

## Trennung der Chlorisotope durch Thermodiffusion in flüssiger Phase

Von Karl F. Alexander

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin,  
Institut Miersdorf, Miersdorf/Zeuthen b. Berlin

und Rolf Dreyer

z. Zt. Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz

(Z. Naturforschg. 10a, 1034 [1955]; eingegangen am 12. Oktober 1955)

Ebenso wie im Gas existiert auch in flüssiger Phase ein Isotopieeffekt der Thermodiffusion, der im Trennrohr nach Clusius und Dickel verstärkt werden kann. Das vorliegende experimentelle Material hierzu ist jedoch noch sehr spärlich.

Korschung und Wirtz erzielten eine geringfügige Trennung der Zinkisotope durch Thermodiffusion in wässriger Lösung<sup>1</sup>. Die gleichen Autoren untersuchten die Thermodiffusion von HDO in H<sub>2</sub>O<sup>2</sup> und von C<sub>6</sub>D<sub>6</sub> in C<sub>6</sub>H<sub>6</sub><sup>3</sup>. Fournier beobachtete in einem (unglücklich dimensionierten) 3 m langen Trennrohr mit 2 mm Wandabstand, das mit Tetrachlorkohlenstoff gefüllt war, eine geringe Verschiebung des Häufigkeitsverhältnisses der Chlorisotope<sup>4</sup>. Schließlich ist bekannt, daß während des Krieges in den USA die Thermodiffusion in flüssigem Uranhexafluorid zur großtechnischen Anreicherung des U 235 versucht wurde<sup>5</sup>.

Da eine kleine, an sich für andere Aufgaben bestimmte Thermodiffusionsapparatur zur Verfügung stand, erschien es uns sinnvoll, diesem Isotopieeffekt nachzugehen und an einem einfachen Beispiel seine Größenordnung zu messen. Die Apparatur wurde bereits an anderer Stelle ausführlich beschrieben<sup>6</sup>. Der ebene Arbeitsspalt hatte die Abmessungen  $6 \times 6 \times 0,027$  cm<sup>3</sup>. Oben und unten schlossen sich Vorratsbehälter von je 8,5 cm<sup>3</sup> Inhalt an. Die Temperierung erfolgte auf der einen Seite durch Leitungswasser, auf der anderen durch einen Thermostatenlauf mit 55° C, so daß der Temperaturunterschied zwischen warmer und kalter Wand etwa 40° C betrug.

Zu den Versuchen wurde Trichloräthylen „reinst“ verwendet, das zuvor in einer 2000/35-Kolonne über Raschig-Ringe 3×3 mm rektifiziert worden war. Die Isotopieverschiebung wurde nach der Trennung durch relative Dichtemessungen mit Hilfe eines Kapillarpynkometers und einer Analysenwaage bestimmt. Der Inhalt des unteren Trennrohrbehälters hatte nach der Trennung stets eine etwas größere Dichte als der des oberen Behälters. In Vorversuchen wurde die Einstellzeit des Trennrohrs zu etwa 4 h bestimmt. Daraus läßt sich nach der Trennrohrtheorie<sup>7,8</sup> der Koeffizient der Selbstdiffusion zu etwa  $1,8 \cdot 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/sec abschätzen.

Die eigentliche Trennung wurde zur Vergrößerung des Effektes in drei Stufen vorgenommen, d. h. die

<sup>1</sup> H. Korschung u. K. Wirtz, Abh. Preuß. Akad. Wiss. Nr. 3, 1939.

<sup>2</sup> H. Korschung u. K. Wirtz, Naturwiss. 27, 367 [1939].

<sup>3</sup> H. Korschung, Naturwiss. 31, 348 [1943].

<sup>4</sup> A. A. Fournier, C. R. Acad. Sci., Paris 215, 529 [1942].

<sup>5</sup> H. D. Smyth, Rev. Mod. Phys. 71, 351 [1945].

leichte und die schwere Fraktion der ersten Trennung (die mehrfach durchgeführt wurde, um die notwendige Substanzmenge zu bekommen) wurde später jeweils noch einmal durch das Trennrohr geschickt; in der 3. Stufe wurde dann die leichte Fraktion des leichten Zweiges und die schwere Fraktion des schweren Zweiges der Trennung unterworfen. Für jede Trennrohrfüllung betrug die Trennzeit 4 h.

Zur Kontrolle der Dichtemessungen wurde am Produkt der zweiten Stufe eine Isotopenanalyse durch Aktivierung des Cl<sup>37</sup> mit langsamen Neutronen, wie von Herr vorgeschlagen und bei Klemm und Lundén<sup>9</sup> angegeben, durchgeführt. Dazu wurde das Trichloräthylen mit Kalium zerstört und das enthaltene Chlor in Form von AgCl gewonnen. In der leichten Fraktion wurde ein Gehalt von  $(23,8 \pm 0,5)\%$  Cl<sup>37</sup> und in der schweren Fraktion ein Gehalt von  $(25,5 \pm 0,5)\%$  Cl<sup>37</sup> gegenüber dem Normalgehalt von 24,6% festgestellt. Die Umrechnung dieser Werte auf die entsprechende Dichtedifferenz ergibt eine befriedigende Übereinstimmung mit den direkt gemessenen Dichtewerten. In Tab. 1 sind die Ergebnisse beider Methoden zusammengestellt.

Stufe	$(\Delta \rho / \rho) \cdot 10^3$	
	Dichtemessung	Aktivierungsanalyse
1	$0,5 \pm 0,1$	
2	$1,15 \pm 0,1$	
3	$1,6 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,4$

Tab. 1.

Im Mittel wird pro Stufe das Cl<sup>37</sup> um 1,15% an- bzw. abgereichert. Daraus läßt sich, unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Einstellzeit etwa 4 h beträgt, mit Hilfe der bekannten Beziehungen der Trennrohrtheorie<sup>7,8</sup> der Thermodiffusionsfaktor für die Trennung von Cl<sup>35</sup> und Cl<sup>37</sup> in Trichloräthylen abschätzen. Man erhält

$$\alpha = 1,0 \cdot 10^{-2}.$$

Dieser Wert hat die gleiche Größenordnung wie die bei isotopen Gasmischungen beobachteten Thermodiffusionsfaktoren (siehe z. B. die Zusammenstellung bei Grew und Ibbs<sup>10</sup>). Die Isotopen trennung durch Thermodiffusion in flüssiger Phase scheint daher mit der Trennung in der Gasphase auch vom praktischen Standpunkt aus durchaus konkurrenzfähig zu sein. Die Versuche werden fortgesetzt.

Der eine von uns (R.D.) dankt Herrn Professor Pernet für die freundliche Einladung zu einem Gast-aufenthalt in Mainz. Weiterhin gilt sein Dank Herrn Dr. Herr (Mainz) für die Anleitung sowie die freundlichen Ratschläge bei der Durchführung der Isotopenhäufigkeitsbestimmung.

<sup>6</sup> K. F. Alexander, Z. Phys. Chem. 203, 213 [1954].

<sup>7</sup> S. R. de Groot, Physica 9, 801 [1942].

<sup>8</sup> R. C. Jones u. W. H. Furry, Rev. Mod. Phys. 18, 151 [1946].

<sup>9</sup> A. Klemm u. A. Lundén, Z. Naturforschg. 10a, 282 [1955].

<sup>10</sup> K. E. Grew and T. L. Ibbs, Thermal Diffusion in Gases, Cambridge 1952.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.