

Über die Verwendung von Zentrifugen an Stelle von Filterpressen für Öle, Lacke, Benzin usw.

Von K. WÜRTH, Schlebusch.

(Eingeg. 7. Juni 1926.)

Zum Klären von Mineralölen ist die Verwendung von Zentrifugen schon seit längerer Zeit bekannt. Neuerdings ist man aber dazu übergegangen, die sieblosen Schleudern — denn um solche handelt es sich in der Hauptsache — auch für andere schwer zu klärende Flüssigkeiten anzuwenden. Wer zuerst Versuche mit Lacken, Firnissen und ähnlichen ölichen Flüssigkeiten machte, ist nicht bekannt; anscheinend waren diese anfangs noch nicht so erfolgversprechend, daß größeres Interesse dafür geweckt wurde. Es mag auch daran liegen, daß in der Lackindustrie damals ganz allgemein der Grundsatz galt, daß gute Lacke lange lagern müssen, und bei dieser langen Lagerung erfolgt die Klärung ganz von selbst.

Alterung und Klärung wurden sogar vielfach für gleichbedeutend gehalten. Die Lager, die große Lackfabriken halten mußten, waren aus diesem Grund ganz gewaltig. Heute fehlen die dazu nötigen Betriebsmittel in sehr vielen Fällen, und so war man gezwungen, nach Mitteln zu suchen, die eine rasche Klärung ermöglichen, und eventuell künstliche Alterungsverfahren anzuwenden, wie man sie ja auch in der Spirituosenindustrie kennt.

Bei der Auswahl von Verfahren zur rascheren Klärung ist zu berücksichtigen, daß die Trübungen in den Lacken zum Teil anderer Natur sind als bei Mineralölen. Während es bei diesen sich nur um aufgeschlemmte pulvige Fremdkörper, wenn auch von feinster Verteilung, handelt, sind die trübenden Bestandteile bei Lacken und pflanzlichen Ölen zum Teil kolloidaler Natur, bei letzteren vielfach schleimige Substanzen, die sich wesentlich schwerer abscheiden lassen. Bei der Benzinklärung, die neuerdings Bedeutung gewonnen hat, sind andere Gründe maßgebend, worauf am Schluß des Vortrags kurz eingegangen werden soll.

Als Mittel, den Klärungsprozeß abzukürzen, hat man schon frühzeitig Filter benutzt. Filterbeutel, Nutschen und Filterpressen in den verschiedensten Formen, mit dem verschiedensten Filtermaterial wurden vielfach und auch mit sehr befriedigendem Erfolg benutzt. Die Nachteile nahm man in Kauf, denn es war doch wesentlich wirtschaftlicher, die Hauptmenge der trübenden Bestandteile rasch zu entfernen, wenn auch in vielen Fällen, besonders bei hochwertigen Lacken, eine Lagerung für unvermeidlich galt und auch vielfach zur Entfernung des sogenannten Schleiers noch notwendig war.

Als Nachteil der Filterpressen, die das einzige Mittel waren, große Mengen rasch zu bewältigen, wurde vor allem der Umstand empfunden, daß die Filter sich mehr oder weniger rasch zusetzten, so daß dadurch eine oftmalige Reinigung notwendig wurde, die mit Zeit- und Materialverlust verbunden ist. Die Filtertücher wurden rasch verbraucht, Beschädigungen kamen bei Unvorsichtigkeit, wie Anwendung zu hohen Druckes, nicht selten vor und hatten zur Folge, daß die bereits geklärte Flüssigkeit wieder durch trüben Lack unbrauchbar wurde. In manchen Fällen macht sich auch der nicht unerhebliche Platzbedarf der größeren Filterpresse störend bemerklich.

