

und verspritzt werden. Mit einer umstellbaren Doppelleitung läßt sich im Bedarfsfalle auch ein zweiter Apparat betätigen, wobei inzwischen der erste neu gefüllt werden kann. Bei einem Mindestdruck von 3 at soll eine Kartusche mit 35 kg Pulver optimal bis zu 2500 l Schaum in solchem Apparat liefern.

Aber erst der Schaumgenerator, von grö-



Abb. 4. Schaumerzeugung aus dem Generator der Minimax-A.-G.

ßeren Ausmaßen und komplizierterem Bau, ermöglicht den Dauerbetrieb in einer Apparatur. Die Ausführungsform 6 E (Abb. 3), fahrbar als sogenannter Generatorwagen, mit einem oberen und unteren Teil, die durch einen nach außen sichtbaren Trichter verbunden sind, enthält neben anderem Druckmanometer, Entwässerung, die entsprechenden Anschlüsse sowie Wasser- und Schaumpulverregler. Bei einer Höhe von 120 cm, einem Durchmesser von 48 cm und einem Gewicht von 97 kg kann dieser Schaumgenerator nach Angaben der Hersteller in der Minute

bis zu 6000 l Schaum erzeugen. Dazu wird nach Anschluß des Wassers, wie schon geschildert, eine fertige Schaumpulvermischung von oben eingeschüttet, die nun über einen Regulierkegel durch eine Trichtervorrichtung in den unteren Teil fällt, in dem die eigentliche Schaumbildung vor sich geht. Hier tritt das zugeführte Wasser durch einen Strahlkopf, der mit sechs Ejektoren versehen ist, zu dem Pulver, worauf der gebildete Schaum durch besonders gebaute Fangdüsen in einen Raum geleitet wird, aus dem wie früher die eigentliche Weiterleitung erfolgt. Solche Generatoren benutzt z. B. die städtische Feuerwehr in Berlin insbesondere bei Ölbränden.

Von den Schaumakkumulatoren arbeiten solche mit einer Kammer im wesentlichen nach dem Prinzip des Schaummörser, solche mit zwei Kammern erzeugen den Schaum in Mischköpfen am Brandherd selber aus entsprechenden Lösungen, die getrennt herangeführt werden. Diese Apparate dienen für begrenzte Schaumerzeugung, an Ort und Stelle kann eine Auslösung gegebenenfalls selbsttätig erfolgen. Ähnlich den schon beschriebenen Grundsätzen für den allgemeinen Großfeuerschutz läßt sich auch endlich das

Löschen mit Schaum in Form von Großanlagen für ganze Gebäudeteile mit Erfolg anwenden.

Die vorliegende Übersicht über den heutigen Stand der chemischen Feuerlöschmittel und -apparate bezieht sich zwar hauptsächlich auf die entsprechende Industrie Deutschlands, läßt sich aber insofern verallgemeinern, als grundsätzlich die übrigen Kulturstaaten, insbesondere Amerika, dieselben Methoden und Verfahren benutzen, nur daß die Verbreitung der einzelnen Systeme in den verschiedenen Ländern unterschiedlich ist und der Hauptanteil an der Entwicklung und dem Ausbau dieses Zweiges der angewandten Chemie Deutschland und Amerika zufallen dürfte. [A. 56.]

Zur Kenntnis der Gastrennung durch Adsorption an Kohle.

Von Dr. KURT PETERS und cand. chem. KURT WEIL,
Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, Mülheim-Ruhr.
(Eingeg. 19. März 1930.)

Die Trennung von Gasen und Dämpfen durch fraktionierte Destillation oder Kondensation ist in praktischer Hinsicht ein gelöstes Problem¹⁾, und auch theoretisch sind die Verhältnisse weitgehend geklärt, so daß man z. B. in der Lage ist, für die Trennung von verschiedenen binären und ternären Systemen die günstigsten Bedingungen voraus zu berechnen²⁾. Anders liegen die Verhältnisse bei der Trennung von Gasen und Dämpfen durch Adsorption. Sie wird praktisch zwar schon sehr häufig benutzt³⁾, doch werden die für den jeweiligen Zweck maßgebenden Bedingungen rein empirisch ermittelt, oft ohne Berücksichtigung bekannter theoretischer Erkenntnisse. Gewöhnlich beschränkt man sich darauf, die Menge Adsorptionsmittel so groß zu

wählen, daß beim Überleiten bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit das Endgas genügend von dem zu entfernenden Bestandteil befreit ist, wobei in der Regel die Temperatur mehr oder weniger durch den Zufall bestimmt ist. Bei spezielleren Untersuchungen geht man gewöhnlich in der Weise vor, daß bei verschiedenen Temperaturen die Mengen verschiedener Gase und Dämpfe bestimmt werden, die von einem gegebenen Quantum eines Adsorptionsmittels bis zur Sättigung bei 760 mm Druck über dem Adsorbens aufgenommen werden können⁴⁾. Hempel und Vater⁵⁾ kommen sogar auf Grund solcher Messungen zu dem Schluß, daß eine Trennung von mehratomigen Gasen und Verbindungen durch Adsorption nicht möglich sei.

