

137. Studien über Absorptionsvorgänge an Gasblasen

von A. Guyer, W. Richarz und A. Guyer jr.

(13. VI. 55.)

Von den verschiedenen zur Gasabsorption verwendeten Vorrichtungen sind die Blasenkolonnen wegen ihrer grossen Wärmekapazität besonders für stark exotherme Stoffaustauschreaktionen geeignet. Daneben werden sie aber auch für Vorgänge verwendet, bei denen Aufschlammungen von Reaktionsprodukten oder Katalysatoren in der flüssigen Phase auftreten. Kennzeichnend für die Wirksamkeit einer Absorptionsanlage sind die darin zu erwartenden partiellen Stoffübergangszahlen und deren Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen.

Für Füllkörperkolonnen besteht keine zuverlässige und einfache Methode zur Bestimmung der spezifischen Austauschfläche. Mangels genaueren Angaben wird deshalb meist die benetzte Oberfläche der Füllkörper als identisch mit der Austauschfläche angenommen, und bei Berechnungen wird vorausgesetzt, dass sie unabhängig vom Gasdurchsatz sei. Nur so kann anhand der experimentell bestimmten volumetrischen Stoffübergangszahl und ihrer Abhängigkeit von den Bedingungen im Füllkörperturm der Einfluss derselben auf die partielle Stoffübergangszahl selbst studiert werden.

Bei einem Blasenturm hingegen muss von vorneherein angenommen werden, dass die spezifische Austauschfläche (a) vom Gasdurchsatz abhängt. Es wurde deshalb versucht, durch Messung der Oberfläche von Gasblasen diese Abhängigkeit zu bestimmen und so die volumetrische Stoffübergangszahl ($k \cdot a$) in ihre beiden Komponenten aufzuteilen. Dadurch konnte der Einfluss der Betriebsbedingungen auf die partielle Stoffübergangszahl (k) gefunden und in Form empirischer Gleichungen festgehalten werden.

*Shulman & Molstad*¹⁾ führten ausgedehnte Untersuchungen an einer Blasenkolonne anhand der Systeme Kohlendioxyd-Wasser und Wasserstoff-Wasser (Flüssigkeitsfilm massgebend) aus. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Absorption von Schwefeldioxyd in Wasser gewählt, da für diesen Fall sowohl der Flüssigkeits- wie auch der Gasfilm am totalen Filmwiderstand massgebend beteiligt sind.

Nomenklatur.

- a spezifische Austauschfläche (cm^2/cm^3).
- A Turmquerschnitt (cm^2).
- c Konzentration des löslichen Gases in der Flüssigkeit (Mol/cm^3).
- G_M Inertgasdurchsatz (Mol/h).

¹⁾ *H. L. Shulman & M. C. Molstad*, Ind. Eng. Chemistry **42**, 1058 (1950).

H	Henry'sche Konstante (Mol/cm gr).
H_G, H_L	Höhe einer totalen Übergangseinheit, bezogen auf den Gas- bzw. Flüssigkeitsfilm (cm).
H_g, H_l	Höhe einer partiellen Übergangseinheit für den Gas- bzw. Flüssigkeitsfilm.
k_g	Stoffübergangszahl auf der Gasseite (Mol/sec g).
k_l	Stoffübergangszahl auf der Flüssigkeitsseite (cm/sec).
K_j	Ionisationskonstante der Reaktion $SO_2 + H_2O = H^+ + HSO_3^-$.
L_M	Durchsatz des reinen Lösungsmittels (Mol/h).
m	Steigung der Gleichgewichtskurve.
Θ	Blasenoberfläche (cm ²).
P	Totaldruck (g/cm ²).
X	Konzentration des löslichen Gases in der Flüssigkeit (Mol Gas/Mol Lösungsmittel).
Y	Konzentration des löslichen Gases in der Gasphase (Mol Gas/Mol Inertgas).
α, β	Kleiner und grosser Halbmesser der rotationsellipsoidförmigen Gasblasen (cm).
ϱ_M	Molare Dichte der flüssigen Phase (Mol/cm ³).
e_j	effektive Ionenaktivität des hydratisierten Schwefeldioxyds.
Indices:	
g, G	bezogen auf Gas, Gasfilm oder Gasphase.
l, L	bezogen auf Flüssigkeit, Flüssigkeitsfilm oder flüssige Phase.
j	betrifft hydratisiertes SO_2 .
u	betrifft nicht hydratisiertes, d. h. physikalisch gelöstes SO_2 .
t	betrifft total absorbiertes SO_2 .
1	Verhältnisse am Kolonnenfuss.
0	Verhältnisse am Kolonnenkopf.

