

Dosierpumpe für hochaggressive Flüssigkeiten

Von Dr. E. W. BECKER¹⁾ und E. HOLZ, München, Physikalisch-chemisches Institut der Universität

Bei dem von H. C. Urey und Mitarb. entwickelten chemischen Isotopentrennverfahren²⁾ stellt die Bewegung der meist hochaggressiven Flüssigkeiten eine der wesentlichsten apparativen Schwierigkeiten dar. Die Säuren, Laugen und Salzlösungen müssen über Zeiträume von mehreren Monaten mit genauer Dosierung gepumpt werden, wobei die Fördervolumina häufig nur in der Größenordnung von einigen 10 cm³/h liegen. Bei der von uns in München durchgeführten Anreicherung des ¹⁵N³⁾ konnten diese Schwierigkeiten mit einem Spezialtyp der auch von Urey und Mitarb. verwendeten Schlauchpumpe überwunden werden. Da diese Pumpe, die sich inzwischen im jahrelangen Dauerbetrieb bestens bewährt hat, auch für andere Probleme der chemischen Labor- und Betriebspraxis geeignet ist, wird sie im folgenden beschrieben.

Bauprinzip

Das Bauprinzip der Schlauchpumpe, deren Idee wohl auf K. Prytz⁴⁾ zurückgeht, zeigt Bild 1: In einem zylindrischen Ge-

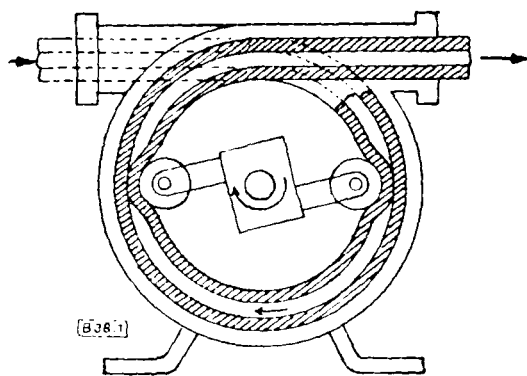
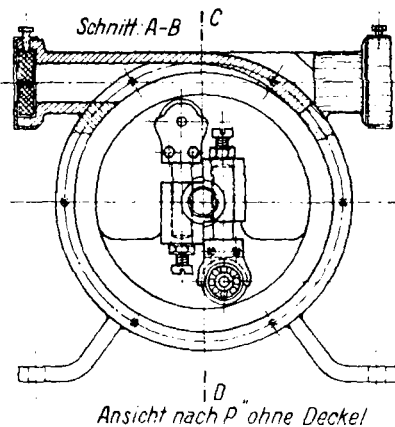


Bild 1.
Schema einer Schlauchpumpe

häuse liegt ein Gummischlauch in Form einer Schlinge. Er wird durch Walzen an zwei gegenüberliegenden Stellen zugequetscht. Dreht man den Walzenhalter um seine Achse, so bewegt sich mit den gequetschten Stellen die in dem Schlauchvolumen befindliche Flüssigkeit.



B 38 2

Bild 2
Werkstattzeichnung der Pumpe (ohne Schläuche)
a Schlitz, b Walze

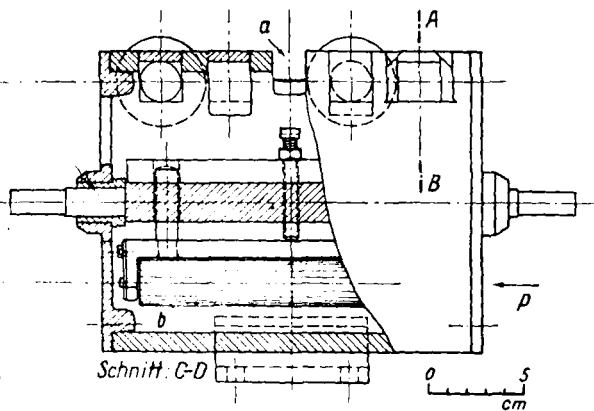


Bild 3
Ansicht des als Doppelpumpe ausgebildeten Modells

Der Vorteil ist offensichtlich: die Flüssigkeit kommt nur mit dem Schlauchmaterial in Berührung. Das Fehlen von Ventilen sichert einwandfreies Arbeiten mit weitgehender Konstanz der Förderleistung auch bei wechselnden Druckverhältnissen. Die Pumprichtung kann durch Änderung der Drehrichtung umgekehrt werden.

Konstruktion

Bild 2 zeigt eine Werkstattzeichnung unseres als Doppelpumpe ausgebildeten Modells. Wesentlich ist die Art der Schlauchein-

führung: Führt man, was zunächst nahe liegt, den Schlauch tangential ein, so treten beim Auflaufen der Rolle auf das neue Schlauchende an der Schlauchüberschneidung im Gummi erhebliche Gegenkräfte auf. Diese setzen nicht nur die erforderliche Antriebskraft periodisch stark herauf, sondern bewirken vor allem einen ungewöhnlich großen Verschleiß des Schlauchmaterials an der Auflaufstelle. Die Schlauch Einführung weicht daher bei unserem Modell soweit von der Tangente nach außen ab, daß die beim allmählichen Auflaufen auf das eine Schlauchende auftretende Bremsung durch die Beschleunigung kompensiert wird, die das gleichzeitige Ablauen von dem anderen Schlauchende ergibt. Dadurch wird nicht nur der Kraftbedarf der Pumpe weitgehend konstant, sondern es werden auch die zusätzlichen Schlauchbeanspruchungen auf ein Mindestmaß herabgesetzt.

Da die Pumpe nur mit einer kleinen Auflage gebaut wurde, sind die Stützen für Zu- und Ablauf mit der vorgesehenen Abweichung von der Tangente in das Stahlgehäuse eingeschweißt. Die Konstruktion läßt sich bei Verwendung eines Gußkörpers wesentlich vereinfachen.

Die in den Stützen durch Klauen festgehaltenen Schläuche liegen frei in dem ausgeschliffenen Gehäuse. Der Walzendruck ist mit Stellschrauben regelbar, die durch den Schlitz a bedient werden können. Die Ausschnitte in den beiden Deckplatten ermöglichen es, die Schläuche während des Betriebes zu beobachten. Sie sind, ebenso wie die Öffnung zur Bedienung der Stellschrauben,

durch Bleche abgedeckt, die das Innere des Gehäuses vor Verschmutzung schützen. Bild 3 zeigt die Pumpe im Lichtbild.

Betriebserfahrungen

Die besondere Ausbildung der Schlauch Einführung macht das von den amerikanischen Autoren²⁾ angegebene Schmieren der Schläuche mit Rizinusöl überflüssig. Auch das Durchziehen eines größeren Schlauchvorrates während des Betriebes²⁾ ist nicht mehr erforderlich. Die Pumpe arbeitete im monatlangen Dauerbetrieb ohne jede Wartung.

Die Drehzahl wird dabei zweckmäßig sehr niedrig gehalten (etwa 1 U/min). Der von uns meist verwendete Bunaschlauch

¹⁾ Jetzt Physikalisches Institut der Universität Marburg/L.

²⁾ u. a. H. G. Thode u. H. C. Urey, J. chem. Physics 7, 34 [1939].

³⁾ Vgl. E. W. Becker u. H. Baumgärtel, diese Ztschr. A 59, 88 [1947].

⁴⁾ K. Prytz, Z. Instrumentenkde, 25, 195 [1905].

mit 8 mm lichter Weite und 6 mm Wanddicke ergab bei 1 U/min eine Förderleistung von etwa 0,5 l/h. Die Förderung bei konstanter Drehzahl kann durch Einziehen eines passenden dünneren Schlauches in die Bohrung des dickeren um mehr als eine Größenordnung herabgesetzt werden.

Bei der Wahl des Schlauchmaterials ist vor allem auf hohe Elastizität Wert zu legen. Im wochenlangen Dauerbetrieb wird der Querschnitt der Schläuche allmählich elliptisch verformt. Die resultierende Verminderung der Förderleistung kann jedoch leicht durch Vergrößerung der Drehzahl ausgeglichen werden. Für kürzere Zeiträume ist die Förderung der Pumpe bei Antrieb durch einen Synchronmotor innerhalb $\pm 1\%$ konstant. Eine stärkere Ermüdung der Schläuche vermeidet man durch Anwendung eines möglichst geringen Rollendruckes. Bei der anfänglichen Einstellung wird die untere Walze *b* in der in Bild 2 gezeigten Stellung

zunächst soweit nach außen verschoben, bis der Schlauchdurchgang gerade blockiert ist, was man beim Durchblasen leicht feststellen kann. Darauf wird die Stellschraube noch um etwa eine halbe Umdrehung angezogen (Ganghöhe rd. 1 mm). Nach Drehung des Walzenhalters um 180° verfährt man ebenso mit der anderen Walze.

Mit dem Schlauch von 8 mm lichter Weite und 6 mm Wanddicke können Flüssigkeiten gegen einen Überdruck von etwa 2 at gepumpt werden. Umgekehrt läßt sich mit trockenen Schläuchen ein Luft oder andere Gase enthaltendes Gefäß bis auf etwa 10 Torr evakuieren. Die Pumpe kann daher auch statt einer Töplerpumpe zum Bewegen von Gasen verwendet werden⁵⁾.

