen der Apparate bei Betrieb mit nur wenigen, in Extremfällen vielleicht sogar nur 2—3° Temperaturgefälle, wird vermieden.

Die Ausführung der Umwälzpumpen stellt mancherlei Probleme. Die Räder müssen ohne Kavitationserscheinungen in Flüssigkeiten, die hohe Temperaturen aufweisen, arbeiten. Die Dampfbildung, welche den Kavitationsvorgang charakterisiert, könnte einerseits die Leistung der Pumpe herabsetzen oder andererseits bei salzausscheidenden Lösungen zu raschen Verkrustungen der Räder und der Leitvorrichtungen Anlaß geben. Dauernd gesteigerte Geschwindigkeiten stabilisieren nicht nur den Kochvorgang, sondern erhöhen auch die Wärmeübergänge. Sie können auch noch andere Vorteile ergeben, wie z. B. Vergrößerung des Salzkornes beim Versieden salzausscheidender Lösungen. Gesteigerte Geschwindigkeiten führen aber zu beträchtlichen, oft einige Tausend m<sup>3</sup>/h betragenden Fördermengen der Pumpen. Durch einen vorteilhaften Einbau ist daher zu sorgen, daß die Förderhöhen möglichst klein ausfallen und durch gute Wirkungsgrade der Pumpenräder der Kraftverbrauch klein ist. Hinzu kommen noch die Forderungen hinsichtlich Betriebssicherheit, kleinem Verschleiß und guter Zugänglichkeit. Die Aufzählung dieser Hinweise macht ohne weiteres klar, daß die Pumpen hydraulisch einwandfrei ausgeführt und technisch richtig zu- bzw. eingebaut werden müssen. Nur dann ergeben sich bei ihrer Anwendung — um es zu wiederholen — für Verdampfer, in denen schwersiedende Lösungen einzudicken sind, die oben angeführten Vorteile, u. zw. bei verhältnismäßig sehr bescheidenem Aufwand an Kraft und Kosten. Eine charakteristische Ausführung eines Verdampfers mit Umwälzpumpen ist in Abb. 8 dargestellt.

Das Mitreißen von Schaum aus den Verdampfern durch die Verdichter ist vollständig zu vermeiden. Schaumabscheider oder -zerstörer dürfen keinen wesentlichen Druckabfall hervorrufen, denn jeder Druckverlust kostet Kilowattstunden. Diese Aufgabe kann durch besondere Konstruktionen, z. B. rotierende Schaumschläger, gut gelöst werden.

Wie bei den Eindampfungsapparaten muß auch bei der Durchbildung der Verdichter auf ihre Verwendung für die Brüdenverdichtung Rücksicht genommen werden. Die Forderung nach guten Wirkungsgraden und im Preis vorteilhaften

Maschinen zieht die Verwendung schnellaufender, im Material hoch beanspruchter Kompressoren nach sich, also von Konstruktionen, die ähnlich wie Dampfturbinen mit möglichst reinem Dampf beschickt werden müssen. Die Brüden kommen nun aber nicht wie bei Turbinen aus Kesseln, die mit sorgfältig vorgereinigtem oder sogar destilliertem Wasser gespeist werden; die Dämpfe entwickeln sich aus kochenden Lösungen, die an Substanzen vieltausendmal konzentrierter sind als der Wasserinhalt von Dampfkesseln. Der chemische Charakter der Lösungen ist sehr verschieden. Starke Unreinheit der Brüden kann zu schweren Störungen der Verdichter Anlaß geben, so z. B. infolge lästiger Ansätze, Abnutzungen korrosiver und erosiver Art, Erscheinungen der Laugensprödigkeit usw.

Die Anpassung und der Schutz der Kompressoren werden durch geeignete Konstruktion, richtige Wahl der Baustoffe der Maschinen, besonders aber durch vorgeschaltete Reinigungsvorrichtungen für die Brüden ermöglicht.

Abb. 9 gibt das System des Schutzes, bestehend aus einer dem Verdichter vorgeschalteten Waschkolonne. Die Brüden streichen mit verminderter Geschwindigkeit durch das Kolonnenrohr, in welches sehr kräftig Kondensat eingespritzt wird. Der Unterteil der Kolonne ist als Abscheider durchgebildet. Die Vorrichtung arbeitet mit bester Wirkung, nahezu ohne Druck- und Wärmeverluste und mit großer Betriebssicherheit. Ein Zulauf von frischem, reinem Kondensat sorgt für Erneuerung des Waschwassers. Die Brüden besitzen nach der Reinigungsvorrichtung nur noch wenige Milligramm Trockenrückstand je Kilogramm. In derartigen Schutzvorrichtungen läßt sich auch die Neutralisation von sauren Brüden vornehmen sowie die Abscheidung flüchtiger Stoffe.

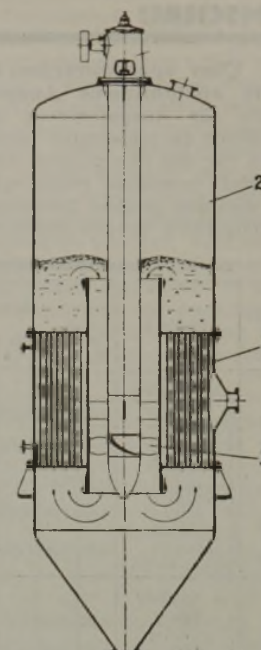


Abb. 8. Schematische Darstellung der Waschkolonne für Brüdenampf.

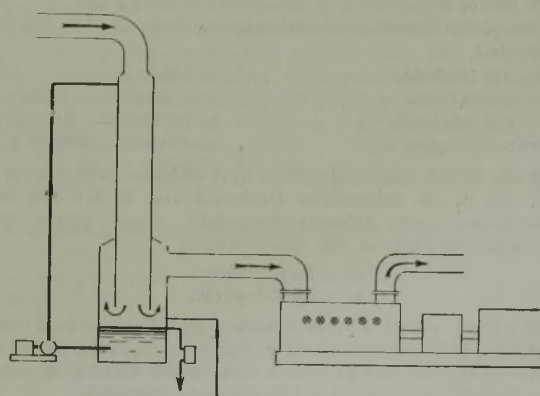


Abb. 9. Moderner Verdampfer mit eingebauter leistungsfähiger Umwälzpumpe.

Der Betrieb von Brüdenverdichtanlagen ist eher einfacher als der von Vielkörperapparaturen, u. zw. einschließlich aller Nebeneinrichtungen. Zu regeln sind nur Lösungs- und Ablauf sowie der Brüdenruckdruck der Anlage, nicht aber der Lösungsfluß von Verdampfer zu Verdampfer. Die Anlagen arbeiten zuverlässig. Der Brüdenverdichter benötigt bei sachgemäßer Wartung beinahe keinen Unterhalt. Verdichter stehen teilweise je über ein Jahr ununterbrochen im Betrieb und benötigen in 10 und mehr Jahren Betrieb keine Reparaturen von Belang. Die Brüdenverdichtung ist also auf einen hohen Stand der Entwicklung gebracht worden. Die größte bisher gebaute Brüdenverdichtanlage ist aus Abb. 4 und 5 ersichtlich.

Eingeg. 11. Mai 1942. [32.]

<sup>2)</sup> Der Begriff des Kletterverdampfers ist hier weiter gefaßt als üblich. Unter ihn würden hier auch teilweise die Robert-Verdampfer fallen.

## UMSCHAU

Über sparstoffarme, besonders nickelarme und nickel-freie austenitische Auspuffventil-Werkstoffe<sup>1)</sup>. Die Werkstoffe für Auspuffventile müssen mechanisch, thermisch und chemisch die schwersten Belastungen aushalten und haben deshalb auch für die chemische Industrie Interesse. Der bisher verwendete bewährte Stahl enthält 15% Cr + 13% Ni + 2% W. Es sind nun größere Betriebsschmelzen (20-kg-Güsse) von Stählen durchgeführt worden, deren Gehalt an den Sparstoffen Ni und W

in cm/s<sup>2</sup> oder für die mittlere Zentrifugalbeschleunigung die Gleichungen

$$3944\sigma \frac{1+\sigma}{2}$$

$$a_m = a_c \frac{1+\sigma}{2} \quad a_m = R_i \left\{ \gamma_1 (k+1)^2 + 1,33\gamma_2 \frac{1-\sigma^3}{k-1} \right\}$$

ableiten lassen. *Brunati* bespricht im Anschluß an die vorstehend auszugsweise wiedergegebenen Berechnungen die verschiedenen Zentrifugenbauformen und würdigt insbesondere die *ter-Meer*-Maschine an Hand guter schematischer Schnittzeichnungen. (92)

Tabelle. Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften verschiedener Cr-Ni-W-, Cr-Mn-Ni-W- und Cr-Mn-W-Stähle. Vergütung: 1060°/Öl.