Apparatives und Analysen.

Apparatur. Als Absorptionsanlage diente der in Fig. 1 dargestellte Blasenturm, in dem das Luft-Schwefeldioxydgemisch von unten durch das von oben eingeleitete Wasser perlte. Die Verteilung des Gases erfolgte durch eine Lochplatte aus nichtrostendem Stahl (0,8 mm dick) mit 29 Löchern von 0,5 mm Durchmesser. Die Auffangvorrichtung für die Gasblasen oben in der Kolonne bestand aus einem umgekehrten Glasrichter, wobei zur Verminderung des Endeffektes bei der Absorption das eintretende Wasser in einer durchbohrten Ringleitung aussen am Trichter eingeführt wurde.

Die Analyse des die Kolonne verlassenden Gasstromes erfolgte durch Entnahme eines Teilstromes bei Ventil (11), Absorption des darin enthaltenen Schwefeldioxyds in verdünnter Natronlauge und Messen des restlichen Inertgases mittels einer Gasuhr. Der Hauptstrom des Gases wurde durch eine geheizte Kapillare (7), deren Wicklung von einem Kontaktmanometer über ein Relais gesteuert war, abgeführt. Mit dieser Einrichtung konnte ein kleiner Überdruck in der Kolonne konstant gehalten und ein richtiges Funktionieren des Überlaufs erreicht werden. Die Analyse des Wasserstromes geschah durch Einleiten einer kleinen Wassermenge in eine mit Natronlauge beschickte und tarierte Vorlage und nachherige Rücktitration mit 0,1-n. Schwefelsäure.

Die gewählten Versuchsbedingungen und die Messresultate sind in Tab. 1 gesamthaft dargestellt.

Das Ausmessen der Blasengrösse erfolgte auf den vergrössert projizierten Aufnahmen einer Kleinbildkamera. Bei der Aufnahme wurde zwischen Kamera und Objektiv eine Anzahl Zwischenringe eingeschraubt, die Aufnahmen im Verhältnis 1:1,5 bis 1:3 erlaubten. Zur Beleuchtung dienten zwei *Philips* „Photo-Crescenta“-Lampen, wobei eine Milchglasscheibe für diffuses Licht sorgte. Bei einer Blendenöffnung von 1:8 konnten kontrastreiche Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von $\frac{1}{1000}$ sec erhalten werden. Gleichzeitig mit einer Filmkamera (35 mm) aufgenommene Bildserien erlaubten die Beobachtung und Auswertung von sich schnell abwickelnden Vorgängen. Dieselben Aufnahmen konnten auch für die Messung der Aufstiegsgeschwindigkeit der Gasblasen verwendet werden.

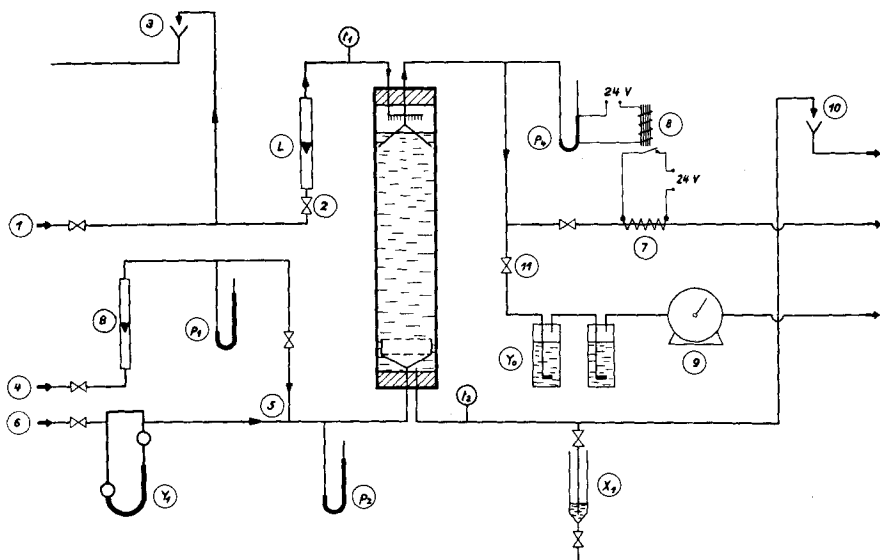


Fig. 1.