Emgeg. am 9. Okt. 1947 [B 38]

⁵⁾ Vgl. dazu E. W. Becker u. H. Baumgärtel, Z. Naturforsch. *r*, 514 [1946], Abb. 1, P₁₁ u. P₁₂.

BERICHTE AUS DER CHEMISCHEN TECHNIK

Umschau

Kupfer-Bestimmung in legiertem und unlegiertem Stahl innerhalb 15 Minuten. Eine schnelle und zuverlässige Analyse, die den Anforderungen der industriellen Praxis bei der Gußkontrolle gerecht wird, ist in den Vereinigten Staaten von Amerika von F. B. Clardy, J. C. Edwards und J. L. Leavite¹⁾ für Cu-Gehalt bis 1,3% mit einer Fehlergrenze von $\pm 0,02\%$ entwickelt und erprobt worden. Nach Auflösen einer 1 g-Probe mit Salpetersäure wird mit Perchlorsäure abgeraucht. Zu starkes Abrauchen führt u. U. zur Bildung unlöslicher Eisensalze; man unterbricht daher diesen Arbeitsgang rechtzeitig und puffert mit Natriumacetat noch vorhandene Perchlorsäure. Auf Zusatz von Natriumthiocyanat fällt Kupfer aus und läßt sich als Cuprothiocyanat abtrennen. Seine Bestimmung erfolgt durch Titration mit Kaliumjodat und Chloroform nach Andrews²⁾.

[U 126] R. W.

Kationen-Austauscher als Katalysatoren. Nachdem Die-richs³⁾ in amerikanischen Veröffentlichungen über das deutsche Wofatit berichtet hat, das als Anionen- und Kationen-Austauscher benutzt wird und zur Katalyse gewisser Veresterungs-, Umesterungs- und Hydrolyse-Reaktionen befähigt ist, beschreibt S. Sussmann⁴⁾ nunmehr die Ergebnisse der amerikanischen Forschung seit 1941. Das Ziel dabei ist, Austauscher, wie sie schon seit langem zur H₂O-Reinigung gebraucht werden, als Katalysatoren bei organischen Reaktionen einzuführen, die durch H⁺-Ionen aktiviert werden. Gegenüber der Verwendung einfacher Säuren wie HCl, H₂SO₄ und org. Sulfonsäuren, die vom Reaktionsprodukt oft durch schwierige Arbeitsgänge zu entfernen sind, wird erstrebt, feste und stabile Katalysatoren zu schaffen, die durch Filtration oder durch Abdestillieren der Reaktionsprodukte abgetrennt werden können. Vor allem für Verbindungen mit großer Viskosität oder hohem Siedepunkt sind solche Austauscher eine wesentliche Erleichterung in Laboratorium und Industrie. Die amerikanischen Austauscher basieren auf Kunstharzen, meist aus Phenol und Formaldehyd, die Sulfonsäuregruppen enthalten, z. B. Zeo Karb H. Die Natur des Grundstoffes scheint keine Rolle zu spielen, wichtig ist lediglich, daß eine genügend starke Säuregruppe eingebaut ist. In Amerika haben sich Kationen-Austauscher bei Acetal-Synthesen, Acetal-Alkoholylse, Veresterungen, Esteralkoholysen, Esterhydrolysen, Dehydrierung von Alkoholen und Zucker-Inversion als Katalysatoren bewährt.

[U 139] R. W.

Plastische Eigenschaften von Protein-Derivaten höherer Fettsäuren. Die Acylierung von Casein mit höheren Fettsäure-Radikalen ergibt Produkte mit verminderter Wasseraffinität und mit verbesserten Fließeigenschaften⁵⁾. Mit 6 bis 12 % H₂O als Weichmacher können sie zu kleinen, durchscheinenden Gegenständen verarbeitet werden, ohne nachzuweichen oder zu schrumpfen. Diese Vorzüge werden noch augenfälliger mit vermehrter Acylierung, wobei aber die Stärke und Härte der Stücke so gesteigert wird, daß man zu gewissen Einschränkungen in der Acylierung genötigt ist. Es hat sich jedoch gezeigt, daß vor dem Pressen ein

Härten mit Formaldehyd möglich ist, welches die Wasserabsorption nochmals verringert, die Fließeigenschaften aber zunächst nicht sehr beeinflußt. Die untersuchten Palmityl- und Oleyl-derivate zeigen gute Eigenschaften. Oleylchlorid wird jedoch als Reagens bevorzugt, weil die durch Hydrolyse daraus entstehende Fettsäure flüssig ist und durch Extraktion leichter entfernt werden kann. Ein weiterer Vorteil des Oleylrestes ist die Einführung ungesättigter Bindungen, wodurch die erwünschten Kreuzvernetzungen in den Molekeln möglich werden. Besondere Eigenschaften haben die Palmitylproteine. Sie zeigen zunächst eine außergewöhnlich geringe Wasserabsorption und lassen sich durch Formaldehyd in ihrer Festigkeit kaum verändern. Das Härtungsvermögen ist nur gering und die Dehnung wird kaum beeinflusst. Diese Produkte haben aber auch ohne Härtung den Anforderungen der Praxis bisher genügt. Mit Ausnahme der Palmityl-derivate werden alle anderen höheren Fettsäure-derivate durch Formaldehydbehandlung jedoch verbessert. Danach zeigt das Material stets verminderte Wasseraufnahme, die Dehnung und die Biegefestigkeit sind verbessert (letzte liegt in der Größenordnung von etwa 350 bis 420 kg/cm²), die Formstabilität ist gut, das Fließvermögen ausreichend zur Verarbeitung im Spritzverfahren; außerdem ist das Material weniger spröde als die bisherigen Proteinprodukte. Die höchstzulässige Verarbeitungstemperatur ist 130° C.

[U 140] R. W.

Neuer gummiähnlicher Kunststoff⁶⁾. Elastomer Nr. 105 ist ein gummiähnlicher Kunststoff der Electro-Technical Products Inc., Nutley N. Y., den man formbar in Tauchbädern, durch Spritz- oder Walzverfahren und andere Methoden in beliebiger Stärke verarbeiten kann. Das Erzeugnis ist außerordentlich widerstandsfähig gegen die meisten Lösungsmittel, wie Aromaten, Öle, Säuren, Basen, Wasser. Es altert und brennt nicht. Bei niedrigen Temperaturen behält Elastomer seine Biegsamkeit. Als Behandlungstemperatur wird 160° C — in einzelnen Fällen 95° C — angegeben. Die Behandlungsdauer ist abhängig von der Dicke des Materials, bei 160° rechnet man mit etwa 16 min je cm Dicke.

[U 145] R. W.

Chemische Treibmittel für Fernwaffen⁷⁾. Die zum Studium der schnellablaufenden Reaktionen entwickelten Methoden arbeiten mit Oszillographen, die die erzeugten Drücke kontinuierlich auf photographischem Wege registrieren. Die Drücke treten stoßweise auf, sobald die chemischen Treibstoffe in die Kammer des Verbrennungsraumes eingespritzt werden. Drei Systeme wurden untersucht: Konz. H₂O₂/Permanganat; rote rauchende HNO₃/Anilin und Mononitromethan/Katalysator. Von diesen hat sich nur das erste System als geeignet erwiesen. Die Experimente zeigten, daß eine weite Grenze für die Bedingungen besteht, unter denen sichere Reaktionen möglich sind. Peroxyd-Konzentrationen von 50–90% und Permanganat-Konzentrationen von 5–32% (MnO⁺-Jon) wurden erfolgreich erprobt mit weitgehender Änderung des Mischungsverhältnisses. Die Zersetzungsreaktion wird als „augenblickliche“ bezeichnet, sie ist nur abhängig vom Verhältnis des Reaktionsgemisches. Mit steigender Peroxyd-Konzentration sind die entwickelten Drücke größer und von längerer Dauer, so daß auch eine schwache Druckentwicklung erreicht werden kann durch Kontrolle des Anteils an injiziertem Peroxyd. Temperatursenkung auf – 23° C zeigt keine Wirkung.

⁶⁾ Modern Plastics 24, 2, 190 [1946].

⁷⁾ F. Bellinger, H. B. Friedman, W. H. Bauer, J. W. Earstes, J. H. Ladd, J. E. Ross, Industr. Engng. Chem., Ind. Edit. 38, 160/169 [1946].

¹⁾ F. B. Clardy, J. C. Edwards und J. L. Leavite, Industr. Engng. Chem., Analyt. Edit. 17, 791/792 [1945].

²⁾ L. W. Andrews, J. Amer. chem. Soc. 25, 756 [1903].

³⁾ Die-richs, Report PB 866, Office of Technical Service, Dept. of Commerce, Washington 1945.

⁴⁾ S. Sussmann, Ind. Engng. Chem. Ind. Edit. 38, 1228/1230 [1946].

⁵⁾ W. G. Gordon, A. E. Brown, C. M. McGroory, E. C. Gall, Industr. Engng. Chem., Ind. Edit. 38, 1243/45 [1946].