Die Schwierigkeiten, die bei der Verwendung von Filterpressen für Lacke entstehen, sind nicht zum ge ringsten Teil darauf zurückzuführen, daß es sich bei diesen

um mehr oder weniger zähflüssige Substanzen handelt, die warm verarbeitet werden müssen. Vielfach scheiden sich beim Abkühlen dann neue Trübungen aus. Diese Schwierigkeiten waren wohl mit ein Hauptgrund, warum es lange nicht gelingen wollte, Lackzentrifugen herzustellen, und warum auch heute noch nicht alle den gestellten Anforderungen genügen.

Die ersten Zentrifugen, die in der Lackindustrie Eingang fanden, waren diejenigen zur Entfernung grober Verunreinigungen, der sogenannten Stippen aus Lackfarben. Eine solche ist die Vervielfältigungsschleuder der Laval-Separator Co. New York. Die Lackzentrifuge der Fa. Gebr. Heine in Viersen dürfte schon eher entstanden sein. In größerer Zahl wurde sie erst in den letzten zwei Jahren aufgestellt. Bei den ersten Versuchen wurden zu hohe Anforderungen gestellt, und lange Jahre schien es, als ob sie nicht brauchbar wäre, bis im Jahre 1921 festgestellt wurde, daß sie gerade für sogenannte Emaillelacke, Weißlacke, Schwarzlacke u. dgl. vorzügliche Dienste leistet.

Für Öllacke und andere, bei denen eine Klärung verlangt wird, sind verschiedene Maschinen in den letzten Jahren teils neu gebaut, teils durch Änderungen aus vorhandenen, anderen Zwecken dienenden Konstruktionen erhalten worden.

Die meisten haben die gleiche Form und auch dieselben Einrichtungen wie die Milchzentrifugen. Tatsächlich sind sie auch meist aus solchen hervorgegangen. Der Klärungsvorgang hat eben eine große Ähnlichkeit mit dem Entrahmungsvorgang.

Deutsche Erfinder haben das Verdienst, zuerst die Methode der Entrahmung mittels Zentrifuge versucht und zweckentsprechende Konstruktionen gefunden zu haben. Als erste haben 1859 G. J. Fuchs, Karlsruhe, etwa um dieselbe Zeit A. Fesca in Berlin und 1864 A. Prantl in München Arbeiten darüber veröffentlicht. 1877 hat dann W. Lefeldt in Schöningen die erste Milchzentrifuge hergestellt — 1878 erfand De Laval eine praktisch verwendbare, kontinuierlich arbeitende Maschine zur Milchenträumung, nachdem die ersten Maschinen nur einen unterbrochenen Betrieb ermöglichten. Trotzdem war auch die de Laval-Maschine noch nicht besonders leistungsfähig. Wieder war es ein Deutscher, der eine Erfindung machte, die von ganz außerordentlicher Bedeutung war, durch die die Entrahmung mittels Zentrifuge erst die Bedeutung erhielt, die sie heute hat.

v. Bechtolsheim konstruierte die Teller-einsätze. Er ging von der Beobachtung aus, daß sich in einem flachen Gefäß die Scheidung rascher vollzieht als in einem tiefen. Ohne diese Teller läßt sich bei Lackzentrifugen ein hoher Wirkungsgrad nur durch Erhöhung der Umdrehungszahlen erzielen, wie wir an der Schärpels-Maschine sehen.

Das Prinzip der Zentrifuge ist mit dem des Absetzens zu vergleichen, bei letzterem wirkt die Schwerkraft, bei ersterem die Zentrifugalkraft. Letztere läßt sich mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln leicht steigern. Wir brauchen nur die Zahl der Umdrehungen zu vergrößern. Nehmen wir eine Trommel von 30 cm Ø, so ist bei 77 Umdrehungen in der Minute die Zentrifugalbeschleunigung, wenn der Widerstand durch Reibung innerhalb der Flüssigkeit usw. außer acht gelassen wird, gleich der Beschleunigung durch die Schwerkraft,

bei 772 Umdrehungen aber schon 100 mal,
bei 2442 Umdrehungen aber schon 1000 mal,
bei der vielfach angewandten Umdrehungszahl von un-

gefähr 7000, genau 7721, 10 000 mal, bei 10 920, wie sie bei einer besonderen Konstruktion angewandt und sogar überschritten wird, 20 000 mal größer als die durch Schwerkraft.