In theoretischer Hinsicht ist das Adsorptionsproblem schon häufig untersucht worden. Es mag hier

¹⁾ S. a. F. Pollitzer, Ztschr. kompr. flüss. Gase 1922, 70.
²⁾ Vgl. z. B. Thormann, Destillieren und Rektifizieren, Spamer 1928. E. Jantzen u. H. Schmalfuß, Chem. Fabrik 1, 373, 390, 701 [1928].

³⁾ Literaturzusammenstellung, bes. über die Patente, s. O. Kausch, Die aktive Kohle. Bräuer, Reitstötter, Ztschr. angew. Chem. 41, 536 [1928].

⁴⁾ Literaturzusammenstellung s. z. B. Landolt-Börnstein. Physikal.-Chem. Tabellen I, 773—784.

⁵⁾ H. Hempel u. G. Vater, Ztschr. Elektrochem. 18, 724 [1912].

genügen, auf die Zusammenstellung der verschiedenen Theorien bei Freundlich⁷⁾ hinzuweisen.

Uns interessieren hier weniger die mathematischen Ableitungen, welche theoretisch ein befriedigendes Bild der Adsorptionsvorgänge geben, als jene Erkenntnisse, die es gestatten, für die Praxis, also für die Trennung von Gasen durch Adsorption, Schlüsse zu ziehen.

Die in der Literatur vorliegenden Messungen über die Adsorption von Gasen reichen größtenteils für diesen Zweck nicht aus, da sie meist untereinander nicht vergleichbar sind, weil die verschiedenen Autoren nicht nur mit verschiedenen Adsorptionsmitteln und Gasen, sondern auch in verschiedenen Druck- und Temperaturbereichen gearbeitet haben. Die experimentelle Ermittlung der wenigen Daten, die zur Vorausbestimmung der für eine bestimmte Gastrennung anzuwendenden Bedingungen nötig sind, ist jedoch sehr leicht auszuführen.

Wir haben die Adsorptionsvorgänge an einer aktiven Kohle (A-Kohle, Bayer, Leverkusen) mit den schweren Edelgasen Argon, Krypton und Xenon studiert, weil zu erwarten war, daß die Verhältnisse bei diesen einatomigen chemisch indifferenten Gasen besonders klar und die Gesetzmäßigkeiten in ihrer einfachsten Form hervortreten müßten.

Wie für die Destillationsvorgänge in erster Linie die Dampfdrucke der zu trennenden Substanzen maßgebend sind, sind es für die Trennung durch Adsorption entsprechend die Drucke der Adsorbate. Dabei ist zunächst festzustellen, daß verschiedene Mengen desselben Stoffes, an derselben Menge Adsorptionsmittel adsorbiert, eine Schar von Druck-Temperaturkurven (Isosteren) liefern, die mit einer Schar Dampfdruckkurven verschiedener Substanzen mit verschiedenen Siedepunkten vergleichbar sind. Je größer die adsorbierte Menge Gas ist, desto mehr nähern sich die Isosteren der Dampfdruckkurve des betreffenden Gases. Die Druckunterschiede zweier verschiedener an Kohle adsorbierter Gase sind also nicht nur von der Temperatur, sondern vor allen Dingen auch von der angewandten Menge Adsorptionsmittel abhängig. Bei Kenntnis einiger Isosteren oder Isobaren der zu trennenden Substanzen lassen sich die günstigsten Bedingungen für die Trennung leicht ableiten.

Einfacher als durch direkte Messung dieser Kurven gelangt man zu ihrer Kenntnis, wenn man einige Adsorptionsisothermen mißt und die Isosteren und Isobaren daraus ermittelt. An einigen Beispielen mit Edelgasen soll gezeigt werden, welchen Weg man einschlagen kann, um eine einfache und rasche Trennung von Gasen zu erzielen: Durch Adsorption an A-Kohle ist bei richtiger Wahl der Bedingungen eine quantitative Trennung von Gasen, die durch fraktionierte Destillation nur schwierig zu trennen sind, ohne weiteres möglich.