Stahl Nr.	Stahlart	Zusammensetzung							Streckgrenze in kg/mm <sup>2</sup>			Zugfestigkeit in kg/mm <sup>2</sup>			Dehnung in % für l=5·d			Einschnürung in %			Zunderbeständigkeit in g/h m <sup>2</sup> an Luft in 120 h				Angriff durch Bleibenzin-verbrennungsgase, 95°C <sup>0</sup>																			
		C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	W %	N <sub>2</sub> %	20°	600°	800°	20°	600°	800°	20°	600°	800°	20°	600°	800°	700°	800°	900°	1000°																				
1	1. Gruppe							vergütet 400h geglüht	47	26	18	85	57	21	37	20	68	44	20	67	0,01	0,06	0,17	0,32	0,3/0,8																			
	2	21/13/2 Cr-Ni-W	0,50	1,80	0,76	21,5	13,4																			2,27	24	11	49	14	47	28	42	17	54	48	55	0,01	0,05	0,15	1,4	13/14		
		15/13/2 Cr-Ni-W	0,56	1,68	0,52	15,5	13,3																			2,02	30	20	57	26	28	20	44	42	17	54	48	55	0,01	0,05	0,15		1,4	
		15/13/1 Cr-Ni-W	0,58	1,80	0,78	15,7	13,2																			1,09	33	16	84	57	18	35	30	45	41	26	45	42	45	0,01	0,04		0,20	1,3
		15/13/1 Cr-Ni-Mo	0,54	1,79	0,80	15,3	13,5																			(Mo 1,09)	39	15	51	17	25	40	36	21	34	36	21	34	0,01	0,05	0,20		1,3	
5	15/13/1 Cr-Ni-Ta-Nb	0,61	1,88	0,85	15,5	13,2	(Ta 0,62 Nb 0,83)	27	18	82	54	21	32	23	24	36	21	34	28	28	0,01	0,06	0,25	1,5																				
6	2. Gruppe							vergütet 400h geglüht	45	27	11	85	52	12	28	22	24	44	31	48	0,01	0,03	0,07	0,61	20/22																			
	7	18/9/1 Cr-Ni-W	0,52	2,51	1,15	18,7	9,4																			1,19	37	23	96	59	28	30	22	22	34	24	39	26	63	0,02	0,09	0,23	1,9	
		18/6/6/1 Cr-Mn-Ni-W	0,47	1,98	6,2	18,1	5,9																			1,06	23	14	52	17	26	33	32	45	72	0,02	0,16	0,67	3,5	26/29				
		16/13/1 Cr-Mn-W	0,55	1,48	12,8	16,4	—																			1,12	35	17	96	59	19	32	26	35	32	45	72	0,02	0,16		0,67	3,5		
		18/13/25 Cr-Mn-N <sub>2</sub>	0,46	1,50	13,0	17,7	—																			—	0,25	22	11	61	31	27	31	13	24	31	21	31	57		0,04	0,20	0,65	2,7
		18/13/20/1 Cr-Mn-N <sub>2</sub> -W	0,43	1,65	12,5	17,9	—																			1,19	0,19	42	16	60	20	36	34	28	45	48	48	48	44		59	0,04	0,26	0,87
16/6/5 Cr-Mn-W	0,67	1,49	6,1	15,8	0,56	5,5	—	26	16	54	21	11	35	24	48	25	44	59	—	—	0,07	0,28	0,46	2,1																				

gesenkt wurde. Die vorstehende Tabelle unterrichtet über die mit diesen erhaltenen Ergebnisse.

Der Ersatz von 1% W durch gleiche Mengen von Mo, Ta + Nb und V ist also ohne weiteres möglich. Die Ni-freien Stähle neigen zur Kältsprödigkeit, haben aber gute Kerbschlagzähigkeiten in der Wärme, die Cr + Mn-Stähle etwas verringerte Zunderbeständigkeit. Es erscheint jedoch aussichtsreich, den Cr + Ni + W-Ventilstahl durch N-haltigen Cr + Mn-Stahl zu ersetzen. (95)

**Zentrifugen.** Obwohl über die Berechnung der Zentrifugen in einschlägigen Handbüchern und in zahlreichen Zeitschriftenarbeiten bereits eine Reihe guter Angaben gemacht ist, bleibt es trotzdem interessant, die dabei auftretenden Probleme so zu betrachten, wie es neuerdings *E. Brunati*<sup>2)</sup> versucht hat. Je nach der Größe der Zentrifugalbeschleunigung  $a_c$  teilt er die Zentrifugen wie folgt ein:

- Langsam laufende  $a_c$  ..... = 1500 g
- Schnell laufende  $a_c$  ..... = (2500 — 8000) g
- Schnellst laufende  $a_c$  ..... = (10000 — 20000) g
- Ultrazentrifugen  $a_c$  ..... = (50000 — 400000) g,

wobei er wie üblich Siebschleudern und sieblose Schleudern unterscheidet. Ist  $n_1$  die minutliche Drehzahl und R der Abstand der Schleudermasse vom Achsenmittelpunkt, dann gelten für die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  die Beziehungen

$$a_c = R \cdot \omega^2 \quad \text{oder} \\ a_c = 10964 \cdot n_1^2 \cdot R.$$

Bezeichnet weiter  $R_i$  den inneren und  $R_e$  den äußeren Mantelhalbmesser in Zentimeter und  $\gamma_1$  das spez. Gewicht des Mantelbaustoffs in kg/cm<sup>3</sup>, dann ergeben sich für die Kraftkomponente  $\sigma_1$  bzw. die Zentrifugalkraft  $p_1$  nachstehende Formeln:

$$\sigma_1 = 2,78 \cdot \gamma_1 \cdot n_1^2 (R_e + R_i)^2 \text{ in kg/cm}^2 \text{ bzw. für}$$

$$p_1 = \frac{\gamma_1}{2g} (R_e - R_i) (R_e + R_i) \omega^3$$

In entsprechender Weise gelten für das Beschickungsgut (r in Zentimeter)

$$\sigma_2 = 3,7 \cdot \gamma_2 \cdot n_1^2 \frac{R_i^3 - r^3}{R_e - R_i} \text{ bzw.}$$

$$p_2 = \frac{\gamma_2}{3gR_i} \omega^2 (R_i^3 - r^3),$$

woraus sich schließlich, wenn  $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$  und k ein Kennwert für die Wandstärke ist, die Gleichung

$$a_c = \frac{3944\sigma}{R_i \left\{ \gamma_1 (k+1)^2 + 1,33\gamma_2 \frac{1-\sigma^3}{k-1} \right\}}$$

**Die Feinreinigung des Gases zur Beseitigung der Harz-bildner<sup>3)</sup>.** Verharzend wirkende Verunreinigungen, vornehmlich die Dämpfe von Cyclopentadien, Styrol, Cumaron und von organischen Stickstoff-Verbindungen, können im Verlauf der Gasfortleitung durch Polymerisations- und Kondensationsreaktionen mit zunehmender Molekülgröße flüssige oder feste Form annehmen und lagern sich als schmierige klebrige Masse oder als fester Film vor allem bei Richtungsänderungen des Gases durch Stoßkondensation ab. Ihre durchschnittliche Zusammensetzung ist: 60—80% C, 5—10% H, rd. 20% O und wechselnde Mengen N, S sowie von Metallen. Diese Harzbildung im Gas wird durch Sauerstoff, Stickoxyde, Ammoniak und vielleicht durch Eisencarbonyl und Blausäure begünstigt. *D. Witt* hat darauf hingewiesen, daß im Verlauf der Gasaufbereitung durch sorgfältige Überwachung der Reinigungsanlagen insbes. auf O<sub>2</sub>- und NH<sub>3</sub>-Gehalt im Gas die Neigung zu Harzausscheidungen bereits wesentlich vermindert werden kann. Daneben bestehen verschiedene Verfahren zur Feinreinigung des Gases. Von diesen kommt vor allem der Gasentgiftung besondere Bedeutung zu, da hierbei der O<sub>2</sub>-Gehalt des Gases in Wasser und die Stickoxyde sowie HCN in Ammoniak übergeführt werden, das im weiteren Verlauf des Verfahrens mit Wasser ausgewaschen wird. Gleichzeitig werden die instabilen zur Polymerisation neigenden ungesättigten Kohlenwasserstoffe durch Hydrierung stabilisiert. Wenn im Anschluß an diese Konvertierung die Benzol-Kohlenwasserstoffe mittels Aktivkohle aus dem Gas entfernt werden, wird ein erheblicher Teil der letzten Spuren etwa noch vorhandener Harz-bildner von der Aktivkohle adsorbiert, so daß im Endgas keine sich schädlich auswirkenden Harzausscheidungen mehr enthalten sind. Nach einem Bericht von *J. Arnaudeau* wurden im Gaswerk Genevilliers bei Paris vor allem auf den Flügeln eines einstufigen schnellumlaufenden Kreisverdrichters Harzablagerungen festgestellt. Diese Harze zeigten die typischen Eigenschaften von Kondensationsprodukten, die durch die Einwirkung von Stickoxyden auf Diölefin-Kohlenwasserstoffe entstanden sind. Ihre Bildung läßt sich weitgehend vermeiden durch Verwendung möglichst gasdichter Entgasungskammeröfen, bei denen eine Einsaugung von Rauchgasen, deren Stickoxyd-Gehalt wesentlich höher ist als der von reinem Steinkohlengas, weitgehend ausgeschlossen ist. Die im Verdichter auf den Laufradschaufeln abgeschiedenen Harze werden nach je etwa 120 Betriebsstunden auf folgende Weise beseitigt: Nach Schließung der Gasein- und Gasaustrittsschieber wird der Verdichter nochmals in Gang gesetzt. Nach Abschaltung des Stromes werden, sobald die Umlaufgeschwindigkeit auf 3500 U/min abgefallen ist, durch die Saug-schau-feln zum Mittelpunkt des Laufrades hin aus einem Behälter etwa 60 l technisches Kresol eingespritzt; dieses löst die Harze von den Schaufeln ab, und nach Stillstand des Verdichters wird das Lösungsmittel wieder abgelassen. Letzteres kann etwa zwölfmal verwendet werden, bis es verbraucht ist. Der Kresol-Verbrauch wurde im Dauerbetrieb zu etwa 2,5 l je Mio. m<sup>3</sup> Gas ermittelt. (77)

