

Der Dampfverbrauch der Verdampfanlagen mit Wärmepumpe ist mit den nötigen sonstigen Zahlen in den folgenden Tafeln 3 und 4 zusammengestellt.

Tafel 3.

Verdampfanlage mit Wärmepumpe zum Verdampfen von stündlich 3600 kg Wasser aus dünnen Lösungen.

Der Druck der Flüssigkeitsdämpfe wird von 1,0 auf 1,3 at, ihre Temperatur um 7,5° erhöht.

Art der Verdampfanlage	Stündl. zu verdicht. Brüdenmenge	Dazu nötige Kraft	Std. Abdampfmenge		Entsprechend. Frischdampf		v. H. d. verdampften Wassers	Ersparnis gegen vierst. Verdampf.	Im Körper I werden verdampft	Wasser	v. H.
			der Wärme-pumpe	der Betriebs-maschinen	im ganzen	v. H. d. verdampften Wassers					
einstufig	2300	80	800	500	1300	1670	46,4	—	3600	100	
zweistufig	1712	59	594	500	1094	1313	36,5	—	2806	78	
dreistufig	1323	46	459	500	959	1151	32,0	2,0	2282	63	
vierstufig	1051	37	365	500	865	1038	28,8	5,2	1916	53	

Tafel 4.

Verdampfanlage mit Wärmepumpe zum Verdampfen von stündlich 3600 kg Wasser aus gehaltvoller Lösungen.

Der Druck der Flüssigkeitsdämpfe wird um 0,5 at, ihre Temperatur um 11,7° erhöht.

Art der Verdampfanlage	Stündl. zu verdicht. Brüdenmenge	Dazu nötige Kraft	Std. Abdampfmenge		Entsprechend. Frischdampf		v. H. d. verdampften Wassers	Ersparnis gegen vierst. Verdampf.	Im Körper I werden verdampft	Wasser	v. H.
			der Wärme-pumpe	der Betriebs-maschinen	im ganzen	v. H. d. verdampften Wassers					
einstufig	1962	114	1138	500	1638	1966	54,6	—	3600	100	
zweistufig	1340	78	777	500	1227	1472	40,9	—	2567	71	
dreistufig	985	57	569	500	1069	1282	35,6	—	2054	57	
vierstufig	776	45	450	500	950	1140	31,7	2,3	1726	48	

Aus den Tafeln ist zu entnehmen:

1. Der Kraftverbrauch der Wärmepumpe (Schleudergebläse) ist sehr groß, in den meisten Fällen wohl größer, als der der sämtlichen anderen Maschinen.

2. Eine Ersparnis an Frischdampf gegenüber der einfachen vierstufigen Verdampfanlage ist bei dünnen Lösungen nur bei der An gliederung der Wärmepumpe an eine drei- und vierstufige Verdampfanlage zu erzielen; bei den mit höherer Spannung des Heizdampfes verdampfenden gehaltvoller Lösungen ist eine Ersparnis überhaupt nicht vorhanden.

3. Während in der vierstufigen Anlage im Körper I nur 31 v. H. des Wassers verdampft, wird darin infolge der An gliederung der Wärmepumpe mindestens die Hälfte des Wassers verdampft. Daher werden in ihm die Lösungen sehr häufig bereits einen solchen Gehalt erreichen, daß das Temperaturgefälle mehrere Grad erhöht werden muß. Für die meisten Verdampfanlagen in chemischen Fabriken und Zuckerfabriken wird die Tafel 4 gelten und demnach eine Ersparnis an Dampf durch die Wärmepumpe nicht mehr zu erzielen sein.

4. Wird als Wärmepumpe ein Kolbengebläse verwandt, so gestalten sich die Zahlen etwas günstiger, werden aber wohl durch die dabei auftretenden Übelstände, besonders durch die Herabsetzung der Wärmedurchgangszahl infolge des Ölgehaltes wieder verschlechtert.

Die vorstehenden Untersuchungen zeigen, daß die Wärmepumpe im allgemeinen nicht geeignet ist, die Verdampfanlagen in chemischen und Zuckerfabriken zu verbessern, daß sie im Gegenteil häufig den Gesamtdampfverbrauch erhöhen und den Betrieb erschweren wird. Die hohen Aufwendungen für die Beschaffung solcher Wärmepumpen mit den notwendigen Vergrößerungen der Heizflächen des ersten Verdampfers, an die sie angegliedert werden, sind daher sowohl in allgemein wirtschaftlicher, als auch in wärmewirtschaftlicher Hinsicht nicht gerechtfertigt.

Es erscheint richtig, zum Schluß noch einen Ersatz für die Wärmepumpen zu erwähnen, der ungefähr den gleichen Wirkungsgrad hat, wie das Schleudergebläse, aber nur geringe Anschaffungskosten erfordert; es ist das Dampfstrahlgebläse.

Das Dampfstrahlgebläse zum Verdichten von Brüdendämpfen.

Auch die Anwendung des Dampfstrahlgebläses zum Verdichten von Dämpfen auf höhere Spannung ist bereits lange bekannt und in der Zuckerindustrie schon vor 25 Jahren versucht worden. Damals konnten aber keine wesentlichen Erfolge damit erzielt werden, weil in den Zuckerfabriken, ebenso wie in anderen Betrieben, die meisten Dampfkessel nur eine verhältnismäßig niedrige Spannung von 5–6 at hatten und diese nicht ausreichte, um Abdampf von 1,5 at auf 2 at

und mehr mit ausreichernder Wirkung zu verdichten. Dazu ist Kesseldampf von mindestens 8–10 at erforderlich. Mit solchem Dampf sollen die Strahlgebläse in bezug auf den Verbrauch an Betriebsdampf ungefähr die gleiche Wirkung wie die Schleudergebläse haben, so daß mit 1 Teil Frischdampf 2–3 Teile Brüdendampf verdichtet werden und daher für die Strahlgebläse je nach ihrer Leistung die entsprechenden Zahlen der Tafeln 3 und 4 gelten. Ihre Verwendung ist bei einer Verdichtung der Dämpfe um 0,3 at und bei drei- und vierstufigen Verdampfanlagen gegenüber der vierstufigen Verdampfanlage allein jedenfalls zu empfehlen, wenn hochgespannter Kesseldampf zur Verfügung steht, und Frischdampf noch außer dem Abdampf als Heizdampf verwendet werden muß. Es wird dann auch die berechtigte Forderung für eine rationelle Wärmewirtschaft erfüllt, daß eine hohe Spannung des Dampfes zunächst zur Arbeitsleistung und erst, wenn er so eine niedrige Spannung erreicht hat, zu Verdampfzwecken dienen soll.

Für eine nutzbringende Verwendung des Dampfstrahlgebläses sind aber einige Bedingungen zu erfüllen, die ich bereits vor 20 Jahren angegeben habe (Zeitschr. d. Vereins d. d. Zuckerind. 1902, 781).

Die Überhitzung des Hochdruckdampfes, sowohl die, die er aus dem Überhitzer mitbringt, als auch die, welche er bei der Expansion im Gebläse erfährt, kann leicht dadurch beseitigt werden, daß das überhitzte Gemisch des Arbeitsdampfes mit dem verdichteten Dampf nicht unmittelbar in die Heizkammer des Verdampfers geführt wird, sondern in das Rohr, durch welches der sehr nasse Abdampf der Betriebsmaschinen zum Verdampfer geleitet wird; es wird damit der doppelte Vorteil der Beseitigung der Überhitzung und der Trocknung des nassen Dampfes erreicht.

Wesentlich und für den Erfolg ausschlaggebend ist, daß nicht ein großes Dampfstrahlgebläse für die ganze Leistung genommen wird, sondern eine Anzahl kleinerer, die zusammen die erforderliche Gesamtleistung haben. Da das Dampfstrahlgebläse nur dann wirtschaftlich arbeiten kann, wenn der volle Dampfdruck in der Düse wirkt, so ist das Drosseln des Kesseldampfes zur Regelung der Dampfzufuhr unzulässig. Werden mehrere kleinere Gebläse angebracht, so ist diese Regelung ohne Beeinträchtigung der Wirkung möglich, indem je nach Bedarf ein oder mehrere Gebläse mit vollem Dampfdruck in Betrieb gesetzt werden.

Zu beachten ist schließlich noch, daß an dem Heizraum eine völlig sicherwirkende Sicherheitseinrichtung anzubringen ist, die eine Überschreitung des für die Heizkammer zulässigen Druckes verhüten, denn es kann leicht vorkommen, daß bei Unaufmerksamkeit in der Bedienung der Gebläse oder der Verdampfanlage der Druck im Raum auf die Höhe des Hochdruckdampfes von 8–10 at und mehr steigt, für den die Verdampfer nicht gebaut sind. Es wären also noch Verhandlungen mit den Überwachungsvereinen nötig, durch die solche Sicherheitseinrichtungen ausfindig gemacht werden.

Zusammenfassung.

Die Wärmepumpe kann für die Wärmewirtschaft der Verdampfanlagen der chemischen und Zuckerindustrie nur dann größere Ersparnisse an Dampf und Kohlen bringen, wenn sie unmittelbar oder auf elektrischem Wege mittelbar durch Wasserkraft betrieben werden kann. Bei durch Dampfmaschinen betriebenen Wärmepumpen sind solche Ersparnisse nicht oder nur in geringerer Höhe zu erzielen, da außer dem verdichteten Brüdendampf auch die großen Mengen Abdampf der Wärmepumpemaschine in der Verdampfanlage verwertet werden müssen. Der Erfolg ist um so größer, je weniger Abdampf im Verhältnis zu den verdichteten Dämpfen entsteht, d. h. also je höher der Wirkungsgrad des Gebläses ist und mit je geringerem Temperaturgefälle in dem Verdampfer gearbeitet werden kann.

Den üblichen Schleudergebläsen sind als Wärmepumpe die Dampfstrahlgebläse vorzuziehen, die fast den gleichen Wirkungsgrad, aber keine Abkühlungsverluste haben und nur geringe Anschaffungskosten erfordern.

[A. 77.]

Beiträge zur Gewichtsanalyse XVII¹⁾.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 2.5. 1921.)

XXII. Bestimmung des Zinks.

Bei der Bestimmung des Zinks als $Zn(NH_4)_2PO_4$ kann das „Watteverfahren“ vorteilhaft benutzt werden. — Die Ausführungsform ist diese:

Die 100 ccm betragende, 0,10–0,01 g Zn enthaltende, gegen Methylorange eben saure Lösung wird mit 2,0 g Ammoniumchlorid versetzt und in einem Becherglase von 200 ccm bis zu dem Aufkochen erhitzt, dann unter Umschwenken in dünnem Strahle 10 ccm „20 prozentige“ Diammoniumhydrophosphatlösung²⁾ hinzugefügt, wobei anfänglich amorphes, jedoch rasch kristallisch werdendes wasserfreies Zinkammoniumphosphat zur Abscheidung gelangt. Die schwach nach Ammoniak riechende Flüssigkeit bleibt über Nacht

¹⁾ Vgl. Angew. Chem. 30, 31, 32, 33 u. 34, Aufsatzeil.

²⁾ Zu 100 ccm 20 prozentiger Phosphorsäure werden 42 ccm 20 prozentiger Ammoniak gemengt. Die schwach nach Ammoniak riechende Lösung vom spez. Gewichte 1,13 wird an einem kühlen Orte über Nacht stehengelassen, dann durch einen Wattebausch geseiht.

stehen. Der zum Zurückhalten des Niederschlags in dem Kelchtrichter befindliche Wattebausch wird mit starkem Methylalkohol getränkt, der Alkohol abgesaugt, dann noch 5' lang ein kräftiger Luftstrom mit der Wasserstrahlpumpe durch den Wattebauch gesaugt. Das endgültige Trocknen erfolgt bei 130°; zum Trocknen genügt eine Stunde reichlich. Zum Auswaschen des Niederschlags nimmt man 50 ccm, mit Zinkammoniumphosphat gesättigtes kaltes Wasser. Nach dem Absaugen des letzten Anteils Waschwasser wird zweimal je 2-3 ccm Methylalkohol in den Trichter gegeben, dieser abgesaugt und wieder 5' lang kräftig Luft durchgesaugt, endlich eine Stunde bei 130° getrocknet.

Bei den Versuchen wurde von allererstem metallischen Zink ausgegangen, das in Salzsäure gelöst wurde; die Lösung enthielt in 1000 ccm 2,2103 g Zn. Es gelangten Anteile von 50, 10 und 2 ccm zur Abmessung, die auf 100 ccm verdünnt wurden. Die berechneten Mengen $Zn(NH_4)_2PO_4$ sind 301,69, 60,34 und 12,07 mg. Das Zink wurde auch als $Zn_2P_2O_7$ bestimmt, in dem der Glühverlust der Niederschlagsproben ermittelt wurde³⁾; die berechneten Mengen $Zn_2P_2O_7$ sind 257,66, 51,53 und 10,31 mg. — Folgende Zahlenreihen enthalten die gefundenen Mengen des getrockneten (*t*) und des gebrühten (*g*) Niederschlags:

<i>t</i>	<i>g</i>	<i>t</i>	<i>g</i>	<i>t</i>	<i>g</i>
301,3	256,6 mg	59,9	50,5 mg	9,9	8,3 mg
301,6	256,6 "	59,5	50,1 "	10,3	8,7 "
301,3	256,6 "	59,6	50,2 "	10,1	8,5 "
301,1	256,6 "	59,7	50,3 "	10,0	8,4 "
302,0	257,2 "	59,3	49,9 "	10,1	8,5 "
301,2	257,2 "	59,6	50,2 "	9,8	8,2 "
301,42	256,80 mg	59,60	50,20 mg	10,03	8,43 mg

Die Verbesserungswerte ergeben sich aus diesen Zahlen:

Gew. d. Ndgs.	für <i>t</i>	für <i>g</i>
0,30 g	+ 0,3 mg	+ 0,9 mg
0,20 "	+ 0,3 "	+ 0,9 "
0,10 "	+ 0,5 "	+ 1,1 "
0,05 "	+ 1,0 "	+ 1,4 "
0,01 "	+ 2,0 "	+ 1,9 "

Wurde zum Waschen 50 ccm kaltes Wasser genommen, so betrug der Verlust bei *t* (Niederschlagsmenge 0,3 g) 1,5 mg, wurde mit 50 ccm heißen Wasser gewaschen, so erhöhte sich der Verlust auf 2,0 mg. Erfolgte das Seihen nach 2 Stunden, wurde aber sonst nach Vorschrift verfahren, so betrug *t* der Reihe nach 300,3, 58,0 und 8,7 mg. Trocknet man bei 100°, so ist das Ergebnis bei einer Niederschlagsmenge von 0,3 g um 0,5 mg größer.

Aminoniumchlorid, -nitrat und -sulfat, auch in reichlichen Mengen (bis zu 12,0 g in 100 ccm) stören nicht. Die Gegenwart mäßiger Mengen Ammoniumchlorid (vgl. die Vorschrift) ist erwünscht; bei einem Versuch ohne Ammoniumchloridzusatz wurde nämlich *t* zu 299,0, *g* zu 254,4 mg gefunden.

Natriumchlorid verursacht fast keine Störung, wenn man *t* bestimmt. In Gegenwart von 3,0, 5,0 und 10,0 g NaCl (50 ccm Zinklösung auf 100 ccm verdünnt) betrug *t* 302,3, 301,8 und 301,2 mg, *g* dagegen 259,3, 259,2 und 262,2 mg.

Kaliumsalze verursachen die Hauptstörung. Ist KCl reichlich zugegen, so dringt der Niederschlag durch den Wattebausch. In Gegenwart kleinerer Mengen Kaliums kann zwar die Bestimmung ausgeführt werden, doch ist das Ergebnis für *t* kaum zufriedenstellend, da auch $KZnPO_4$ zur Ausscheidung gelangt; ganz falsch ist daher das Ergebnis, wenn man *g* bestimmt. So war z. B. in Gegenwart von 1,0 g KCl (50 ccm Zinklösung auf 100 ccm verdünnt) *t* 308,7, *g* 273,0 mg.

Zusammenfassung. Die Bestimmung des Zinks als $Zn(NH_4)_2PO_4$ ist der Bestimmung als $Zn_2P_2O_7$ vorzuziehen. Kaliumsalze dürfen nicht zugegen sein.

[A. 78.]

Personal- und Hochschulnachrichten.

Die staatswissenschaftliche Fakultät der Universität Tübingen hat Ingenieur R. Werner, Cannstatt — dem einen Inhaber der Firma Werner & Pfeiderer, Cannstatt — die Würde eines Doktors der Staatswissenschaft verliehen.

Direktionsassistent Dr.-Ing. O. Schmitz, Hattingen, hat den Lehrstuhl für mechanische Technologie an der Technischen Hochschule in Braunschweig, als Nachfolger von Prof. Lüdicke, übernommen.

³⁾ Ein Anteil des Niederschlags, oder die vereinten Niederschlagsproben wurden im Platintiegel anfänglich mit der Teeluflamme, dann mit der Gebläseflamme erhitzt, wobei das $Zn_2P_2O_7$ ohne Gewichtsverlust zu einer farblosen Flüssigkeit schmilzt, die beim Erkalten zu einem durchsichtigen Glase erstarrt. — Das $Zn_2P_2O_7$ kann aus dem Tiegel durch Kochen mit verdünnter Salzsäure leicht entfernt werden.

Es wurden berufen (ernannt): Prof. Dr. J. von Braun, Frankfurt a. M., nach Wien als Nachfolger von Prof. Dr. Schlenk; Obering. Dipl.-Ing. R. Düll, Mülheim-Ruhr, zum o. Prof. für Wärmemechanik an der Technischen Hochschule in Braunschweig als Nachfolger von Prof. Dr.-Ing. h. c. Schöttler; Dr. K. Fromme, o. Honorarprof. für theoretische Physik und Geodäsie in der philosophischen Fakultät der Universität Gießen zum o. Prof.; A. G. Lobley zum Dozenten f. Elektrochemie an der Universität Manchester.

Prof. Dr. Jul. Meyer, o. Prof. und Abteilungsleiter am chem. Institut der Universität Breslau, hat den an ihn ergangenen Ruf an die Bergakademie Clausthal abgelehnt. Es ist nunmehr eine Berufung an Dr. E. Wilke-Dörfurt, Privatdozent an der Universität Göttingen, zurzeit Leiter des wissenschaftlichen chem. Laboratoriums der Siemenswerke, Siemensstadt b. Berlin, ergangen.

Gestorben ist: Dr. H. St. George, Chemiker und Bakteriologe in Eastern-Canada, am 1.4. 21.

Bücherbesprechungen.

Elemente der physikalischen und chemischen Kristallographie. Von P. Groth. 363 S. 4 Tafeln. 962 Textfiguren und 25 Stereoskopbilder. München, Oldenburg 1921. geb. M 90,—

Seit v. Laue die Beugung der Röntgenstrahlen in den Kristallen entdeckt hat, ist es sicher, daß die Kristallographie der Chemie noch die wichtigsten Dienste für die Erkenntnis des Aufbaus der Moleküle leisten wird, daß überhaupt die Kristallographie eine weit über ihre frühere Stellung als Hilfswissenschaft der Mineralogie hinausgehende Bedeutung erlangen wird. Das vorliegende Buch, mit dem der Nestor der deutschen Kristallographen in seinem 78. Lebensjahr die Wissenschaft beschenkt, ist denn auch eine vollständige Kristallkunde unter Berücksichtigung aller ihrer Beziehungen. Der chemische Teil, der die Leser dieser Zeitschrift besonders interessieren wird, umfaßt 40 Seiten. Neben den Tafeln mit ihren schönen farbigen Abbildungen der wichtigsten Polarisationsfiguren sind eine höchst dankenswerte Beigabe die stereoskopischen Bilder von Wellenflächen und Raumgittern. Sie gewähren im Stereoskop überraschend plastische Bilder. L. Henkel. [BB. 34.]