Durch eine Vergrößerung der Trommel ließe sich noch eine Steigerung erreichen. Aus technischen Gründen finden Trommeln von größtem Durchmesser jedoch nur ausnahmsweise Verwendung.

Die Zentrifugen haben sich in sehr kurzer Zeit Eingang in die Lackindustrie verschafft. Beim Erscheinen meines ersten Aufsatzes in der „Farben-Zeitung“ 1924 waren wohl kaum ein Dutzend im Gebrauch, während heute wohl mehr als 150 im Betrieb sind.

Dabei hat sich nun gezeigt, daß, worauf ich schon seinerzeit hinwies, die Entfernung des sogenannten Schleiers nicht in allen Fällen gelingt, bei sogenannten Harzlacken aus Hartharz oder Ester leichter, bei Kopal-lacken und ähnlichen Öl-lacken schwerer.

In diesen Fällen ist noch eine Filtration nötig, die natürlich wesentlich leichter bewirkt werden kann, da die Hauptmenge der trübenden, die Filter zusetzenden Teilchen schon entfernt ist. Beutelfilter reichen im allgemeinen dazu schon aus. Wo Filterpressen zur Verfügung standen, wurde mit diesen im allgemeinen ein recht zufriedenstellendes Resultat erreicht. Dieser Weg war aber umständlich und es drängte sich der Gedanke auf, beides in einer Maschine zu vereinigen. So entstanden schon früher Filterzentrifugen, in denen Zentrifuge und Filter vereinigt waren. Warum sich diese nicht einführten, sei hier nicht erörtert. Der Gedanke wird neuerdings wieder aufgegriffen und anscheinend erfolgreich in die Praxis umgesetzt.

Die im vorstehenden gemachten Ausführungen über das Klären von Lacken gelten im großen und ganzen auch für Firnisse, für pflanzliche und fette Öle. Neuerdings spielt die Reinigung mittels Zentrifuge auch eine große Rolle für Transformatorenöl.

Die Reinigung von Benzin ist wichtig für die sogenannten chemischen Waschanstalten, bei denen es sich darum handelt, das verschmutzte Benzin wieder zurückzugewinnen. Der Schmutz, der sich in den Kleidern ansammelt und durch die chemische Reinigung entfernt wird, besteht in der Hauptsache aus Straßenstaub. Etwa 50% sind organische Bestandteile, vor allem Lederstaub. Außerdem sind anorganische Bestandteile, Eisenverbindungen, Aluminiumverbindungen und Sulfate neben Spuren von Chloriden nachgewiesen worden. Die Klärung erfolgt in kleinen Betrieben durch Filtern, Absetzen lassen, eventuell unter Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure; in den großen Betrieben aber fast ausschließlich durch Destillation. Da der Destillationsprozeß verhältnismäßig lange Zeit in Anspruch nimmt, erfordert der Betrieb einer großen Reinigungsanstalt eine große Menge Benzin.

Früher nahm man wohl häufig an, daß der größere Teil der Verunreinigungen, die durch das Benzin entfernt werden, fettiger Natur seien. Das ist aber nicht der Fall. Die geringen Mengen Fett beeinträchtigen übrigens den Waschprozeß nicht nur nicht, sondern sind vielleicht sogar günstig für die Gewebe.

Die Konstruktion der verschiedenen Zentrifugen soll an dieser Stelle nur in kurzen Zügen geschildert werden.