<sup>1)</sup> W. Tojaute u. G. Brandel, Techn. Mitt. Krupp, Forschungsber. 5, 193 [1942].

<sup>2)</sup> L'Ingegnere 16, 335, 463 [1942].

<sup>3)</sup> D. Witt, Gas- u. Wasserfach 85, 217 [1942]; J. Arnaudeau, ebenda 85, 222 [1942].

**Ermittlung des Schwefeldioxyd-Auswurfs bei Siegerländer Spatröstöfen<sup>4)</sup>.** Der Siegerländer Spateisenstein wird vor der Verhüttung am Ort seiner Gewinnung geröstet. Hierbei tritt ein Teil des Schwefel-Gehaltes in Form von  $\text{SO}_2$  neben wenig  $\text{SO}_3$  in die Abgase über. Zwecks Vermeidung von Flurschäden ist der höchstzulässige Gehalt der Röstgase an  $\text{SO}_2$  zu  $4 \text{ g/m}^3$  vom Oberbergamt festgelegt worden. Neuerdings mißt man zudem der in der Zeiteinheit ausgeworfenen Gesamtmenge an  $\text{SO}_2$  die größere Bedeutung bei, so daß neben Konzentrations- auch Mengenmessungen vorgenommen werden müssen. Die Austreibung des Schwefels aus dem Roherz wird beeinflusst von der chemischen Zusammensetzung des Erzes, dessen Stückgröße, der Rösttemperatur und der Röstdauer. Zur Bestimmung des  $\text{SO}_2$ -Gehaltes der Röstgase wurde ein Untersuchungsgerät folgender Art entwickelt: Die Abgase werden mittels einer Gummipumpe, die gleichzeitig das Absaugen und die Messung der Gasprobenmenge (je Hub  $50 \text{ cm}^3$ ) bewirkt, durch eine Waschflasche geleitet, die mit einer bestimmten Menge  $\frac{n}{100}$  Jod-Lösung gefüllt ist, bis diese sich gerade entfärbt. Aus der Zahl der Pumpenhübe und dem vorgelegten Volumen Jod-Lösung ergibt sich der  $\text{SO}_2$ -Gehalt der Abgase. Bei der Gasmengenmessung ist zu beachten, daß in Öfen mit natürlichem Zug und offener Gicht die Geschwindigkeit der austretenden Gase so gering bleibt, daß eine unmittelbare Gasmengenmessung nicht möglich ist. In diesem Fall kann die Gasmenge aus der durchgesetzten Erz- und Koksmenge und dem  $\text{CO}_2$ -Gehalt angenähert errechnet werden, wenn angenommen wird, daß im Bereich der normalen Rösttemperatur von  $600-900^\circ$  nahezu die gesamte an Eisen und Mangan gebundene  $\text{CO}_2$ -Menge abgespalten wird, während das Calciumcarbonat hierbei noch nicht gespalten wird.  $1 \text{ kg Fe}$  im Rohspat entspricht hierbei theoretisch der Abspaltung von  $0,40 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$ . Für Öfen mit natürlichem Zug können als Durchschnittswert für die Abgasmenge je Tonne Rohspat etwa  $1200-1500 \text{ m}^3$  angenommen werden. Bei Öfen mit künstlichem Zug wird die Abgasgeschwindigkeit zweckmäßig mittels des Pitot-Rohres bestimmt. Im einzelnen werden die Meßergebnisse an einem Ofen mit unmittelbarem Saugzug besprochen. In diesem beträgt die geröstete Roherzmenge  $8500 \text{ kg/h}$  und die hierfür erforderliche Koksmenge  $90 \text{ kg/h}$ . Bei einem mittleren Gehalt des Erzes an Eisen und Mangan von zusammen  $42\%$  und dem festgestellten mittleren  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Abgase von  $25\%$  errechnet sich die mittlere stündliche Abgasmenge zu  $6300 \text{ Nm}^3/\text{h}$ . Mit dem zu rd.  $10 \text{ g/Nm}^3$  ermittelten Gehalt ergibt sich die stündlich entwickelte  $\text{SO}_2$ -Menge, die mit den Abgasen ausgeworfen wird, zu  $30 \text{ kg/h}$ . (78)

**Zur Anwendung des lichtelektrischen Colorimeters nach Hirschmüller-Bechstein in der Stahlanalyse<sup>5)</sup>.** Die lichtelektrischen Colorimeter weisen in ihrer Mehrzahl einen optisch nicht einwandfreien Strahlengang auf, sie können also nur dann als Fortschritt gewertet werden, wenn die Genauigkeit der neueren optischen Instrumente mindestens erreicht wird. Diese Forderung ist in dem lichtelektrischen Colorimeter nach

<sup>4)</sup> K. Sandstede, Stahl u. Eisen 62, 307 [1942].

<sup>5)</sup> H. Endraß, Arch. Eisenhüttenwes. 15, 447 [1941/1942].

## PATENTE

Alle Patente, welche nicht die chemische Apparatur und den chemischen Betrieb, sondern rein chemische Verfahren betreffen, sind im Chemischen Zentralblatt referiert.

### 1. Allgemeine chemische Technologie

#### B. Meß-, Prüf- und Kontrollinstrumente (s. a. Kl. D I)

**Messen des Flüssigkeitsvorrates in Behältern.** Verfahren zum —, bei welchem der auszumessende Behälter und ein Vergleichsbehälter gleichzeitig periodisch abwechselnd an unter verschiedenem Druck stehende Druckquellen, z. B. an eine Über- oder Unterdruckquelle und an den äußeren Atmosphärendruck, angeschlossen werden und die zur Angleichung der Druckerscheinungen in den beiden Behältern erforderlichen Verstellungen der Meßeinrichtung eine Anzeigevorrichtung beeinflussen, dad. gek., daß bei gleichzeitigem Anschluß des Haupt- und Vergleichsbehälters an eine Über- oder Unterdruckquelle die sich hierdurch in den beiden Behältern ergebenden Verschiedenheiten der Geschwindigkeit der Druckänderungen zur Beeinflussung der Anzeigevorrichtung verwendet werden. — Das Verfahren ist vollkommen unabhängig von Druck- und Temperaturschwankungen. 3 weitere Anspr. u. Zeichn. G. Neumann, Berlin. (D. R. P. 718824, Kl. 42e, Gr. 33, vom 19. 2. 1936, ausg. 21. 3. 1942.) Rr.