- | | |
|---|--|
| 1 Wassereintritt. | 10 Überlauf zur Niveauregulierung in der Kolonne. |
| 2 Wasserregulierhahn. | 11 Ventil zur Gasprobeentnahme. |
| 3 Überlauf zur Konstanzhaltung des Wasserdrucks. | G Rotameter für Inertgasdurchsatz. |
| 4 Lufteintritt. | L Rotameter für Flüssigkeitsdurchsatz. |
| 5 Rückschlagventile. | X ₁ Vorrichtung zur Wasseranalyse. |
| 6 SO ₂ -Eintritt. | Y ₀ Vorrichtung zur Gasanalyse. |
| 7 Geheizte Kapillare zur Konstanzhaltung des Überdrucks in der Kolonne. | Y ₁ Strömungsmesser für SO ₂ . |
| 8 Relais. | t Temperaturmeßstellen. |
| 9 Gasuhr zur Inertgasmengenummessung. | p Druckmeßstellen. |

Gleichgewicht Schwefeldioxyd/Wasser.

In der Literatur¹⁾ wurde darauf hingewiesen, dass die von *Perry*²⁾ referierten Daten über die Löslichkeit von Schwefeldioxyd in Wasser ungenau seien. Als Grundlagen für die vorliegende Arbeit fanden deshalb die von *Johnstone & Leppla*³⁾ ermittelten und von *Pearson*¹⁾ nachgeprüften Werte Verwendung. Ebenfalls wurde die vom selben Autor aufgestellte Beziehung für den Zusammenhang zwischen dem ionisierten und nichtionisierten Teil des in der flüssigen Phase gelösten Schwefeldioxyds verwendet

$$c_i = K_i \cdot c_u / \epsilon_i. \quad (1)$$

Die total absorbierte Menge Schwefeldioxyd betrug somit

$$c_t = c_u + c_i. \quad (2)$$

¹⁾ D. A. Pearson u. Mitarbeiter, Chem. Eng. Progress **47**, 257 (1951).

²⁾ J. H. Perry, Chem. Eng. Handbook, 3. Aufl., S. 676, New York 1950.

³⁾ H. Johnstone & P. Leppla, J. Amer. chem. Soc. **56**, 2233 (1934).

Tabelle 1.
Versuchsbedingungen und Messresultate.

Druck mm Hg	Mittlere Wasser- temp. ° C	Säulen- höhe cm	Gas- durchsatz Mol Luft/h	Flüssigkeits- durchsatz Mol H ₂ O/h	SO ₂ -Konzentrationen		
					Y ₁ Mol SO ₂ /Mol Luft	Y ₀	X ₁ · 10 ³ Mol SO ₂ / Mol H ₂ O
719	10	62	1,11	278	0,100	0,0069	0,376
721	10	62	1,11	556	0,100	0,0057	0,194
720	10	62	1,11	1110	0,100	0,0059	0,094
721	11	62	1,11	2220	0,100	0,0066	0,047
728	11	62	2,27	278	0,105	0,0106	0,764
729	11	62	2,27	545	0,105	0,0065	0,455
726	10	62	2,27	1110	0,105	0,0048	0,213
723	9	62	2,27	2220	0,105	0,0051	0,103
726	12	62	4,46	278	0,100	0,0202	1,250
731	11	62	4,46	556	0,100	0,0076	0,743
731	9	62	4,46	1110	0,100	0,0073	0,365
726	11	62	4,46	2270	0,085	0,0030	0,152
723	13	61	7,26	272	0,123	0,0428	2,180
727	10	61	7,32	556	0,122	0,0200	1,362
729	11	61	8,93	1110	0,100	0,0103	0,736
731	10	61	8,93	2220	0,100	0,0053	0,383
734	12	61	17,86	278	0,090	0,0497	2,560
734	11	61	17,86	556	0,090	0,0316	1,880
734	8	61	17,86	1110	0,090	0,0150	1,165
732	10	61	17,86	2220	0,090	0,0087	0,653
732	10	61	17,86	4440	0,090	0,0051	0,341

Die Temperaturabhängigkeit der *Henry*'schen Konstante *H* im Bereich von 0–50° C und 0–800 mm Hg und diejenige der Ionisationskonstanten *K*₁ ist in Fig. 2 dargestellt.