Wir haben die Adsorptionsisothermen von Argon, Krypton und Xenon bei den Temperaturen -80° , -18° und 0° in der Weise ermittelt, daß für verschiedene

Mengen der an 1 g Kohle adsorbierten Gase bei den betreffenden Temperaturen nach Einstellung der Gleichgewichte die Drucke über der adsorbierten Phase gemessen wurden. In dem Druckbereich von 0–100 mm Quecksilbersäule lassen sich diese Isothermen hinreichend genau durch die einfache parabolische Gleichung

$$a = \alpha p^{\frac{1}{n}}$$

darstellen⁷⁾. a bedeutet darin die adsorbierte Gasmenge, p den Druck über der adsorbierten Phase, α und $\frac{1}{n}$ Konstanten. Bei höheren Drucken ist keine so einfache mathematische Darstellung der Adsorptionsisothermen möglich, doch ist auch eine Trennung von Gasen durch Adsorption bei höheren Drucken bei weitem nicht so günstig, so daß wir uns für die folgenden Überlegungen auf das Druckgebiet unter 100 mm Quecksilbersäule beschränken wollen. Die Adsorptionsisothermen im $\log a / \log p$ -Diagramm sind gerade Linien und erlauben daher eine besonders einfache graphische Ermittlung der Konstanten α und $\frac{1}{n}$; denn $\frac{1}{n}$ ist durch den Tangens des Neigungswinkels der $\log a / \log p$ -Geraden gegen die $\log p$ -Achse gegeben und α kann durch Einsetzen der $\frac{1}{n}$ -Werte und der gemessenen a - und p -Werte in die Gleichung errechnet werden.

Bei Ermittlung der empirischen Gleichungen für die gemessenen Isothermen zeigt sich eine so stetige Änderung der Konstanten α und $\frac{1}{n}$ mit steigendem Atomgewicht der Edelgase einerseits und Temperaturänderung andererseits, daß eine Extrapolation bzw. Interpolation zur Ermittlung einer Anzahl weiterer Iso-

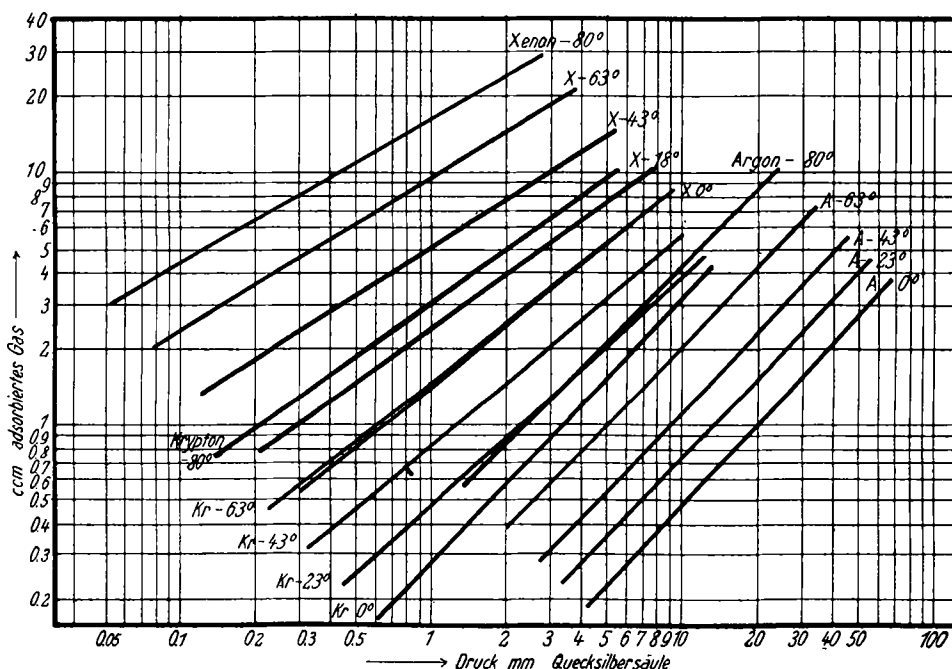


Abb. 1.

thermen mit einer für die folgende Diskussion ausreichenden Genauigkeit sich durchführen läßt.

Auf die Wiedergabe von Einzelheiten der Messungen und Berechnungen kann hier verzichtet werden⁸⁾. In Abb. 1 sind eine Anzahl gemessener und interpolierter

⁷⁾ Freundlich, l.c.

⁸⁾ H. Freundlich, Kapillarchemie. Akad. Verlagsges. m. b. H., Leipzig 1923.

⁸⁾ Siehe K. Peters u. K. Weil, Adsorptionsversuche mit Edelgasen, Ztschr. physikal. Chem. 147, Heft 4 [1930].