#### D. Arbeitsgänge (Spezialapparaturen s. Kl. II bis XXV)

##### 3. Mischen, Rühren, Lösen

**Kupplung für die Befestigung von Rührern an der Welle** insbes. für Rührer aus Siliciumeisen-guß oder einem ähnlichen spröden Werkstoff, dad. gek., daß das Wellenende mit vorspringenden keilförmigen Rippen versehen ist, auf welche entsprechende entgegengesetzt keilförmige Rippen der Rührernabe passen, die durch die Zwischenräume der Rippen der Rührerwelle hindurchgeschoben

Hirschmüller-Bechstein auf Grund der sorgfältigen Strahlenführung bestens erfüllt. Das Gerät, das dabei handlich ist und schnell arbeitet, besteht aus dem eigentlichen Colorimeter und einem Multiflexgalvanometer als Anzeigeeinstrument. Als Lichtquelle dient eine Quecksilberhochdrucklampe, die über eine Drossel an das Lichtnetz angeschlossen wird. Durch drei gegeneinander austauschbare Filter kann wahlweise im blauen ( $436 \text{ m}\mu$ ), grünen ( $546 \text{ m}\mu$ ) und gelben ( $578 \text{ m}\mu$ ) Licht gemessen werden. Durch die sinnreiche Anordnung der Küvettenhalter ist der Küvettenwechsel denkbar einfach und schnell. Eine logarithmische Skala am Multiflexgalvanometer erlaubt, sofort Extinktionswerte abzulesen. Werden die Messungen durch Auswahl geeigneter Schichtdicken im Meßbereich von  $0,3-0,6$  durchgeführt, beträgt der Meßfehler höchstens  $1\%$  der angezeigten Extinktionswerte.

Wie das Gerät sich in der Stahlanalyse bewährt, wird durch Bestimmung mehrerer Legierungselemente im Stahl gezeigt. Hierbei werden teils alte bewährte Verfahren angewandt, so z. B. die Bestimmung des Mangans als Permangansäure mit Ammoniumsulfat, des Chroms als Chromat in alkalischer Lösung und des Vanadins als Pervanadinsäure mit Wasserstoffperoxyd. Andere bereits bekannte Verfahren werden nachgeprüft. Dabei wird das Phenylhydrazin-Verfahren zur Bestimmung von Molybdän als wenig genaue Methode festgestellt, da die gefundenen Molybdän-Werte sehr stark streuen. Genügende Genauigkeit erzielt man für Molybdän nach dem Rhodanid-Verfahren, wenn die Zeit nach der Zugabe der Reagentien zur unbekanntem Lösung genau eingehalten wird. Dies ist aber eine Forderung, die sich im Industriebetrieb mit Serienanalysen schwer verwirklichen läßt. Es werden deshalb einige andere Farbreaktionen für Molybdän auf ihre Auswertbarkeit untersucht, wie die Bildung von Molybdänblau mit Hydrazin, die Reaktion mit  $\alpha, \alpha'$ -Dipyridyl und die Farbreaktion mit Brenzcatechin. Während die Bildung von Molybdänblau für eine Molybdän-Bestimmung in der angewandten Form unbrauchbar ist, das Reagens  $\alpha, \alpha'$ -Dipyridyl zu hohe Kosten verursacht, bewährt sich die Bestimmung mit Brenzcatechin. Die gelben Molybdän-Brenzcatechin-Lösungen sind beständig, die Farbintensität ist jedoch  $\text{pH}$ -abhängig. Es empfiehlt sich deshalb, in essigsäuren, acetatgepufferten Lösungen zu messen. Auch der Gehalt an Brenzcatechin beeinflusst die Farbintensität, weshalb man stets gleiche Reagensmengen zu der zu messenden Lösung zugeben muß. Da die meisten Begleitmetalle, insbes. das Grundmetall Eisen, mit Brenzcatechin ebenfalls gefärbte Verbindungen bilden, müssen diese mit Natronlauge abgetrennt werden. Die Lösungen gehorchen dem Lambert-Beerschen Gesetz nicht. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Brenzcatechin-Verfahren vor der Rhodanid-Methode zwar den Vorteil der Beständigkeit der Farbe hat, daß diesem Vorteil aber auch Nachteile gegenüberstehen, wie die  $\text{pH}$ -Abhängigkeit der Farbintensität und die notwendige Trennung von den meisten Begleitmetallen. Diese Mängel des Verfahrens lassen sich jedoch durch Puffern und Laugentrennung bequemer umgehen als das rasche Ausbleichen der roten Farbe des Molybdänrhodanids. (96)

und dann durch Drehung auf die Rippen der Welle gebracht werden, und daß in den Zwischenräumen zwischen den Rippen segmentartige Einlagen eingesetzt sind. — Vorteile: Die Kupplung wird an den zusammenarbeitenden Flächen lediglich durch Drehen oder Schleifen bearbeitet und kann jederzeit mit wenig Mühe hergestellt und wieder gelöst werden. 3 weitere Anspr. u. Zeichn. Firma Julius Römhald, Mainz. (Erfinder: H. Balzuweit, Mainz.) (D. R. P. 697617, Kl. 12e, Gr. 4<sub>01</sub>, vom 7. 5. 1939, ausg. 18. 10. 1940.) Rr.

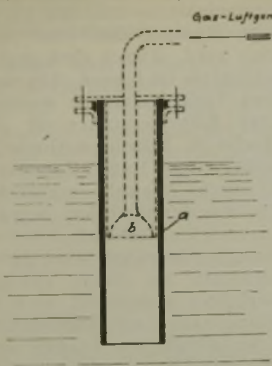
**Kupplung für die Befestigung von Rührern an der Welle.** Weitere Ausbildung der — gemäß Patent 697617<sup>1)</sup>, dad. gek., daß die die mitnehmende Verbindung zwischen Welle und Nabe bewirkenden Einlagen durch an der Nabe bzw. an der Welle angegossene Keile ersetzt sind, die in entsprechende Nuten des anderen Teiles eingreifen. — Auch diese Anordnung kann aus jedem beliebigen Material hergestellt sein, also etwa Siliciumeisen-guß, Stahl oder Gußeisen, und schließlich auch aus Porzellan, Glas usw. Zeichn. Firma Julius Römhald, Mainz. (Erfinder: H. Balzuweit, Mainz.) (D. R. P. 719434, Kl. 12e, Gr. 4<sub>01</sub>, vom 7. 3. 1940, ausg. 9. 4. 1942.) Rr.

**Mischschraube.** Lagerung einer senkrecht in einem Mischgefäß angeordneten Welle einer —, wobei das untere Halslager am Ende eines mit dem oberen Halslager und dem Antriebsmotor fest verbundenen langen Stützrohres sitzt, dad. gek., daß das Stützrohr in ein vom Mischgefäßdeckel nach unten führendes, oben offenes Brunnenrohr eingehängt ist, das mit seinem unteren Ende mit einem quer das Mischgefäß durchdringenden, seitlich offenen Rohr verbunden ist, durch welches das untere Lager von außen zugänglich ist. — Dies ist wichtig bei hohen Gefäßen, die das untere Lager gefährden. Zeichn. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. (Erfinder: Dipl.-Ing. A. Schlimbach, Mainz-Kostheim.) (D. R. P. 718950, Kl. 12e, Gr. 4<sub>01</sub>, vom 10. 1. 1941, ausg. 25. 3. 1942.) Rr.

<sup>1)</sup> Vgl. vorstehendes Patent.

#### 4. Wärmeaustausch, Erhitzen, Kochen

**Tauch- oder Unterwasserbrenner<sup>2)</sup>** mit Tauchglocke aus keramischen Stoffen, wie Porzellan, Steingut, Steinzeug, Siliciumcarbid, Quarzglas, Quarzglas, Quarzglas, Sonderglas u. dgl., dad. gek., daß die Tauchglocke aus einem durchgehend glatten und runden Rohr mit gleichmäßiger Wandstärke besteht, in welches der eigentliche Brenner eingebaut ist. — Infolge der Formgebung ist diese Tauchglocke auch den gewaltigen wärmetechnischen Beanspruchungen gewachsen. **Silesia, Verein chemischer Fabriken**, Saarau, Kr. Schweidnitz. (Erfinder: G. Narthen, Saarau, Kr. Schweidnitz.) (D. R. P. 721378, Kl. 12a, Gr. 2, vom 19. 4. 1941, ausg. 3. 6. 1942.) Rr.



#### 5. Konzentrieren, Destillieren, Rektifizieren, Kondensieren, Extrahieren

**Rektifizier-, Destillier- oder Waschkolonnen** mit gegeneinander versetzten  $\frac{3}{4}$ -Böden, dad. gek., daß ein  $\frac{3}{4}$ -Boden als Flüssigkeitshalter in seinem Oberteil und als Dampfleiter in seinem Unterteil ausgebildet ist, und zwar derart, daß zickzackförmige Scheidewände mit großer Oberfläche mit sich verringerndem Querschnitt in der Dampfstromrichtung den Unterteil des Bodens bilden und daß dieses Unterteil in das Oberteil des darunter sitzenden Bodens eintaucht. — Dadurch entsteht ein auf den ganzen Boden gleichmäßig verteilter Verschuß; beim Aufsteigen der Dämpfe müssen diese immer diesen Flüssigkeitsverschluß passieren. Die Kolonnenhöhe beträgt etwa nur ein Drittel bis einhalb der sonst üblichen Kolonnenhöhe. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **Karl Fischer, Apparate- u. Rohrleitungsbau**, Berlin. (Erfinder: H. Meyer, Berlin.) (D. R. P. 716952, Kl. 12a, Gr. 5, vom 31. 3. 1939, ausg. 2. 2. 1942.) Rr.