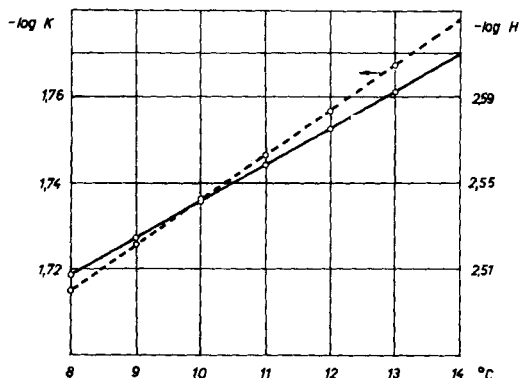


Fig. 2.

Temperaturabhängigkeit der *Henry*'schen Konstanten und der Ionisationskonstanten von Schwefeldioxyd.

Die wahrscheinlichsten Werte von ε_j hat *Pearson* durch Auswerten von Literaturdaten ermittelt. Die Gleichgewichtskurven wurden wie folgt berechnet: Für einen gegebenen Partialdruck des Schwefeldioxyds über der Lösung wurde nach dem *Henry'schen* Gesetz die entsprechende Konzentration an nicht hydratisiertem Schwefeldioxyd bestimmt. Um die total absorbierte Menge an löslichem Gas zu erhalten, musste nach Gleichung (2) dazu noch der chemisch gebundene Anteil addiert werden.

Bestimmung der Austauschfläche.

Die Bestimmung der spezifischen Oberfläche der Blasen geschah durch Auszählen der pro Volumeneinheit vorhandenen Blasen und Berechnungen der durchschnittlichen Oberfläche der einzelnen Blasen anhand der photographischen Aufnahmen. Als häufigste Blasenform wurde ein mehr oder weniger abgeplattetes Rotationsellipsoid gefunden, dessen Oberfläche sich nach folgender Gleichung berechnen lässt:

$$\Theta_{\beta=1} = 2\pi \left[1 + \frac{\alpha^2}{\sqrt{1-\alpha^2}} \ln \left(\frac{1 + \sqrt{1-\alpha^2}}{\alpha} \right) \right]. \quad (3)$$

Die für die verschiedenen Gasmassengeschwindigkeiten gemessenen Austauschflächen (Blasenoberflächen) variieren stark. Mit steigendem Gasdruck nimmt die Anzahl der gebildeten Blasen wie auch deren Grösse zu.

Die Abhängigkeit der Austauschfläche vom Gasdurchsatz zeigt Fig. 3.

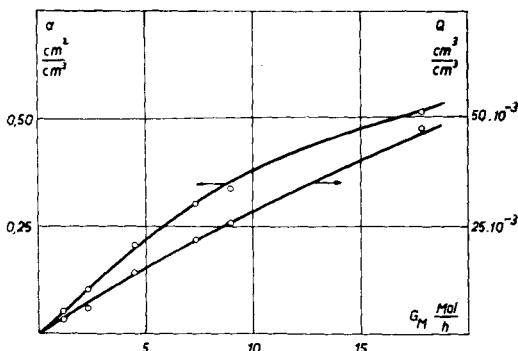


Fig. 3.

Abhängigkeit der spezifischen Austauschfläche a und des spezifischen Gasgehaltes Q der Kolonne vom Gasdurchsatz G_M .

Bei kleinem Gasdurchsatz herrscht weitgehend Proportionalität zwischen Gasmenge G_M und spezifischer Austauschfläche a , während bei höheren Werten der Einfluss des Gasdurchsatzes kleiner wird. Dies ist auf eine grössere Aufstiegsgeschwindigkeit der Blasen und somit kleineren Gasgehalt der Säule zurückzuführen.

In der nachfolgenden Tab. 2 sind die Blasen-Aufstiegsgeschwindigkeiten für die gefundenen mittleren Blasendimensionen zusammengestellt. Sie liegen erwartungsgemäss über den Literaturwerten für

Einzelblasen¹⁾, da sich mit steigendem Gasdurchsatz eine deutlich erkennbare Strömung in der Flüssigkeitssäule bildete, in der durch die aufsteigenden Blasen die Flüssigkeit nach oben mitgerissen wurde.