Handbuch der Pharmakognosie. Von A. Tschirch. Band III, Lieferung 1. Leipzig, Chr. Horm. Tauchnitz, 1921. Vollständig in etwa 20 Lieferungen zum Preise von je M 10,—.

Es muß den Verfasser und den Verlag mit Stolz und Freude erfüllt haben, daß die Käufer des so weit gediehenen Werkes, einmütig sicherlich die an sie ergangene Anfrage, ob sie einen dritten, die ersten krönenden Band des Handbuchs haben wollten, mit Ja beantwortet, damit zugleich ihrer großen Befriedigung Ausdruck über den erhaltenen Anfang gegeben haben. Und es kann und muß beide ebenso mit Stolz erfüllen, daß sie in der Lage sind, trotz der an Leid und Trübsal und Schwierigkeiten aller Art die Kriegsjahre noch übertreffenden Jetzzeit dem Torso gebliebenen großartigen Werke ein ihm in jeder Art ebenbürtiges Ende zu geben. Pflorogluciddrogen, Filix, Kosso (wie Tschirch nicht durchgängig allerdings schreibt), Kamala (alle drei Bandwurzmittel), auch Tanniddrogen (Catechu und Kino) behandelt er wie früher in ausführlicher, erschöpfender und übersichtlicher Art in diesem ersten Heft. Es berührt den vortrefflichen Text nicht im geringsten, aber vom allgemeinsprachlichen Standpunkt aus möchte ich darauf hinweisen, daß „Malabarkino“ neben „jamaicensischen“ gesetzt, ganz entschieden für die erste, gegen die undeutsche zweite Wendung spricht. Schon bei der ersten Lieferung möchte ich meine Bitte wiederholen, zum Preise des im Grunde einzigartig-vortrefflichen Werkes, zum besten seiner Gebräucher, ein möglichst eingehendes Verzeichnis der geradezu überwältigenden Fülle des Inhalts vorzusehen. Dr. Hermann Schelzen. [BB. 77.]

Aus anderen Vereinen und Versammlungen.

Reichsbund deutscher Technik, E. V.

(Bund technischer Berufsstände.)

5. Bundesversammlung, 4.—7.6. 1921 in Essen.

Die Versammlung steht unter dem Zeichen: „Das Reparationsproblem und die deutsche Technik“.

Auszug aus dem Tagungsplan:

Sonnabend, 4./6.: 6½ Uhr Geschäftliche Sitzung. 8½ Uhr Beisammensein der Bundesmitglieder und Begrüßung der Abgeordneten.

Sonntag, 5./6.: 9 Uhr Arbeitssitzung der Bundesversammlung; Bericht Dir. Dahl: „Rückblick und Ausblick auf die Bundesbewegung“. 11½ Uhr Begrüßung der offiziellen Gäste. Vortrag Dir. Kraemer, Berlin: „Die wirtschaftspolitische Lage“.

Nachmittag: Besichtigung der „Elektrotechnischen Ausstellung“. 7½ Uhr Festessen im Hause der Gesellschaft „Verein“.

Montag, 6./6.: 9—11 Uhr, 3—6 Uhr Geschäftliche Sitzungen. 9 Uhr vorm. Vortrag Stadtbaurat a. D. Beuster, Charlottenburg: „Das Reparationsproblem und die deutsche Technik“. 7½ Uhr Vortrag Staatssekretär Dr.-Ing. h. c. Bredow, Berlin: „Der Wiederaufbau des Fernsprechwesens“.