**Rektifizierungsverfahren**, bei dem die Dämpfe mit großer Geschwindigkeit durch mehrfach gekrümmte Rohre geleitet und die kondensierten Anteile durch die Fliehkraft am äußeren Teile des Rohres abgeschieden werden, dad. gek., daß die abgeschiedenen Flüssigkeiten, und zwar die zu rektifizierende Flüssigkeit, soweit sie der Rektifikator während der Rektifizierung wieder ausgeschieden hat, nebst den Kondensaten des zu rektifizierenden Dampfes, vorzugsweise am inneren Teile des Rohres, einer vorhergehenden Rektifikationsstufe wieder zugeführt werden. — Zu diesem Zweck strömt der Dampf mit hoher Geschwindigkeit durch eine Leitung, in welche die Rektifizierungsflüssigkeit eingespritzt wird, falls man nicht die Ansangung der Flüssigkeit durch die Strömung des Dampfes in der Leitung selbst hervorruft. Der Dampf bewirkt dabei die Zerstäubung der Rektifizierungsflüssigkeit und reißt diese mit, wobei er sich innig mit dieser Flüssigkeit mischt, wodurch die Rektifizierung hervorgerufen wird. Hinter der Einspritz- oder Ansangstelle krümmt sich die Leitung, um den Dampf von der mitgerissenen Flüssigkeit zu trennen, welche letztere durch Fliehkraftwirkung gegen die äußere Wand des Schlangenhohrs geschleudert wird, von wo sie abgezogen wird, um zur Rektifizierung desselben Dampfes vor dem eben beschriebenen Vorgang wieder eingeführt zu werden. Hierfür sind verschiedene Ausführungsformen entwickelt. 7 weitere Anspr. u. Zeichn. **Jean Loumiet**, Termino Municipal de Marti, Matanzas, Cuba. (D. R. P. 718840, Kl. 12a, Gr. 5, vom 15. 12. 1937, Prior. Cuba 19. 12. 1936, ausg. 25. 3. 1942.) Rr.

#### IV. Wasser und Abwasser

**Frischwasserkläranlage** von rechteckigem oder quadratischem Grundriß, bei welcher durch vertikale, zu den Wänden der Grube parallel verlaufende Tauchwände ein Vorklärraum und mehrere Nachkläräume, die sämtlich längs der Wände der Klärgrube verlaufen, abgetrennt sind, dad. gek., daß die eine an der Einlaufseite der Klärgrube liegende und nicht bis zum Boden der Klärgrube reichende Tauchwand zusammen mit einem unterhalb von ihr an der Wandung der Einlaufseite angeordneten schräg geneigten Brett in bekannter Weise den durch einen Schlitz mit dem Schlammraum verbundenen Vorklärraum bildet, und daß die längs der drei übrigen Seiten der Klärgrube verlaufenden Tauchwände bis zum Boden der Klärgrube reichen und einen dichten Abschluß der zwischen ihnen und der Klärgrubenwandung liegenden Nachkläräume gegen den Schlammraum bilden. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. **H. Jamnig**, St. Martin b. Klagenfurt. (D. R. P. 717761, Kl. 85c, Gr. 6<sub>01</sub>, vom 20. 10. 1938, ausg. 21. 2. 1942.) Rr.

**Kontinuierlich arbeitender Klärbehälter für Abwasser** mit oberem Austrag für den Schwimmschlamm, unterem Austrag für den Sinkschlamm und Mittelauslauf für die geklärte Flüssigkeit, der heberförmig ausgebildet ist und einen die Heberwirkung verhindernden Luftenlaß aufweist, dad. gek., daß der Scheitel des innerhalb des Behälters in einer mittleren Höhe ansetzenden heber-

förmigen Auslaufes unterhalb der Austragsöffnung für den Schwimmschlamm liegt und der außerhalb des Behälters befindliche Teil des Auslassers absperrbar ist, wobei der Luftenlaß in solche Höhe geführt ist, daß eine Hebung des Flüssigkeitsspiegels zwecks periodischer Austragung des Schwimmschlammes möglich ist. — Man erhält so einen Schwimmschlamm mit geringerem Wassergehalt, was für seine weitere Behandlung und Verwendung besonders vorteilhaft ist. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **Deutsche Solvay-Werke A.-G.**, Bernburg. (D. R. P. 718547, Kl. 85c, Gr. 6<sub>02</sub>, vom 1. 1. 1939, ausg. 14. 3. 1942.) Rr.

#### V. Anorganische Industrie

**Schwefel durch Verbrennen von Schwefelwasserstoff oder schwefelwasserstoffhaltigen Gasen.** Verfahren zur Gewinnung von — mit weniger Sauerstoff oder sauerstoffhaltigen Gasen, als zur vollständigen Umwandlung des Schwefelwasserstoffs in Schwefeldioxyd notwendig ist, und Abführung der Reaktionswärme in einem Kessel, dad. gek., daß die aus dem Kessel abziehenden Restgase in Gegenwart von Wasser umgesetzt werden. — Vorteile: Der Verbrauch von Wasser als Reaktionsflüssigkeit und als Kühlwasser und die Abwassermenge ist wesentlich herabgesetzt; außerdem benötigt man kleinere Apparaturen, da der wesentliche Teil der Reaktion bereits in der ersten Stufe, also bei der Verbrennung, erfolgt. Zeichn. **I. G. Farbenindustrie A.-G.**, Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. W. Wenzel, Dr. K. Weichert und Dr. V. Kahl, Leuna, Kr. Merseburg.) (D. R. P. 718012, Kl. 12i, Gr. 17, vom 6. 4. 1938, ausg. 27. 2. 1942.)

#### IX. a) Organische Verbindungen

**Primäre Oxalkylamine.** Verfahren zur Herstellung von — aus Alkylenoxyden und überschüssigem wäßrigen Ammoniak, dad. gek., daß man auf 1 Teil eines niederen Alkylenoxydes mindestens 25 Teile Ammoniak in wäßriger Lösung einwirken läßt, die Temperatur der aus dem Konzentrationsgefäß für die entgaste Oxalkylamin-Lösung abziehenden Dämpfe durch adiabatische Kompression z. B. mittels Turbokompressors um 5—10° erhöht und erst dann diese Dämpfe dem Konzentrationsgefäß als Heizmittel wieder zuleitet. — Dadurch kann man die Kosten zur Abtrennung der Oxalkylamine um etwa das Fünffache vermindern. Zeichn. **S. A. Les Usines de Melle**, Melle Deux-Sèvres, Frankreich. (Erfinder: H. M. Guinot, Deux Sèvres, Frankreich.) (D. R. P. 718569, Kl. 12q, Gr. 32<sub>01</sub>, vom 15. 4. 1938, Prior. Frankreich 16. 4. 1937, ausg. 14. 3. 1942.) Rr.

**Diphenylenoxyd, Fluoren und Fluoranthen aus Teerfraktionen.** Verfahren zur Gewinnung von — mit Hilfe von Lösungsmitteln, dad. gek., daß die Teerfraktion mit einem Gemisch aus Pyridinbasen und Wasser verdünnt und dann durch Abkühlung zur Kristallausscheidung gebracht wird, worauf die erhaltenen Kristalle abgenutscht, mit neuem Gemisch aus Pyridinbasen und Wasser abgedeckt und dann mit steigende Mengen an Wasser enthaltendem Basengemisch und schließlich mit reinem Wasser ausgewaschen werden. — Dadurch wird das Inlösliche der Kristalle innerhalb der betreffenden Teerfraktion weitgehend eingeschränkt; gleichzeitig werden die an sich ebenfalls kristallisierfähigen Verunreinigungen in Lösung gehalten. Weiterer Anspr. **Rütgerswerke A.-G.**, Berlin. (Erfinder: Dr. P. Köppen-Kastrop, Castrop-Rauxel.) (D. R. P. 719374, Kl. 12o, Gr. 1<sub>04</sub>, vom 21. 9. 1938, ausg. 8. 4. 1942.) Rr.