Die eingangs erwähnten Zentrifugen von *Heine* und *de Laval* haben Trommeln ohne Tellereinlagen. Es handelt sich um Schlammschleudern. Die Flüssigkeitsschicht ist bei diesen Konstruktionen dick, und der Weg, den sie zurückzulegen hat, kurz. Auch treten innerhalb der Maschine Strömungen ein, die ein Ab-

scheiden feinsten Teilchen verhindert. Diese feinsten Teilchen, nämlich Zinkweiß, Ruß u. dgl. dürfen ja nicht entfernt werden; dadurch unterscheiden sich diese Zentrifugen von den Klärzentrifugen, die dazu dienen, ein vollständig klares Produkt zu erzielen. Um dies zu erreichen, muß die Flüssigkeitsschicht sehr dünn sein, der Weg, den sie zurückzulegen hat, möglichst groß, und das erreicht man durch die erwähnten Tellereinlagen, die das charakteristische Merkmal der Maschinen von *Rahmesol* und *Schmidt* (Westfaliazentrifuge), der *Bergedorfer Eisenwerke A.-G.* (Alfaseparatoren) und der verschiedenen ausländischen Fabrikate, wie *de Laval* und *Vickcen* sind.

Diese werden in verschiedenen Größen hergestellt. Die Trommel hat meist einen Durchmesser von 23 bzw. 28 cm. Ihre Tourenzahl ist 6000—7000 in der Minute. Der Kraftverbrauch je nach Größe 0,9—1,5 PS. Die Stundenleistung ist natürlich sehr verschieden je nach der Art und der Konsistenz der zu filtrierenden Flüssigkeit. Bei Lacken hat man in der Praxis 800—1000 kg in der Stunde verarbeitet. Bei Firnis und Öl ist die Leistung größer. Wenn der Raum, in dem sich die Verunreinigungen ansammeln, gefüllt ist, läuft nichts mehr ab, so daß also automatisch eine Regulierung erfolgt, durch die es verhindert wird, daß ungeklärte Flüssigkeit in das Gefäß für den reinen Lack fließt und diesen verunreinigt.

Die Verunreinigungen setzen sich in Form einer vollkommen trockenen, krümeligen oder festen aber leicht zerreiblichen Masse an der Wandung der Trommel fest.

Je nach der Menge der Verunreinigung muß die Trommel früher oder später geöffnet, und der Schmutz entfernt werden. Wenn auch diese Reinigung nur verhältnismäßig kurze Zeit in Anspruch nimmt, so empfiehlt sich doch, eine Ersatztrommel bereit zu halten und diese gegen die verschmutzte auszuwechseln, so daß längere Zeit für Reinigung zur Verfügung steht, und der Betrieb nicht unnötig lange unterbrochen wird.

Die *Krupp* sche Zentrifugenanlage besteht aus zwei Zentrifugen, einer Vorreinigungszentrifuge und einer Klärzentrifuge. Die erstere ist in der Art der Schlammschleudern ohne Tellereinsätze gebaut, die zweite hat Tellereinsätze, aber als besondere Eigentümlichkeit noch Düsen in der Wandung, durch die trüber Lack ausspritzt. Man ist dabei von der Idee ausgegangen, daß eine trübe Flüssigkeit sich beim Stehen langsam klärt und die am Boden befindliche Schicht besonders schmutzreich ist. Diese trübe Flüssigkeit, die gewissermaßen den Bodensatz enthält, wird dann wieder in die Vorreinigungszentrifuge zurückgepumpt. Und zwar sind es etwa 20—25% des zu klärenden Lackes, die diese erneute Reinigung durchmachen müssen. Der Kraftverbrauch ist bei der *Krupp* schen Zentrifuge bei einer Leistung von 400—1000 Kilo mit 2,2 PS angegeben. Zwischen die beiden Zentrifugen ist bei der *Krupp* schen Zentrifuge noch ein Schaumfänger eingeschaltet, weil sich ziemlich viel Schaum bildet, der in der Düsentrömmel nicht verarbeitet werden kann. Auf die ausländischen Fabrikate kann an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, weil sie im wesentlichen ebenso konstruiert sind und ebenso arbeiten wie die Westfalia.