Tabelle 2.

Mittlere Aufstiegs geschwindigkeit der Gasblasen in Blasenschwärmen.

Halbmesser		Volumen pro Blase	Volumen pro 10 cm	Gas- durchsatz	Blasen- aufstiegs- geschwindig- keit
α	β	$\frac{4}{3} \pi \alpha \beta^2$	Säulenhöhe		
cm	cm	cm ³	cm ³ /10 cm	cm ³ /sec	cm/sec
0,143	0,265	0,042	3,2	7,4	23,1
0,137	0,254	0,037	6,1	15,1	24,8
0,138	0,300	0,052	12,8	29,6	23,1
0,141	0,328	0,064	19,7	48,3	24,5
0,148	0,344	0,073	23,0	59,1	25,7
0,190	0,404	0,130	43,4	118,5	27,3

Es konnte beobachtet werden, dass der Anteil der Blasen in diesem aufsteigenden Flüssigkeitsstrom grösser war als in der absteigenden Strömung am Rande der Säule, wodurch die durchschnittliche Blasengeschwindigkeit gegenüber derjenigen von Einzelblasen merklich anstieg.

Höhen der totalen Übergangseinheiten.

Nach Chilton & Colburn²⁾ liessen sich mittels der Gleichung

$$N_G = \int_{Y_e}^{Y_1} \frac{dY}{Y - Y_e} \quad (4)$$

die Anzahl der totalen Übergangseinheiten bestimmen. Durch Division der Höhe der Wassersäule durch diese Werte konnten die Höhen der totalen Übergangseinheiten ermittelt werden. Colburn³⁾ gibt für kleine Gaskonzentrationen folgende Beziehung zwischen H_G und H_L an:

$$H_G = H_L \left(m \frac{G_M}{L_M} \right). \quad (5)$$

Mit diesen Beziehungen wurden die gemessenen Schwefeldioxydkonzentrationen (Tab. 1) zur Auswertung in die Höhen der totalen Übergangseinheiten umgerechnet.

Fig. 4, 5 und 6 zeigen die Abhängigkeit der totalen Übergangseinheiten vom Gas- bzw. Flüssigkeitsdurchsatz.

Aus Fig. 4 ist der wachsende Einfluss der Turbulenz auf die Höhen der Übergangseinheiten H_G ersichtlich. Im laminaren Gebiet ist H_G annähernd unabhängig vom Gasdurchsatz und vollkommen

¹⁾ D. W. Van Krevelen & P. J. Hofstijzer, Chem. Eng. Progress **46**, 29 (1950); L. Davidson, Diss. Columbia University, New York 1951.

²⁾ T. H. Chilton & A. P. Colburn, Ind. Eng. Chemistry **27**, 255 (1935).

³⁾ A. P. Colburn, Trans. Amer. Inst. Chem. Engrs. **35**, 211 (1939).

unabhängig vom Flüssigkeitsdurchsatz. Die Werte scheinen bei kleinem G_M mit dem Gasdurchsatz leicht abzunehmen, d. h. die Absorption wird in diesem Fall verbessert, da die Austauschfläche und die Aufstiegsgeschwindigkeit (und damit die Zirkulation im Blaseninnern) zunehmen. Gleichzeitig wird durch die anwachsende Oszillation der Blasen und durch die Formänderung der totale Filmwiderstand verringert. Von einem kritischen Gasdurchlass an (Beginn der

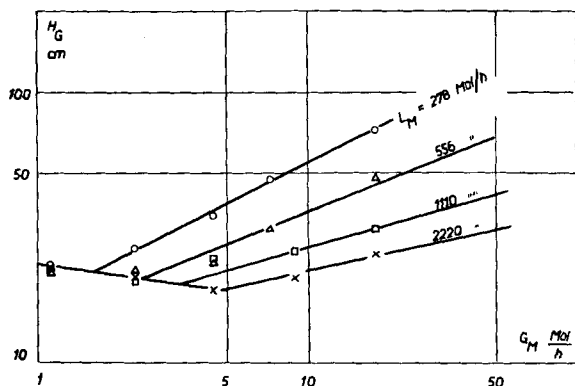


Fig. 4.

Abhängigkeit der Höhe der auf den Gasfilm bezogenen totalen Übergangseinheit vom Gasdurchsatz.

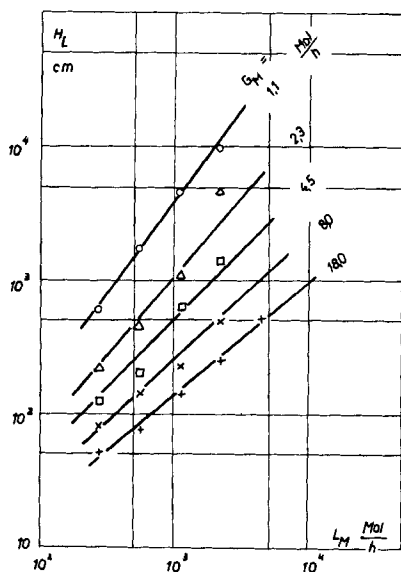


Fig. 5.

Abhängigkeit der Höhe der auf den Flüssigkeitsfilm bezogenen totalen Übergangseinheit vom Flüssigkeitsdurchsatz.

turbulenten Region) wird die Absorption wieder verschlechtert: H_G wächst proportional G_M an. Diese Tatsache weist auf ein Überhandnehmen des Einflusses der Blasengrösse hin, indem bei grossen Blasen der Diffusionsweg und das Verhältnis von Blaseninhalt zu Blasenoberfläche vergrössert und damit die Absorption verschlechtert wird.

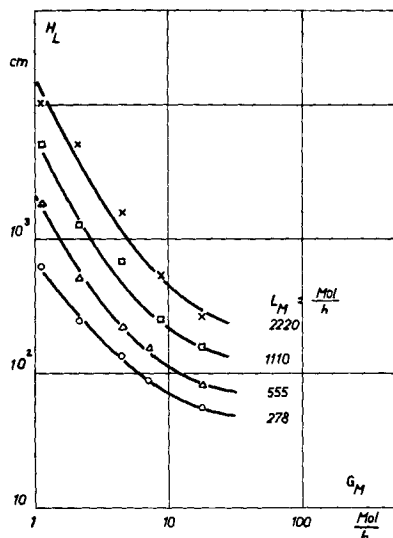


Fig. 6.

Abhängigkeit der Höhe der auf den Flüssigkeitsfilm bezogenen Übergangseinheit vom Gasdurchsatz.

Bei hohen Flüssigkeitsdurchsätzen tritt infolge grosser Turbulenz und damit allgemein besserer Absorption dieses Ansteigen der Werte von H_G erst bei grösserem Gasdurchsatz und damit grösserem Blasenvolumen ein. In Fig. 6 ist die Abhängigkeit der Höhe einer auf den Flüssigkeitsfilm bezogenen Übergangseinheit H_L als Funktion des Gasdurchsatzes dargestellt. Diese Kurven zeigen denselben Verlauf wie die von *Shulman & Molstad*¹⁾ für die Absorption von Kohlendioxyd gefundenen; die Absolutwerte sind, da Schwefeldioxyd in Wasser schlechter löslich ist als Kohlendioxyd, beträchtlich höher.

Bestimmung der partiellen Stoffübergangszahlen.

Nach *Colburn*²⁾ lassen sich bei gültigem *Henry*'schen Gesetz und kleiner Gaskonzentration nach den Gleichungen

$$H_G = H_g + H_1 \left(m \frac{G_M}{L_M} \right) \quad (6); \quad H_L = H_l + H_g \left(\frac{L_M}{m G_M} \right) \quad (7)$$

die Höhen der partiellen Übergangseinheiten auf der Flüssigkeitsseite H_1 graphisch ermitteln.

¹⁾ *H. L. Shulman & M. C. Molstad*, Ind. Eng. Chemistry **42**, 1058 (1950).

²⁾ *A. P. Colburn*, Trans. Amer. Inst. Chem. Engrs. **35**, 211 (1939).