#### b) Pharmazeutische Präparate, Desinfektion und Sterilisation

**Tierische Elastin- und bzw. oder Kollagenfasern oder solche Fasern enthaltende Stoffe.** Abänderung des Verfahrens nach Patent 708243<sup>3)</sup> zur Herstellung von künstlich geformten Gebilden, wie Fäden, Saiten, Bänder, Filme, z. B. chirurgisches Nähgut, Saiten für Musikgeräte und Schlägerbespannungen aus —, dad. gek., daß man die durch Düsen gepreßte Aufschwemmung der gequollenen Fasern mit einem Schrumpfmittel bespritzt oder der Einwirkung eines gas- oder dampfförmigen Schrumpfmittels unterwirft. — Man kann auch abwechselnd spritzen und durch ein Schrumpfbad bewegen, wodurch man das Maß und die Geschwindigkeit des Schrumpfungsauszeichnens regeln kann und den Betrieb besser in der Hand hat. 3 weitere Anspr. u. Zeichn. **N. V. Koninklijke Pharmaceutische Fabrieken voorheen Brocades-Stheeman & Pharmacia**, Meppel, Niederlande. (Erfinder: Dipl.-Ing. W. Schulte, Meppel, Niederlande.) (D. R. P. 719074, Kl. 29b, Gr. 1, vom 20. 7. 1934, Prior. Niederlande 24. 5. 1934, ausg. 28. 3. 1942.) Rr.

#### X. a) Anorganische Farbstoffe, Anstrichwesen

**Ruß durch unvollständige Verbrennung kohlenstoffhaltiger Gase bzw. Gasgemische.** Vorrichtung zur Herstellung von —, bei der die gekühlten, zur Rußabscheidung dienenden Flächen einerseits und die Brenner und Rußabstreifer andererseits eine relative Bewegung in der Horizontalebene ausführen und die Vorrichtungseinheiten in Etagen übereinander angeordnet sind, dad. gek., daß von den in jeder Etage einzellig im Kreise angeordneten Brennern jeder einzelne Brenner oder jede aus nur wenigen Brennern derselben Etage bestehende Brennergruppe in einer eigenen, gegen die anderen Brenner bzw. Gruppen und Etagen abgeschlossenen Kammer unter-

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu diese Ztschr. 12, 74 [1939].

<sup>3)</sup> Vgl. diese Ztschr. 14, 437 [1941].



gebracht ist, die mit von den andern unabhängig regelbaren Öffnungen für die Zuführung der Verbrennungsluft und die Abführung der Abgase versehen ist, während die Rußabstreif- und Sammelvorrichtungen in den Zwischenräumen zwischen den Kammern angeordnet sind. — Auf diese Weise ist ein möglichst großer Anfall von Ruß mit gleichmäßigen Eigenschaften gewährleistet. Zeichn. **Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler**, Frankfurt a. M. (D. R. P. 716144, Kl. 22f, Gr. 14, vom 25. 12. 1935, ausg. 14. 1. 1942.) *Rr.*

### XI. Harze, Lacke, Firnisse, Kunstmassen, plastische Massen

**Harz aus harzreichen Hölzern.** Verfahren zur Gewinnung von — mittels bis nahe an den Siedepunkt erhitzten Terpentinöls, dad. gek., daß ein einstellbares, in einem Kreislauf immer wieder zugeführtes Gemisch von gasförmigem und bis nahe an den Siedepunkt erhitztem, flüssigem Terpentinöl auf das Holz einwirkt, wobei unter Verwendung mehrerer hintereinandergeschalteter Extraktionsgefäße die im ersten Gefäß nicht kondensierten Terpentinölgase in das nächste Gefäß geleitet werden, um dort zu kondensieren, und in den Gefäßen das Terpentinölgas von unten und das nahezu siedende Terpentinöl von oben jeweils zur Einwirkung gebracht werden, das Harz dann aus dem den Extraktionsgefäßen entzogenen Gemisch von flüssigem Terpentinöl und herausgelöstem Harz kontinuierlich abgeschieden und das abgetrennte Terpentinöl unmittelbar den Extraktionsgefäßen wieder zugeführt wird. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **Stockholz-Verwertungsgesellschaft m. b. H.**, Betkenhammer, Kr. Deutsch Krone, und **B. Böhme**, Jastrow. (D. R. P. 716939, Kl. 22h, Gr. 1<sub>01</sub>, vom 18. 2. 1939, ausg. 2. 2. 1942.) *Rr.*

**Formkörper aus plastischen Massen.** Verfahren zum Herstellen von —, insbes. härtbaren Kunstharzen, in fortlaufendem Arbeitsgang unter Verwendung einer Mehrzahl von fortlaufend bewegten Formen, dad. gek., daß die Formen, die einen in bekannter Weise mit dem Formraum durch eine Düse in Verbindung stehenden Füllraum zur Aufnahme der Masse haben, in regelmäßiger Folge unter einer ortsfesten Vorrichtung gebracht werden, durch die die Masse unter Druck aus dem Füllraum durch die Düse in den Formraum gespritzt wird, worauf die Formen druckentlastet weitergeführt und zum Aushärten der Körper erwärmt oder gekühlt werden. — Füllraum und Düse liegen in der Trennebene der Form, so daß nach dem Öffnen der Formen der geformte Körper und der Preßstempel leicht entfernt und die Formteile nach Herausnehmen des fertiggestellten Körpers leicht gereinigt werden können. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **Siemens-Schuckertwerke A.-G.**, Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: P. Falk, Berlin-Spandau.) (D. R. P. 717122, Kl. 39a, Gr. 19<sub>01</sub>, vom 11. 3. 1939, ausg. 6. 2. 1942.) *Rr.*

**Preßvorrichtung mit Siebmulde von halbkreisförmigem Querschnitt zur Umformung von pastenartigen Massen in Strangform**, insbes. zum Zwecke der Trocknung, gek. durch die Anordnung einer oder mehrerer Preßwalzen, die sich exzentrisch um eine in der Mittellinie der Siebmulde befindliche Achse drehen. — Vorteile: Wesentliche Verbilligung in der Herstellung und Vereinfachung in der Wartung. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. **Maschinenfabrik Gg. Kiefer**, Stuttgart-Feuerbach. (Erfinder: Dipl.-Kaufmann O. Kiefer, Stuttgart.) (D. R. P. 722189, Kl. 82a, Gr. 26, vom 23. 6. 1940, ausg. 3. 7. 1942.) *Rr.*

### XVIII. b) Celluloseverbindungen, Kunstfasern

**Spinnen von künstlichen Fäden aus Viscoselösungen nach dem Streckspinnverfahren.** Vorrichtung zum —, bei der die aus der Spinnöse kommenden Fäden zunächst eine das Spinnwasser enthaltende Kammer und dann eine mit dieser Kammer in Verbindung stehende zweite, die Fällflüssigkeit enthaltende Kammer durchlaufen, dad. gek., daß zwischen der verengten Austrittsöffnung der ersten Kammer und der bis auf den Fadendurchtritt verengten Eintrittsöffnung der zweiten Kammer eine mit Hebeeinrichtung versehene Kammer eingeschaltet ist, mit deren Hilfe eine dauernde Erneuerung des Spinnwassers ohne Übertritt desselben in die zweite Kammer ermöglicht wird. — Dadurch wird ein Vermischen der beiden Flüssigkeiten vermieden, und der Faden tritt nirgends mit Luft in Berührung. Zeichn. **Thüringische Zellwolle A.-G.**, Schwarzta, Saale. (Erfinder: H.-J. Schmidt, Rudolstadt.) (D. R. P. 716633, Kl. 29a, Gr. 6<sub>02</sub>, vom 27. 4. 1937, ausg. 26. 1. 1942.) *Rr.*

**Wollähnliche künstliche Fäden aus Celluloselösungen.** Verfahren zur Herstellung —, gek. durch die Verwendung von Spinnösen, deren Öffnungen die Gestalt feiner Schlitzes haben, die an ihrem einen Ende in ein rundes Loch übergehen, das einen größeren Durchmesser hat, als die Breite des Schlitzes beträgt. — Dadurch werden Fäden erzeugt, deren Einzelfäden einseitig fahnenartig gestaltet sind. Die so gewonnenen Fäden zeigen die Eigenschaften der besten Kammgarnwolle und gute Verspinnbarkeit. Geschnitten als Zellwolle mit kurzem Stapel lassen sich so hergestellte Fäden auch leicht nach dem Baumwollsystem verarbeiten. **J. Eggert**, Berlin. (D. R. P. 716953, Kl. 29a, Gr. 6<sub>06</sub>, vom 19. 11. 1935, ausg. 3. 2. 1942.) *Rr.*