Isothermen im logarithmischen Netz wiedergegeben. Aus jeder Geraden, die man parallel zur Ordinate (log a-Achse) legt, kann man eine Isobare der verschiedenen Gase (vgl. Abb. 3), aus jeder Geraden parallel zur Abszisse (log p-Achse) eine Isostere herleiten. In Abb. 2 sind solche Isosteren für 0,5, 1, 2, 4, 8 und 16 cm³

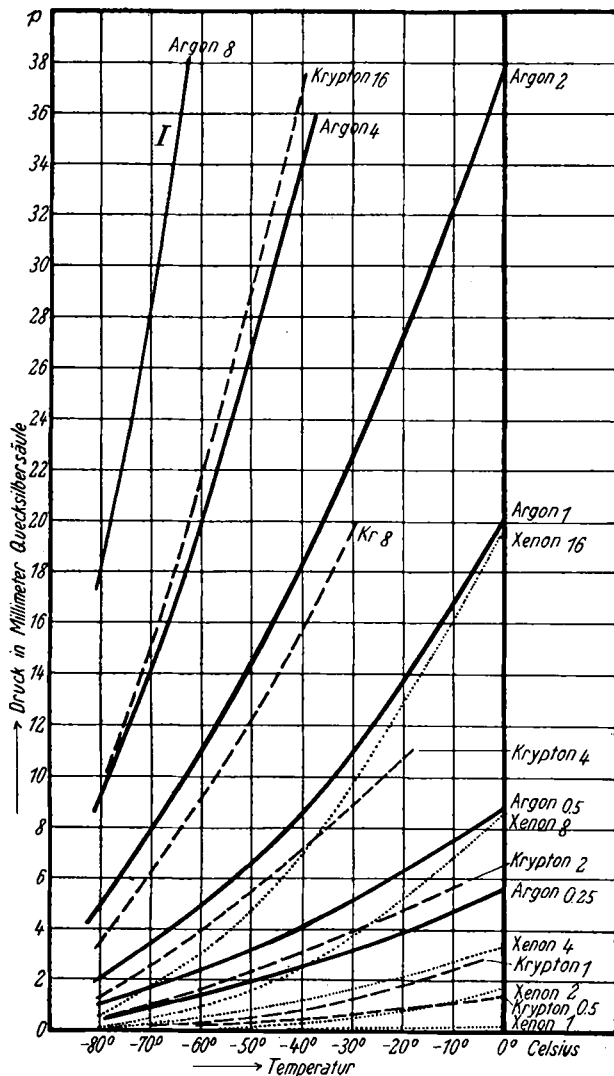


Abb. 2.

Argon, Krypton und Xenon an 1 g Kohle gezeichnet. Diese Kurven stellen also gewissermaßen die „Dampfdruckkurven“ verschiedener Adsorbate dar, welche definiert sind durch die Anzahl Kubikzentimeter a eines Gases G, die an 1 g einer bestimmten Kohle adsorbiert sind. Im folgenden wollen wir diese Adsorbate einfach als G-Adsorbate_a bezeichnen. Das Adsorbat, dem im Diagramm 2 die Isostere I zukommt, erhält also z. B. die Bezeichnung Argon-Adsorbate₈).

Aus dem Isosterendiagramm kann man entnehmen, daß der relative Druckunterschied der Adsorbate um so größer, also für eine Trennung der Gase um so günstiger ist, je tiefer die Temperatur und je kleiner die adsorbierte Gasmenge je Gramm Kohle ist. In der folgenden Tabelle sind die Drücke der Argon-, Krypton- und Xenon-Adsorbate_{1, 2, 4, 8} und 16 bei den Temperaturen 0°, -43° und -80° und die Verhältnisse der Drücke zueinander wiedergegeben.

Man sieht ohne weiteres, daß das Verhältnis der Drücke, das maßgebend für den Erfolg einer Trennung ist, um so größer ist, je kleiner der absolute Druck über der adsorbierten Phase wird, der seinerseits mit der

^{*)} Voraussetzung ist dabei, daß der freie Gasraum klein ist im Verhältnis zum Volumen des Adsorbates.

Temperatur und der adsorbierten Gasmenge abnimmt. Ist das Druckverhältnis der Adsorbate₁₆ bei 0° 1 : 2,3 : 12, so steigt es bis zu den Adsorbaten₁ bei der gleichen Temperatur auf 1 : 6 : 34 und bei Erniedrigung der Tempe-

Tabelle 1.

An 1 g Kohle ads. Gasmenge in cm ³	Temp. °C	Druck in mm Quecks.-Säule			Druckverhältnis X: Kr: A
		Xenon	Krypton	Argon	
16	0	20,5	47	250	1: 2,3: 12
	-43	6	34	123	1; 6 : 20
	-80	1	10,8	35,5	1: 11 : 36
8	0	8,5	24	132	1: 3 : 16
	-43	2	14,5	63,1	1: 7 : 32
	-80	0,3	4,2	18,2	1: 14 : 61
4	0	3,3	11,5	67	1: 3,5: 20
	-43	0,6	3,8	32	1: 6 : 53
	-80	0,09	1,55	8,9	1: 17 : 99
2	0	1,3	5,9	34	1: 4,5: 26
	-43	0,23	2,6	15,5	1: 11 : 68
	-80	0,026	0,57	4,3	1: 22 : 165
1	0	0,52	2,96	17,4	1: 6 : 34
	-43	0,078	1,08	7,8	1: 14 : 100
	-80	0,0076	0,21	2,08	1: 27 : 270

ratur auf -80° auf 1 : 27 : 270. Wenn auch die gegenseitige Beeinflussung verschiedener gleichzeitig adsorbierter Gase bei dieser Betrachtung noch nicht berücksichtigt ist, so ist jedenfalls der Fehler, den man macht, wenn man so rechnet, als lägen die Adsorbate getrennt nebeneinander vor, um so kleiner, je kleiner die adsorbierte Menge Gas ist.

Aus dem Isosterendiagramm kann man auch ablesen, daß unter Umständen eine große Menge eines leichter adsorbierbaren Gases bei einer bestimmten Temperatur einen höheren Druck aufweisen kann als eine kleinere Menge eines schwerer adsorbierbaren Gases bei derselben Temperatur, so daß eine Substanz mit einem höheren Siedepunkt unter Umständen „leichter flüchtig“ erscheinen kann als eine andere mit einem tieferen Siedepunkt. Das Xenon-Adsorbate₁₆ hat bei -20° schon einen Druck von 13 mm, während das Krypton-Adsorbate_{4,7} 4,7 mm, das Argon-Adsorbate_{0,25} nur 4 mm Druck aufweist. Man sieht daraus, daß unter diesen Bedingungen eine Trennung der Gase in einer Operation unmöglich wäre. Betrachtet man im Diagramm jene Punkte, wo zwei Isosteren sich schneiden, so sieht man, daß selbstverständlich nur Schnittpunkte von Isosteren verschiedener Gase vorkommen können, und daß bei Temperaturen über dem Schnittpunkt stets das schwerere, bei Temperaturen unterhalb des Schnittpunktes stets das leichtere Gas den höheren Druck aufweist. Man kann ganz allgemein daraus den Schluß ziehen, daß die Trennung einer kleinen Menge einer leichter flüchtigen Substanz von einer großen Menge einer schwerer flüchtigen Substanz bei relativ niedrigen Temperaturen und entsprechend niedrigen Drücken sehr gut durchführbar sein kann, während dies bei höheren Temperaturen unmöglich ist.

Die Isobaren, von denen in Abb. 3 einige eingezeichnet sind, veranschaulichen die Abhängigkeit der Adsorptionsfähigkeit von der Temperatur bei

Tabelle 2.

Hg mm	Argon cm ³	Krypton cm ³	Xenon cm ³	Verhältnis A: Kr: X	A %	Kr %	X %
10	4,6	15,1	62	1: 3,3: 13,5	5,6	18,5	75,7
1	0,5	3,0	16,2	1: 6 : 32,5	2,5	15,2	82,3
0,1	0,058	0,48	4,3	1: 8,3: 74	1,1	9,9	89

konstanten Drucken. Das Mengenverhältnis, in dem die verschiedenen Gase von 1 g Kohle adsorbiert werden, ist daraus abzulesen.

In vorstehender Tabelle sind einige Zahlen für die Temperatur -80° zusammengestellt, die den 10, 1 und 0,1 mm Isobaren entnommen sind. Man sieht daraus,

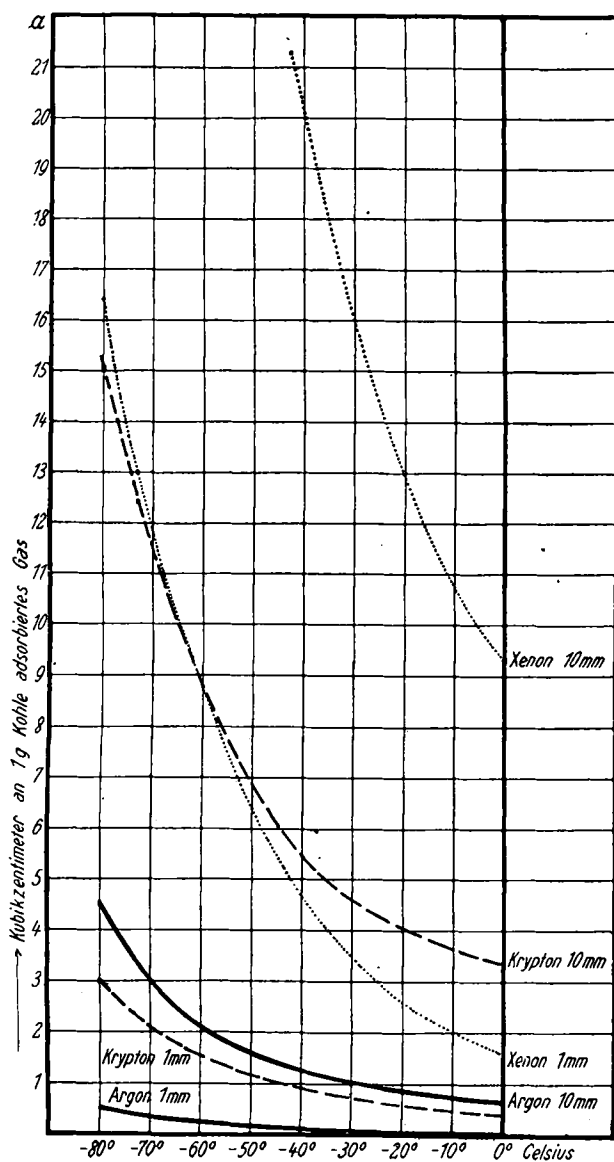


Abb. 3.

wie in diesem zur Diskussion willkürlich gewählten Temperatur- und Druckgebiet eine Druckerhöhung auf das Zehnfache eine Vergrößerung der adsorbierten Argonmenge auf etwa das Neunfache, der Kryptonmenge auf das Fünffache und der Xenonmenge auf nicht ganz das Vierfache verursacht. Der günstige Einfluß einer Druckverminderung auf die Gastrennung wird besonders durch die Verhältniszahlen in der Tabelle deutlich.

Da über die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Gase bei der Adsorption nichts Genaues bekannt ist, wurde für die Berechnung der Prozentzahlen in der Tabelle der Einfachheit halber angenommen, daß bei den Adsorbaten verschiedener ähnlicher Gase die Mischungsregel in erster Näherung Gültigkeit hat. Auch aus diesen Zahlen muß wieder, wie oben, geschlossen werden, daß eine Trennung von Gasen um so vollkommener sein wird, je niedriger man den Druck beim Abpumpen der zunächst gemeinsam bei höherem Druck adsorbierten Gase wählt. Prinzipiell sind für die Praxis zwei Möglichkeiten zur Trennung von Gasen und Dämpfen durch Anwendung der Adsorption zu unter-

scheiden: 1. Die Trennung durch fraktionierte Adsorption (analog der fraktionierten Kondensation) und 2. durch fraktionierte „Desorption“ (analog zur fraktionierten Destillation).

Bei dem ersten Verfahren spielt die Adsorptionsgeschwindigkeit eine ausschlaggebende Rolle. Die Einstellung des Adsorptionsgleichgewichtes verläuft je nach Temperatur, Druck, Gasart und Menge Adsorptionsmittel sehr verschieden schnell, und die Zeit bis zur Erreichung des Gleichgewichtes kann von weniger als 1 Minute bis zu mehreren Stunden betragen. Besonders wenn es sich um die Adsorption kleiner Mengen eines schweren Gases oder Dampfes im Gemisch mit einer relativ großen Menge eines leichteren handelt, muß dafür Sorge getragen werden, daß genügend Zeit für die Einstellung des Adsorptionsgleichgewichtes vorhanden ist. Handelt es sich z. B. darum, Krypton und Xenon aus einem Rohargon zu entfernen, in dem 0,01 Vol.-% Krypton und 0,001 Vol.-% Xenon enthalten sind, so kann nach dem Überleitungsverfahren der größte Teil dieser Gase verlorengehen, selbst wenn man bei einer Temperatur arbeitet, bei der die in Frage kommenden Krypton- und Xenonadsorbate keinen nennenswerten Druck mehr aufweisen. Eine quantitative Adsorption ist in solchen Fällen nur dadurch zu erzielen, daß man in äußerst langsam strömenden, besser ruhenden oder in verflüssigten Gasen adsorbiert und die Trennung durch fraktionierte „Desorption“ durch Abpumpen bei niedrigen Drucken und ganz bestimmten, vorher ermittelten Temperaturen vornimmt. Es sei noch erwähnt, daß für eine Desorption durch ein Hilfsgas oder Dampf, z. B. beim Austreiben adsorbierter Kohlenwasserstoffe aus Kohle durch Wasserdampf, die Verhältnisse ganz analog sind. Dabei treten für die Berechnung an Stelle der absoluten Drücke die Partialdrücke der betreffenden Substanzen.