Wesentlich anders ist die Konstruktion der *Sharples*-Superzentrifugen. Die Schleudertrommel besteht bei dieser aus einem hohen Zylinder von verhältnismäßig geringem Durchmesser. Beim größten Modell hat sie eine Höhe von 1 m, bei einem Durchmesser von etwa 10 cm. Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist wesentlich

höher und wird je nach der Größe bis zu 40 000 Umdrehungen in der Minute gesteigert. Dies ist nur dadurch möglich, daß die Trommel an einer biegsamen Welle hängt, wodurch die Beanspruchung der Lager und der Kraftverbrauch sehr gering werden. Die sehr einfache Konstruktion ist auch für die Reinigung von Vorteil.

Während die zuerst genannten Zentrifugen die Lackzuführung von oben haben, wird bei der Sharpels-Maschine die trübe Flüssigkeit von unten eingeführt. Die Trommel setzt sich von unten her allmählich zu.

Infolge der raschen Umdrehung ist die Abnutzung der Führungsringe, die sich am unteren Ende der Trommel befinden, verhältnismäßig groß. Dadurch treten Undichtigkeiten und Materialverlust ein, und zwar besonders bei sehr dünnflüssigen Substanzen.

Die bisher beschriebenen Zentrifugen liefern in den meisten Fällen ein befriedigendes Resultat, besonders, wenn bei einer hohen Temperatur gearbeitet wird, und die Menge der kolloidalen Trübungen nicht zu groß ist, und wenn nicht auf vollkommene Schleierfreiheit Wert gelegt wird. Sehr viele Lacke werden ja nicht als durchsichtige Lacke verbraucht, sondern in Mischung mit Pigmenten als sogenannte Farblacke. In sehr vielen Fällen stört auch ein schwacher Schleier in keiner Weise, denn in dünner Schicht ist er nicht zu erkennen und beeinträchtigt vor allem auch den Glanz nicht. Er ist aber ein Schönheitsfehler und wird mit oder ohne Recht, das soll hier nicht entschieden werden, als Kriterium für die Güte angesehen. Gut abgelagerte Lacke sind eben schleierfrei.

Die Entfernung des Schleiers durch nachträgliches Filtern ist umständlich. Man hat deshalb versucht, Filter und Zentrifuge zu verbinden. Die seiner Zeit von de Laval konstruierte Maschine hat sich aber anscheinend nicht bewährt, dagegen sollen die Erfolge mit der Unionzentrifuge sehr günstig sein, soweit es sich in der verhältnismäßig kurzen Zeit, seit sie auf dem Markt ist, beurteilen läßt.

Diese Unionzentrifuge hat eine Trommel mit einem Mantel aus Filtertuch. Die Führung der Flüssigkeit geschieht in der Weise, daß sie von außen nach innen das Filtertuch durchläuft. Dadurch tritt das Verschmutzen später ein und größere Partikel lösen sich ab.

In dem oberen Ring befindet sich außerdem noch eine Einlage aus Filtermasse.

Als Vorzug der Union-Filter-Zentrifuge wird auch noch angegeben, daß sie sich zur Filtration von kalten Lacken und Ölen eignet.

Für verschiedene Verwendungszwecke ist es notwendig, daß die Maschinen unter Luftabschluß, in manchen Fällen auch unter Druck, und in anderen Fällen im Vakuum arbeiten. Es handelt sich ja vielfach um leicht flüchtige und leicht entzündliche Flüssigkeiten, wenn sie auch häufig nur als Verdünnungsmittel in Betracht kommen. Das Arbeiten unter Druck ist auch wichtig für die Benzinreinigung. Die Betriebe haben sehr häufig Einrichtungen von Martin und Hünecke, bei denen ein geringer Überdruck angewandt wird. Das Arbeiten im Vakuum ist besonders wichtig für die Reinigung der Transformatorenöle. Einrichtungen dafür, auf die an anderer Stelle näher eingegangen werden soll, haben die Union, die Bergedorfer Eisenwerke A.-G., die Firma Kühnöl u. a. geschaffen.

Wir sehen jedenfalls, daß die Zentrifugen für die Reinigung von Ölen bereits vielseitige Verwendung finden. Ihre einfache Bedienung, der geringe Platzbedarf, die hohe Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit sind große Vorteile.

In den letzten beiden Jahren haben sich auch verschiedene Neuerungen ergeben, und zweifellos werden noch andere folgen, so daß man in absehbarer Zeit die Filterpressen noch für viele weitere Zwecke vorteilhaft durch Zentrifugen ersetzen wird. [A. 175.]

Über einen selbst zu wickelnden, schnell auswechselbaren, elektrischen Tiegel-Widerstandsofen.

Von A. SIMON und G. MÜLLER.

Laboratorium f. anorg. Chemie u. anorg. chem. Technologie der Techn. Hochschule Stuttgart u. Berliner Staatliche Porzellanmanufaktur. Vorgetragen von A. Simon, Stuttgart, auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Kiel.

(Eingeg. 13. Juni 1926.)

Bei den Arbeiten von A. Simon über Oxyhydrate und Oxyde, wo es sich darum handelte, evakuierte Glas-, Quarz- bzw. Porzellangefäße im Temperaturintervall von 100—1300° zu heizen, hat sich der Obige schon seit einer Reihe von Jahren selbsthergestellter, elektrischer Widerstandsofen bedient. Zuerst waren es Pukallsche Zellen, dann Tiegel aus Marquardtscher Masse, in die mittels Metallsäge Gewinde eingeschnitten wurde, und die in diesem Gewinde mit Konstantan- oder Platin- und später Nichromdraht als Heizdraht bewickelt wurden. Die Bodenheizung geschah mittels einer auf Asbestpappe aufgezogenen Spirale. Als äußere Isolierung diente geglühte Kieselgur und als Mantel Konserven- oder sonstige Blechbüchsen.

Während die Pukallsche Zelle bei hohen Temperaturen so stark schrumpfte, daß sich der darauf gewickelte Heizdraht zusammenschob und dann durchbrannte, teilten die Öfen mit Heizkörper aus Marquardtscher Masse die Nachteile der üblichen, elektrischen Widerstandsofen, daß oberhalb 1050° die Marquardtsche Masse so leitend wird, daß Elektrolyse einsetzt und deren Produkte durch Reaktion mit dem Heizdraht sehr bald zu dessen Zersetzung führen.

Das Drängen vieler Fachgenossen, die die Öfen sahen, dieselben weiter auszubauen und sie einem weiteren Kreis zugänglich zu machen, zeigte, daß ein großes Bedürfnis nach einem billigen, leicht auswechselbaren und zu reparierenden Heizofen bestand, und so wandte sich denn der erstere von uns an die Staatliche Porzellanmanufaktur, um von ihr einen gleich zum Bewickeln fertigen Heizkörper mit Gewinde und Bodenraum für die Spirale herstellen zu lassen.

In Gemeinschaft mit Dipl.-Ing. Müller von der Staatlichen Porzellanmanufaktur wurde nun ein Ofen konstruiert, der diese Vorbedingungen erfüllte und dessen Heizkörpermasse bis 1300° nicht merkbar leitend wird.

Dieser Ofen besteht aus drei Hauptteilen, nämlich dem eigentlichen Heizkörper, dem Heizkörperfuß und dem Schamottemantel.

Bei der gewöhnlichen Ausführung, d. h. für Temperaturen bis 1300°, wird der Heizkörper aus einem Spezialhartporzellan ausgeführt. Das hat erstens den Vorteil, daß Porzellan bei dieser Temperatur nicht durch Stromleitung zu Störungen Anlaß gibt, und gestattet zweitens auch, die Wandungen des Heizkörpers so dünn auszuführen, daß ein schneller Wärmeaustausch vom Heizdraht zum Innenraum des Heizkörpers und eine fast vollkommene Wärmeausnutzung gewährleistet wird. Wie gering der Wärmeabfall vom Heizdraht bis zum Heizraum ist, erhellt daraus, daß z. B. bei einer Heizraumtemperatur von 1100° innen, der Draht außen nur 20° heißer war. Für Temperaturen oberhalb 1300°, also bei Bewicklung mit