Für das Verhältnis der Höhen der beiden partiellen Übergangseinheiten ergibt sich nach Fig. 7 $H_1/H_g = 2,62$. Durch Substitution dieser Beziehung in den Gleichungen (6) und (7) und Einsetzen der erhaltenen Werte in den Gleichungen (8) und (9)

$$k_g = G_M/a \cdot A \cdot H_g \cdot P \quad (8); \quad k_l = L_M/a \cdot A \cdot H_l \cdot \varrho_M \quad (9)$$

ergaben sich die partiellen Stoffübergangszahlen, wobei für die Fläche a die oben gemessenen Werte eingesetzt wurden.

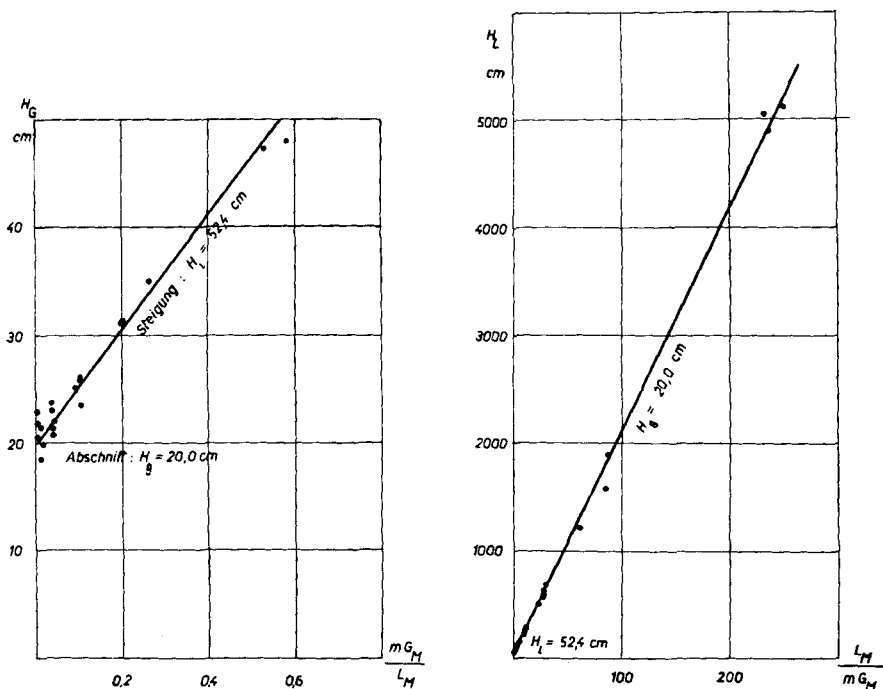


Fig. 7.

Bestimmung der Höhen der partiellen Übergangseinheiten.

Die Abhängigkeit der partiellen Stoffübergangszahlen von den Gas- bzw. Flüssigkeitsdurchsätzen veranschaulichen Fig. 8 und 9. Wie zu erwarten war, ist die Übergangszahl auf der Gasseite beinahe unabhängig vom Gasdurchsatz, da bei einem Anstieg derselben die Verhältnisse im Blaseninnern nur insofern eine Veränderung erfahren, als durch die zunehmende Blasengrösse eine Turbulenz auftreten kann. In entgegengesetzter Richtung wirkt sich die Verschlechterung des Verhältnisses der Oberfläche zum Blasenvolumen aus. Es kann jedoch festgestellt werden, dass mit steigendem Gasdurchsatz vor allem die Anzahl der Blasen pro Volumeneinheit der Flüssigkeit zunimmt, während sich die Blasengrösse über einen weiten Bereich der Gasmassengeschwindigkeit nur wenig ändert.

Aus den erhaltenen Werten kann folgende Beziehung zwischen Stoffübergangszahl und Gasdurchsatz abgeleitet werden:

$$\ln k_g = 0,035 \cdot G_M. \quad (10)$$

Eine Änderung der Flüssigkeitsmassengeschwindigkeit hat keinen Einfluss auf die Übergangszahl.

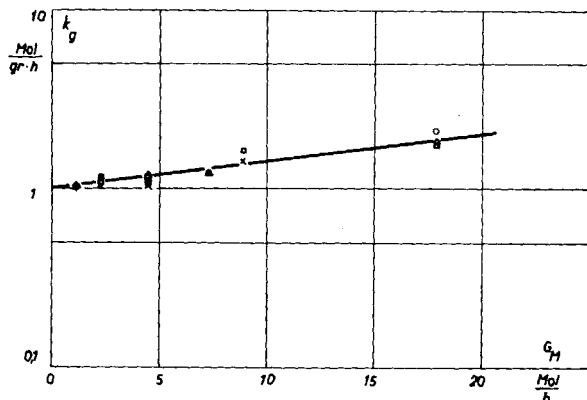


Fig. 8.

Abhängigkeit der Stoffübergangszahlen auf der Gasseite von der Gasmassengeschwindigkeit.

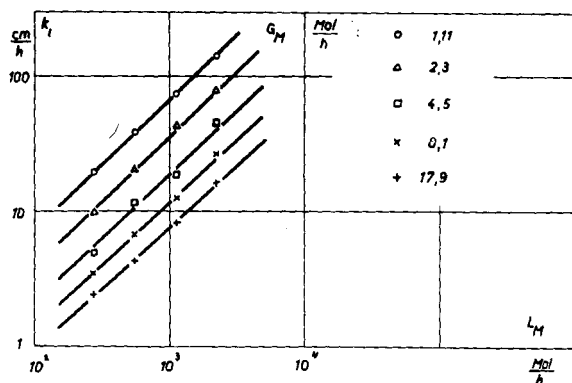


Fig. 9.

Abhängigkeit der Stoffübergangszahlen auf der Flüssigkeitsseite vom Flüssigkeitsdurchsatz.

Fig. 9 zeigt, dass interessanterweise die Stoffübergangszahl auf der Flüssigkeitsseite von beiden Massengeschwindigkeiten abhängig ist. Sie nimmt mit steigendem Flüssigkeitsdurchsatz zu und mit wachsendem Gasdurchsatz ab, wobei der Einfluss des ersteren überwiegt.

Für den Zusammenhang zwischen der Übergangszahl und den beiden Massengeschwindigkeiten wurde die folgende Beziehung ermittelt:

$$k_l = 0,09 \cdot G_M^{-0,75} \cdot L_M^{0,95}. \quad (11)$$

Bei grossem Gas- und kleinem Flüssigkeitsdurchsatz überwiegt demnach der Flüssigkeitsfilmwiderstand, während im umgekehrten Fall der Gasfilm am Totalwiderstand massgebend beteiligt ist.

Zusammenfassung.

Es wurde in einem Blasenturm die Absorption von Schwefeldioxyd aus Luft in Wasser untersucht.

Anhand der experimentell bestimmten Übergangseinheiten konnte der Einfluss von Flüssigkeits- und Gasdurchsatz auf die Wirksamkeit der Absorption aufgezeigt werden.

Um den Einfluss der mit wechselndem Gasdurchsatz veränderlichen Austauschfläche auszuschalten, wurde mit Hilfe photographischer Aufnahmen die spezifische Austauschfläche bestimmt. Durch Aufspalten der volumetrischen Koeffizienten konnten sodann empirische Gleichungen für die Abhängigkeit der partiellen Stoffübergangszahlen von Gas- bzw. Flüssigkeitsdurchsatz aufgestellt werden.

Technisch-chemisches Laboratorium,
Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.

138. Stoffwechselprodukte von Actinomyceten.

2. Mitteilung¹⁾.

Angolamycin

von R. Corbaz, L. Ettlinger, E. Gäumann, W. Keller-Schierlein,
L. Neipp, V. Prelog, P. Reusser und H. Zähler.

(13. VI. 55.)

In der vorliegenden Mitteilung berichten wir über ein neues Antibioticum, das von einem von uns isolierten Streptomyces produziert wird, welcher mit keiner bekannten Species identifiziert werden konnte und hier als *Streptomyces eurythermus* n. sp. beschrieben wird. Die neue Species besitzt nämlich das auffallende Merkmal, dass sie sowohl bei 18° als auch bei 58° noch gut zu wachsen vermag und so eine Mittelstellung zwischen mesophilen und thermophilen Actinomyceten einnimmt. *Streptomyces eurythermus* wurde zuerst aus einer in Angola gesammelten Bodenprobe isoliert, später wurde er in einem Boden vom Kongo und schliesslich in einem schweizerischen Boden gefunden.

Das basische Antibioticum, das von allen drei isolierten Stämmen produziert wird und das von uns Angolamycin benannt wurde,

¹⁾ 1. Mitt. Helv. **38**, 935 (1955).