

läufig erfolgt. Ein Beispiel für den ersten Fall sind die Alkohole als Schaumbekämpfungsmittel. Die Kohlenwasserstoffe stören überhaupt nicht; sie scheinen sogar im Gemisch mit den Alkoholen ebenfalls schaumbrechend zu wirken. Ein Beleg für den 2. Fall ist die Veresterung niederer Alkohole, etwa für die Herstellung von Lacklösungsmitteln. Gibt man den betreffenden Synolaus-

schnitt direkt zur Säure, so verestert der Alkohol unter Wasseranfall, der abdestilliert wird. Man gibt in solchen Fällen vielfach Kohlenwasserstoffe als Wasserschleppmittel zu. Diese Aufgabe können hier die Synolkohlenwasserstoffe übernehmen, die man anschließend im gleichen Arbeitsgang übertritt und damit von den Estern abtrennt.

Eingeg. 16. Juni 1947 [B 62]

## Kolonnen mit rotierenden Einsätzen

Von W. JOST, Physikalisch-chemisches Institut der Universität Marburg

Kolonnen mit rotierenden Einsätzen wurden zuerst in den Vereinigten Staaten von Amerika entwickelt und wurden mit großem Erfolg benutzt. Im folgenden wird über Versuche an einer derartigen Kolonne berichtet und eine Erklärung der günstigen Trennwirkung gegeben.

Angeregt durch die Veröffentlichung von *Lesesne* und *Lochte*<sup>1)</sup>, begannen wir im Jahre 1939 Versuche an Kolonnen mit rotierenden Einsätzen. Gefordert wurde ein gegenüber der Drehbandkolonne vergrößerter Durchsatz bei möglichst noch gesteigerter Trennleistung. Die Überlegung, daß dies wohl nur durch eine Verkürzung der Austauschwege im Gas erreichbar sein würde, führte dazu, mit einem rotierenden Zylinder zu arbeiten, wobei

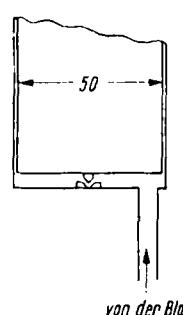
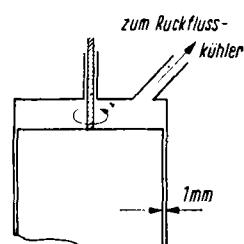


Bild 1  
Kolonne mit rotierenden Einsätzen

der Abstand zwischen Zylinder und Rohr größtenteils 1 mm beträgt, Bild 1. Die so erzielten Resultate waren sehr befriedigend, wie aus den folgenden Angaben zu erkennen ist:

Testgemisch: Benzol-Äthylenchlorid

Kolonne I (Glas)	Kolonne II (Messing)
Durchmesser 12 mm	Durchmesser $\approx$ 50 mm
Spaltweite $\approx$ 1–2 mm	Spaltweite $\approx$ 1 mm
HETP (Height Equivalent to a Theoretical Plate) = Höhe eines theoretischen Bodens: 1,7 cm	HETP < 0,9 cm
Drehzahl rd. 800 min <sup>-1</sup>	Drehzahl rd. 6000 min <sup>-1</sup>
Durchsatz rd. 100 cm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> (cm <sup>3</sup> Flüssigkeit bei totalem Rücklauf)	Durchsatz rd. 350 cm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>

Zu betonen ist, daß diese Zahlen sehr gute Wärmeisolation und völlig ruhigen Betrieb voraussetzen; stärkere Schwankungen in der Drehzahl und Schwingungen der Kolonne stören erheblich. Vergrößerung der Spaltweite setzt die Trennleistung herab.

Man ist zunächst geneigt, für die günstigen Effekte an die Wirkung eines turbulenten Austauschs in der Gasphase zu den-

<sup>1)</sup> Sh. D. *Lesesne* u. H. L. *Lochte*: Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed. 30, 450 [1938]; vgl. a. F. *Stage*, diese Ztschr. B. 19, 182 [1947].

ken. Das kann aber nicht die entscheidende Ursache sein. Denn, wie in besonderen Versuchen gezeigt wurde, verbessert ein Rotor mit Längsnuten den Trenneffekt nicht, obwohl er für eine stärkere Durchwirbelung des Gases günstig sein sollte. Außerdem wurden mit der Glaskolonne bereits gute Trennwerte unter Bedingungen erreicht, bei denen zweifellos noch stabile laminare Strömung vorhanden ist<sup>2)</sup>. Es wurden außerdem besondere Modellversuche mit einem KPG-Rohr als Mantel und verschiedenen Rotoren aus Messing ausgeführt. Hierbei zeigte sich eindeutig, daß gute Trennleistungen immer nur bei gleichmäßigem Zurücklaufen der Flüssigkeit eintreten. Der Rückfluß verläuft in unserer Anordnung auf Schraubenbahnen. Ohne Rotation läuft die Flüssigkeit in einzelnen Strähnen herab, wodurch sowohl der Austauschweg in der Flüssigkeit wie die mittleren Austauschwege im Gas stark erhöht werden.

Es bleibt nach allem als Erklärung für die günstigen Effekte nur:

1. Gleichmäßige Benetzung und gleichmäßiges Ablaufen der Flüssigkeit.
2. Enge Spaltweite und damit kurzer Austauschweg im Gas.

Aus den Versuchen wurde gefolgt, daß ein guter Trenneffekt auch noch ohne Rotation erhalten werden sollte, sofern es gelänge, für eine gleichmäßige Benetzung der Rohrwand durch die Flüssigkeit und damit gleichmäßig langsames Herabfließen derselben zu sorgen. Es war daran gedacht, daß dies evtl. durch geeignete Vorbehandlung der Wand, vielleicht auch durch Oberflächenschichten, z. B. aus Kunststoffen, zu erreichen sei. Dahingehende Versuche konnten nicht mehr ausgeführt werden.

Die Richtigkeit der Folgerungen wurde durch die Arbeiten von W. *Kuhn*<sup>3)</sup> bestätigt, z. T. sogar quantitativ.

Zusammen mit der Fa. Schott & Gen., Jena, war ein auch für Vakuum vorgesehenes Modell der Kolonne aus KPG-Glas gebaut worden, das, ehe einige noch notwendige Verbesserungen angebracht werden konnten, bei einem Luftangriff im Dezember 1943 in Leipzig zerstört wurde.

Will man die Durchsätze wesentlich erhöhen, so wird man zwangsweise dazu geführt, eine der *Pegram-Ureyschen* ähnliche Anordnung zu wählen, da bei der Zylinderkolonne der Durchsatz nur linear mit dem Durchmesser zunimmt. Es ergab sich, daß man bei wesentlicher Vergrößerung des Durchmessers, z. B. auf 30 cm, durch geeignete Einbauten sehr große Durchsätze in der Größenordnung 1000 l Flüssigkeit je Stunde erzielen und dabei den Druckabfall in der Kolonne beliebig weit kompensieren kann, was für Vakuumdestillation entscheidend ist.

An den zuerst erwähnten Versuchen waren insbesondere die Herren H. *Teichmann* und L. *Sieg* beteiligt. [B 59]

Eingeg. am 1. Juni 1947.

<sup>2)</sup> Für die Verhältnisse zwischen zwei rotierenden Zylindern vgl. L. *Prandtl*: Strömungslehre, 2. Aufl., Braunschweig 1944, S. 118.

<sup>3)</sup> W. *Kuhn*, Helv. Chim. Acta 25, 252 [1942]; 26, 1693 [1943].