**Gleichzeitige Rückgewinnung von Ammoniak und Wärme aus gebrauchtem Kupferkunstseidefällwasser.** Abänderung

des Verfahrens zur — nach Patent 701967<sup>4</sup>), dad. gek., daß die Kondensationswärme des aus dem Gegenstromapparat kommenden ammoniakreichen Dampfes in einem Dampfumformer an ammoniakarmen Dampf übertragen wird, der aus bereits weitgehend entgaste Fällwasser durch Aufnahme der Kondensationswärme des ammoniakreichen Dampfes gebildet wird, und daß der so erhaltene ammoniakarme Dampf im Gegenstrom mit zu entgasendem Fällwasser geführt und anschließend zusammen mit dem aufgenommenen Ammoniak in einem durch zu erwärmendes frisches Fällwasser gekühlten Kondensator kondensiert wird. — Diese abgeänderte Arbeitsweise bietet wesentliche wirtschaftliche Vorteile. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **I. G. Farbenindustrie A.-G.**, Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr.-Ing. A. Haltmeier, Bergisch-Gladbach.) (D. R. P. 717354, Kl. 29b, Gr. 3<sub>04</sub>, vom 9. 4. 1939, ausg. 12. 2. 1942.) *Rr.*

**Aufwickeln frisch gesponnener nasser Kunstseidefäden.** Verfahren zum — in Kreuzwicklung auf ortsfest gelagerten, zwangsläufig angetriebenen Spinnspulen mittels eines hin und her gehenden, im Abstand von der Spinnspule angeordneten Fadenführers, dad. gek., daß der Faden auf dem Wege vom Fadenführer zu der Spinnspule über die Umläche einer an der Wickelfläche der Spule anliegenden und von dieser angetriebenen Walze geführt wird. — Dadurch werden Wülste an den Enden der nassen Kunstseidenwickel vermieden, durch die die spätere einwandfreie Nachbehandlung in Frage gestellt ist. Weiterer Anspr. u. Zeichn. **Barmer Maschinenfabrik A.-G.**, Wuppertal-Oberbarmen. (Erfinder: O. Bochmann, Remscheid-Lennep.) (D. R. P. 718244, Kl. 29a, Gr. 6<sub>15</sub>, vom 28. 5. 1938, ausg. 6. 3. 1942.) *Rr.*

### XIX. Brennstoffe, Teerdestillation, Beleuchtung, Heizung

**Stetig betriebener senkrechter Spülgasschmelofen** von langgestreckt rechteckigem Querschnitt mit einseitiger Außenbeheizung und Querstromspülung nach Patent 698725<sup>5</sup>), dad. gek., daß sich an die Spülzone eine Vergasungs- und Kühlzone anschließt, die durch in der Kammerlängsrichtung verlaufende Kühlschächte unterteilt ist und deren Teilräume am unteren Ende mit gesonderten Kühlmittelzuführungen und Austragwalzen versehen sind. — Der in den Wasserkammern entwickelte Dampf soll vorzugsweise als Spülmittel in der Schmelzone Verwendung finden oder Vorwärmzwecken innerhalb des Verfahrens dienen, so daß die besondere Ausgestaltung der Kühl- und Vergasungszone nicht nur für die Gas-erzeugung und Kühlung des abgeschwefelten Gutes, sondern auch für die Wärmebilanz des ganzen Verfahrens bedeutsam ist. Zeichn. **Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H.**, Bochum. (Erfinder: Dipl.-Ing. M. Goebel, Bochum.) (D. R. P. 717737, Kl. 10a, Gr. 24<sub>08</sub>, vom 20. 10. 1940, ausg. 21. 2. 1942.) *Rr.*

**Durchmischen fester kohlenstoffhaltiger Stoffe, wie Kohle, mit organischen Flüssigkeiten.** Verfahren zum — bei erhöhter Temperatur bei der Druckhydrierung oder Druckextraktion, dad. gek., daß in das heiße Gemisch ein oder mehrere niedrigsiedende Stoffe in flüssiger Form eingeführt werden, die unter den Reaktionsbedingungen schlagartig verdampfen. — Sie bewirken dabei eine gute Durchmischung des Gefäßinhaltes und können aus dem Endprodukt leicht wiedergewonnen und erneut für den gleichen Zweck verwendet werden. **I. G. Farbenindustrie A.-G.**, Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. E. Peukert und Dr. H. Kaufmann, Leuna, Kr. Merseburg.) (D. R. P. 717805, Kl. 12o, Gr. 1<sub>05</sub>, vom 7. 2. 1937, ausg. 24. 2. 1942.) *Rr.*

**Brennstoffveredelung durch Einwirkung wärmeleitender gasförmiger Stoffe auf Rohbrennstoffe.** Einrichtung zur —, bei welcher die Behälter für die Aufnahme des zu behandelnden Rohbrennstoffes sowohl mit dem Feuerungsraum einer Kraftmaschine od. dgl. als auch mit dem Auspuffraum derselben in Verbindung stehen, dad. gek., daß die Zuleitungen der wärmeleitenden Gase in die um ihre annähernd waagrecht gelagerten Achsen drehbaren Brennstoffbehälter derart eingeführt sind, daß die vom Feuerungsraum herkommenden Rohre die vom Auspuff herkommenden Rohre umschließen, so daß ein Wärmeausgleich zwischen den von der Feuerung und den vom Auspuff herrührenden wärmeleitenden Gasen stattfindet. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. **F. Krauss**, Wien. (D. R. P. 718410, Kl. 10a, Gr. 36<sub>12</sub>, vom 7. 8. 1938, ausg. 11. 3. 1942.) *Rr.*

**Carburieren des Heizgases für Schmelzöfen.** Vorrichtung zum — mit einem die Brennstoffzuleitung frei umgebenden Kühlmantel, dad. gek., daß zur Verwendung von Pech als Carburierungsmittel die Vorrichtung waagrecht und schräg zur Ofenachse in die Wand des Schmelzofenkopies eingesetzt ist und mit der Innenwand des Mauerwerks bündig abschließt. — Außerdem kann die Düse mit ihren Zuleitungen zur Erzielung einer geregelten Verbrennung des Carburierungsmittels innerhalb des Kühlmantels in Richtung ihrer Achse verstellbar angeordnet sein, wobei die Zuleitungen für das Carburierungsmittel und die Preßluft mittels Bajonettverschluß, in dem von der Düse und dem Kühlmantel gebildeten Hohlraum befestigt sein können. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. **A. Dersch**, Bochum. (D. R. P. 718849, Kl. 24c, Gr. 9, vom 6. 3. 1938, ausg. 23. 3. 1942.) *Rr.*

<sup>4</sup>) Vgl. diese Ztschr. 14, 809 [1941].

<sup>5</sup>) Ebenda 14, 207 [1941].

## Arbeitsgruppe für analytische Chemie des VDCh im NSBDT

gemeinsam mit der

F. B. B. K der DECHEMA im NSBDT

Vertrauliche Kriegs-Arbeitstagung in Frankfurt a. M.  
vom 23. bis 24. Oktober 1942, Dechema-Haus, Bismarckallee 25

Thema:

### Grundlagen und neuere Anwendungen der analytischen Colorimetrie und Photometrie

#### VORLÄUFIGER VORTRAGSPLAN:

##### I. Grundlagen.

###### A. Vormittagssitzung.

1. Dr. Kluge, Berlin: *Meßtechnische Grundlagen des Arbeitens mit lichtelektrischen Empfängern.*
2. Reichert, Delft (Niederlande): *Über thermoelektrische Empfänger.*
3. Dr. Hansen, Jena: *Optische Grundlagen der lichtelektrischen Absorptionsmessung und Einfluß des Stiles-Crawford-Effektes auf Messungen mit dem Pulfrich-Photometer.*

###### B. Nachmittagssitzung.

4. Prof. Kortüm, Tübingen: *Colorimetrie und Spektralphotometrie als analytische Methoden.*
5. Dr. Asmus, Marburg: *Korreferat zum Vortrag Kortüm.*
6. Dr. Havemann, Berlin: *Die Fehlerquellen bei colorimetrischen Messungen.*
7. Prof. Wulff, Frankfurt a. M.: *Stand und Entwicklung der colorimetrischen und photometrischen Hilfsmittel der analytischen Chemie.*

##### II. Anwendungen.

Samstag vormittag, evtl. noch nachmittags.