Der Einfluß der Adsorptionsgeschwindigkeit und die Gefahr von Verlusten ist bei dem Desorptionsverfahren bei richtiger Wahl der Temperatur ausgeschaltet. Es lassen sich, auch wenn keine Adsorptionsisothermen der zu trennenden Substanzen bekannt sind, durch einfache Versuche rasch die Temperaturen ermitteln, bei denen eine quantitative Trennung zweier Gase möglich ist.

Man stellt Adsorbate der reinen Komponenten her und ermittelt die Temperaturen, bei denen die Desorptionsgeschwindigkeit schon groß genug ist, um im Hochvakuum gerade das Abpumpen meßbarer Gasmengen zu erlauben, und weiter die Temperaturen, bei denen in nicht zu langer Zeit das Gas vollständig abgesaugt werden kann. Man erhält so für die jeweils angewandte Kohlenmenge maximale Temperaturbereiche, in denen eine quantitative Trennung der Gase möglich ist. Geht man bei der Desorption zu höheren Drucken über, so wird dieses Temperaturgebiet immer mehr verengt. Bei Atmosphärendruck wird in den meisten Fällen keine Temperatur mehr existieren, bei der noch eine vollständige Trennung erzielt werden kann.

Am zweckmäßigsten pumpt man das Gas mittels einer Quecksilberdiffusionspumpe in einen evakuierten Vorvakuumbehälter, in dem man durch Messung des Druckanstieges die gepumpte Gas- oder Dampfmenge feststellen kann, oder man verwendet eine Quecksilberhubpumpe als Vorvakuum der Diffusionspumpe, so daß das Gas direkt unter Atmosphärendruck aufgefangen wird. Je kleiner man nun die Adsorptionsmittelmenge im Verhältnis zur Gasmenge wählt, je größer also der Index der Gas-Adsorbate wird, desto kleiner wird auch das Temperaturgebiet sein, in dem eine Trennung noch ausgeführt werden kann, um von einer bestimmten

Größe von a an überhaupt zu verschwinden. Soll nur der Zweck erreicht werden, eine glatte Trennung zu erzielen, so wird es meist genügen, eine solche Menge A-Kohle zu verwenden, daß a kleiner als 1 ist. Soll außerdem die minimale Adsorptionsmittelmenge festgestellt werden, so ist, wie oben beschrieben, durch Variation von a diese gesondert zu ermitteln.

Adsorbiert man ein Gemisch verschiedener Gase oder Dämpfe und pumpt bei einer bestimmten, in dem vorher ermittelten Bereich liegenden Temperatur ab, so lassen sich die einzelnen Gasbestandteile ohne weiteres nacheinander abtrennen, wenn die A-Kohlemengen den Vorversuchen entsprechend genügend groß gewählt sind. Wir konnten auf diese Weise z. B. 100 cm³ eines Argon-Krypton-Xenon-Gemisches mit gleichen Teilen der drei Gase in zwei Stunden in einer Operation in reines Argon, reines Krypton und reines Xenon zerlegen.

Für die quantitative Trennung von Gasen und Dämpfen ist es wichtig, daß die Menge des anzuwendenden Adsorptionsmittels weitgehend unabhängig vom Volumen des leichteren Anteils nach der Menge des schwereren zu bemessen ist. Hat man wenig schweres und viel leichtes Gas, so genügt eine viel kleinere Menge Adsorptionskohle zur Trennung, als wenn die Verhältnisse umgekehrt sind. Wenn es z. B. nicht nur darauf ankommt, aus einem Reaktionsgas sämtliche organischen Bestandteile zu adsorbieren, sondern auch diese Verbindungen einzeln rein zu gewinnen, so gelingt dieses um so besser, je niedriger die Temperatur und der Druck

bei der Desorption gewählt wird. Man gelangt bei fortschreitender Entfernung des leichteren Bestandteils praktisch immer zu einem Adsorbat, das viel schweres und wenig leichtes Gas enthält, wofür das bei der Diskussion des Isosteren-Diagramms Gesagte zutrifft: Es gibt für jedes Substanzgemisch Temperaturbereiche, wo der schwerer flüchtige Bestandteil noch keinen merklichen Druck über dem Adsorben hat, auch wenn er in größerer Menge adsorbiert ist als der leichtere, und nur in diesem Bereich ist eine quantitative Trennung durch Desorption in einer Operation möglich, wenn der leichtere Bestandteil bei stark vermindertem Druck entfernt wird.

Es soll hier noch erwähnt werden, daß eine restlose Adsorption und Gewinnung einer schwerer flüchtigen Substanz auch dann möglich ist, wenn sie in so geringer Konzentration vorliegt, daß sie mit chemischen Hilfsmitteln nicht mehr nachzuweisen ist. So konnten wir Radiumemanation in einer Verdünnung von 1:100 Milliarden aus einer Lösung in flüssiger Luft in kurzer Zeit quantitativ durch Adsorption abscheiden.

Zusammenfassung.

An Hand von Versuchen über die Adsorption von Edelgasen wird gezeigt, daß es möglich ist, aus wenigen Messungen die Bedingungen zu ermitteln, bei denen es gelingt, eine quantitative Trennung von Gasen und Dämpfen durch Adsorption an aktive Kohle und nachfolgende Desorption zu erzielen. [A. 40.]

Symbole oder Worte?

Von Prof. Dr. A. THIEL, Marburg.

(Eingeg. 12. Mai 1930.)

Nur mit Genugtuung kann man es begrüßen, wenn angesehene Chemiker gegen die Sprachverwilderung zu Felde ziehen, die sich in unseren Fachzeitschriften neuerdings immer mehr breitmacht, und man kann nur dringend wünschen, daß ihre Bemühungen¹⁾ zur Reinigung unseres Schrifttums von derartigem Unkraut Erfolg haben mögen.

Als eine besondere Art von Sprachverderbnis ist auch die Unsitte zu bezeichnen, daß Symbole, wie chemische Formelzeichen, im offenen Texte der Abhandlungen an Stelle der Wortbegriffe benutzt werden. Es ist gewiß nichts dagegen einzuwenden, daß in Tabellen u. dgl. zur Erzielung gedrängter Darstellung HCl für Chlorwasserstoff, NH₃ für Ammoniak gesetzt wird usw., namentlich im Zusammenhange mit Konzentrationsangaben, und ebenso wird man bei häufig wiederkehrenden längeren Worten eine ausdrücklich eingeführte Abkürzung, wie „R.-G.“ statt „Reaktionsgeschwindigkeit“ oder auch „OH⁻-Konzentration“ für „Hydroxylionen-Konzentration“ und ähnliches, als zulässig und sogar als wünschenswert (mit Rücksicht auf die gebotene Raumsparnis) bezeichnen. Abstoßend aber wirkt es, wenn man im offenen Texte Sätze liest, wie: „man stumpft die HCl mit Soda ab“ oder „es erfolgt Oxydation durch den O der Luft“.

Aber nicht eigentlich diese mißbräuchliche Benutzung von Symbolen gibt mir Anlaß zu meinen Bemerkungen, sondern die Beobachtung, daß augenscheinlich eine neue Form der „Symbolomanie“ auszubrechen droht.

¹⁾ Siehe z. B. die kritischen Zusammenstellungen von E. O. von Lippmann, zuletzt Ztschr. angew. Chem. 43, 349 [1930].

In der Preisliste einer Fabrik physikochemischer Apparate lese ich das Wort *Pehameter*. Es ist das nicht etwa ein Druckfehler für „Pentameter“, wie man zunächst vermuten könnte, sondern die Bezeichnung für einen Apparat zur Messung von pH-Werten! Wenn das der Anfang einer Epoche ist, so werden wir bald von Ametern (statt Amperemetern), Vaumetern (statt Voltmetern), Etametern (statt Viscosimetern), Peanzeigern (statt Druckanzeigern), Eszeigern (statt Sekundenzeigern), Embestimmung (statt Molekulargewichtsbestimmung) usw. lesen können. Es eröffnen sich da jedenfalls unübersehbare Möglichkeiten.

Man muß sich wirklich fragen, ob denn eine große lebendige Sprache, wie die deutsche, gar so arm ist, daß man in ihr kein brauchbares Wort für den Begriff finden kann, dessen Symbol pH ist. Zweifellos liegt es nicht an einer Armut unserer Sprache, wenn man fast durchweg in unserem Schrifttum das Symbol pH statt eines Wortes verwendet findet, sondern an der Gleichgültigkeit und Gedankenlosigkeit der Menschen in sprachlichen Dingen. So trägt denn auch die Verantwortung für das Sprachungeheuer „Pehameter“ nicht die Firma, deren Preisliste es „ziert“, sondern die Gesamtheit der wissenschaftlichen Schriftsteller, die bis heute noch nicht bemerkt haben, daß wir seit 26 Jahren ein gutes deutsches Wort für den in Rede stehenden Begriff besitzen, nämlich das Wort *Stufe* (Säurestufe)²⁾. Für Zusammensetzungen mit dem Worte Meter steht die griechische Übersetzung „bathmos“ zur Verfügung.

²⁾ Siehe Ztschr. anorgan. allg. Chem. 132, 166 [1923]; Küster-Thiel, Logarithmische Rechentafeln für Chemiker, S. 151; Fortschr. Chem. Physik u. physikal. Chem. 18, 94 [1924].