1. Dipl.-Ing. Gabiersch, Gleiwitz: *Betriebsmäßige Ausführung photometrischer Bestimmungen in der Eisen- und Stahl-Analyse.*
2. Dipl.-Ing. Stengel, Essen: *Beitrag zur photometrischen Kobaltbestimmung in Stählen.*
3. Dr. Dietrich, Wetzlar: *Photometrische Leichtmetall-Analyse (Best. von Silicium, Eisen, Mangan und Kupfer)*
4. Prof. Wulff, Frankfurt a. M.: *Anwendung der Colorimetrie und Photometrie in selbsttätig arbeitenden Betriebskontrollgeräten.*
5. Dr. Rauterberg, Berlin: *Colorimetrische Bestimmung einiger  $\alpha$ -Aminosäuren, insbes. von Arginin und Tyrosin.*

(Weitere Vorträge folgen noch.)

Während der Tagung ständige Vorführung der neuesten und wichtigsten colorimetrischen und spektralphotometrischen Geräte.

Beschränkte Teilnehmerzahl. Teilnahme nur auf besondere Einladung. Anfrage an: Verein Deutscher Chemiker, Stelle für Arbeitsgruppen, Berlin W 35, Potsdamer Straße 111.

Teilnehmergebühr:

Für Mitglieder des VDCh und der Dechema 20,— RM.

Für Nichtmitglieder 30,— RM.

## AUS DER CHEMISCHEN INDUSTRIE UND VERWANDTEN GEBIETEN

In der Freyberg-Stiftung, deren Stiftungsführer der ehemalige Ministerpräsident von Anhalt und jetzige Leipziger Oberbürgermeister Freyberg ist, wurden 1938 die Betriebe der sog. Asid-Werkgemeinschaft vereinigt, d. h. die Asid-Serum-Institut G. m. b. H., Dessau-Berlin, die Asid-Serum-Institut G. m. b. H. Ostpreußen, Königsberg, Asid-Ostmark, Wien, Getak — Institut für Schädlingsbekämpfung und Desinfektion G. m. b. H., Berlin, und das Hygienische Institut Anhalt. Angegliedert sind noch einige Untergesellschaften als Vertriebsorganisationen usw., auch eine A.-G. in Warschau, der größte ehemalige polnische Arzneimittelbetrieb. Zweck der Stiftung ist wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Gesundheitsfürsorge für Mensch, Tier und Pflanze. Arbeitsgebiete sind Impfstoffe, Pharmazeutika, chirurgische Artikel und anorganische Werkstoffe. Die Erträge sollen der Forschung und dem Ausbau der Institute dienen. (5317)

Die russische Flachs- und Hanferzeugung betrug 1938 rd. 5,5 Mio. dz Flachs- und 1,5 Mio. dz Hanffasern, d. h. vier Fünftel bzw. über ein Drittel der Weltproduktion. Die Anbau-

flächen betragen 1937 2,37 Mio. ha für Flachs und 0,61 Mio. ha für Hanf, der Hektarertrag rd. 2 dz Flachs- und 2,5 dz Hanffaser, während Deutschland 5—6 dz/ha Flachsfaser und Italien rd. 10 dz/ha Hanffaser erntete. Eine Steigerung der Hektarerträge ist aber durchaus möglich, denn 1913 wurden auf einer Anbaufläche von nur 1,63 Mio. ha über 5 Mio. dz Flachsfasern erzeugt. Die Produktion wurde in den letzten Jahren fast ganz im Lande verarbeitet. In Rußland werden hauptsächlich 3 Flachssorten angebaut; etwa drei Viertel des Gesamtanbaus entfällt auf den Dolgunetz-Flachs, einen Langfaserflachs, der wegen der kurzen Vegetationsperiode von nur 80—90 Tagen im nördlichen und mittleren Europa-Rußland bevorzugt wird. Er enthält 35—37 % Fett. In den südlicheren Teilen wird vor allem der Kudrjasch- oder Rogatsch-Flachs gebaut, der weniger Fasern, aber einen besonders hohen Samenertrag liefert und 45 % Öl enthalten soll. Die Faser- und Samengewinnung der dritten Sorte, des Mescheumsk-Flachses, liegen in der Mitte. Hauptanbauggebiete für den Dolgunetz-Flachs ist etwa das Dreieck Pskow—Vologda—Smolensk sowie der Bereich nördlich Gorkij über Kotelnia bis etwa Lalsk, schließlich das Gebiet nördlich von Votkinsk, für den Kudrjasch- oder Rogatsch-Flachs die Steppengebiete der Krim und Transkaukasien, für den Mescheumsk-Flachs die Ukraine, das Kursk-, Woronesh- und Wolgarebiet sowie der Nordkaukasus. Rußland produzierte in den letzten Jahren rd. 7,5 Mio. dz Leinsamen (vor dem Weltkrieg 5—6 Mio. dz), d. h. rd. 20 % der Welterzeugung, und steht damit hinter Argentinien an zweiter Stelle vor den USA., doch wird kaum etwas davon exportiert. Die Anbaufläche für Flachs beträgt in Litauen 88000 ha, in Lettland 69000 ha, in Estland 31000 ha. Die Ernte ist stark witterungsabhängig und betrug in diesen 3 Staaten 3,3—4,05 dz/ha bzw. 2,75—3,75 dz/ha bzw. 2,6—3,6 dz/ha; die Erzeugung der Baltenstaaten beträgt jährlich etwa 600000 dz Flachsfaser und annähernd 680000 dz Leinsamen. Deutschland deckte bisher seine Einfuhr hauptsächlich in Rußland, den baltischen Staaten und dem ehemaligen Polen. Unser Anbau 1941 (100000 ha) deckte rd. 75 % des Bedarfs. Berücksichtigt man den Eigenverbrauch der eingegliederten Gebiete und den vermehrten Bedarf für Flockenbast, so dürfte der Bedarf Groß-Deutschlands, der 1935 mit  $\frac{1}{4}$  Mio. dz veranschlagt wurde, bald 2 Mio. dz erreichen, während der Flachsfaserertrag Groß-Deutschlands, Rußlands und der baltischen Staaten bei bisherigen Hektarerträgen 7 Mio. dz beträgt. (5311)

## INSTITUTE, VEREINE UND FACHVERANSTALTUNGEN

### Verein Deutscher Ingenieure.

Vortragsveranstaltung „Verfahrenstechnik“  
am 13. Oktober 1942, 9 Uhr, Ingenieurhaus, Berlin.

1. Prof. Dr. P. A. Thießen, Berlin: *Grenzflächenforschung als Grundlage verfahrenstechnischer Entwicklungen.*
2. Prof. Dr. A. Eucken, Göttingen: *Theorie und Praxis auf dem Gebiet chemisch-technischer Herstellungsverfahren (unter besonderer Berücksichtigung der Kontaktkatalyse).*
3. Dr.-Ing. J. Wotschke, Berlin: *Vom Einsatz elektrischer Energie in der Entwicklung der Verfahrenstechnik.*

Karten zum Preis von 3,— RM. durch die Geschäftsstelle des VDI, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Straße 27. (7003)

## PERSONAL- UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

**Gefallen:** H. Ossenbeck, Student der Chemie, Köln-Mülheim, am 10. August im 20. Lebensjahr an der Ostfront.

**Ernannt:** Doz. Dr. phil. habil. G. R. Schultze, Berlin, wurde unter Ernennung zum o. Prof. der Lehrstuhl für organische und anorganisch-chemische Technologie der T. H. Braunschweig übertragen, den er schon vorher vertretungsweise wahrgenommen hatte. Gleichzeitig wurde er zum Direktor des Instituts für Chemische Technologie ernannt.

**Gestorben:** Dr. H. Altwegg, Zürich, früheres Vorstandsmitglied der Deutschen Acetat-Kunstselden A.-G. „Rhodiaseta“, Mitglied des VDCh seit 1931, am 23. Mai im Alter von 60 Jahren. — Geh. Oberreg.-Rat Dr. med. h. c., Dr. med. vet. h. c. F. Bumm, Berlin, früherer Präsident des Reichsgesundheitsamtes und langjähriger Vorsitzender des Reichsgesundheitsrates, vor kurzem im Alter von 81 Jahren. — Th. Kothhoff, Köln-Radertal, Gründer der Lackfabrik und Fabrik chemischer Buntfarben, Mitglied des VDCh seit 1922, Ende Juni, kurz vor Vollendung des 73. Lebensjahres. — Dr. R. Suchy, Direktor der I. G. Farbenindustrie A.-G., Bitterfeld, Mitglied des VDCh seit 1912, am 8. September im Alter von fast 65 Jahren.

Redaktion: Dr. W. Foerst.

Redaktion: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 211606. — Geschäftsstelle des VDCh: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 210134. Telegramme: Chemikerverein Berlin, Postscheckkonto Verein Deutscher Chemiker, Berlin 78853. — Verlag und Anzeigenverwaltung: Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35, Woyschstraße 37. Fernsprecher: Sammelnummer 219736. Postscheckkonto: Verlag Chemie, Berlin 15275.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion