

**KERNFORSCHUNGSZENTRUM
KARLSRUHE**

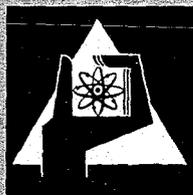
August 1966

KFK 487

Institut für Kernverfahrenstechnik

Die Temperaturabhängigkeit des Thermodiffusionsfaktors
von ortho- und para-Wasserstoff im Bereich von 70°K - 128°K

E.W. Becker, K.F. Schäfer, R. Schütte



**GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.
KARLSRUHE**



Die Temperaturabhängigkeit des Thermodiffusionsfaktors von ortho- und para-Wasserstoff im Bereich von 70° K – 128° K

Mit 1 Abbildung im Text

(Eingegangen am 21. Februar 1966)

Vor einiger Zeit haben wir mit einem in flüssiger Luft stehenden CLUSIUS-DICKELschen Draht-Trennrohr eine thermische Entmischung der ortho- und para-Modifikationen des Wasserstoffs nachgewiesen¹. Bei den verwendeten Drahttemperaturen zwischen 104° und 330° K zeigte sich im Normalwasserstoff stets eine Anreicherung des ortho-Wasserstoffs am unteren Trennrohrende, d. h. eine bevorzugte Wanderung dieser Komponente zur kalten Wand². Aus den Versuchen wurde ein mittlerer Thermodiffusionsfaktor $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-3}$ abgeleitet. Für eine exakte Untersuchung der Temperaturabhängigkeit und einer eventuellen Druckabhängigkeit von α reichte die damals erzielte Meßgenauigkeit jedoch nicht aus.

Mit einem aus zwei konzentrischen Rohren bestehenden Trennrohr haben wir nunmehr, unter Ausnützung einer wesentlich verbesserten Analysetechnik, die Temperaturabhängigkeit des Thermodiffusionsfaktors der ortho- und para-Komponenten in Normalwasserstoff bestimmt. Als Kältebäder wurden flüssiger Sauerstoff, flüssiger Stickstoff und abgepumpter flüssiger Stickstoff verwendet. Bei jeder der verwendeten 9 Kombinationen aus den Temperaturen des inneren und äußeren Rohres wurde die Druckabhängigkeit des stationären An-

¹ E. W. BECKER, W. HENKES und U. SEIFERT, Z. physik. Chem. Neue Folge 5 (1955) 90.

² Ein unter ähnlichen Bedingungen von K. SCHÄFER und H. CORTE beobachteter relativ großer Effekt mit umgekehrtem Vorzeichen [Naturwissenschaften 33 (1946) 92] muß auf eine katalytische Umwandlung an den nicht ausreichend vergifteten Metallteilen des Trennrohres zurückgeführt werden. Vgl.¹ Anm. 10.

reicherungsfaktors bestimmt. Sie läßt sich in allen Fällen innerhalb der Meßgenauigkeit durch die aus der Trennröhrtheorie für druckunabhängiges α folgende Beziehung darstellen. Das bedeutet, daß α in dem untersuchten Temperaturbereich bei den angewendeten Drucken unter 800 Torr nicht merklich vom Druck abhängt. Der stationäre Anreicherungsfaktor durchläuft bei der Druckvariation erwartungsgemäß ein Maximum, aus dem sich der Thermoeffusionsfaktor ohne Verwendung anderer gaskinetischer Daten berechnen läßt.

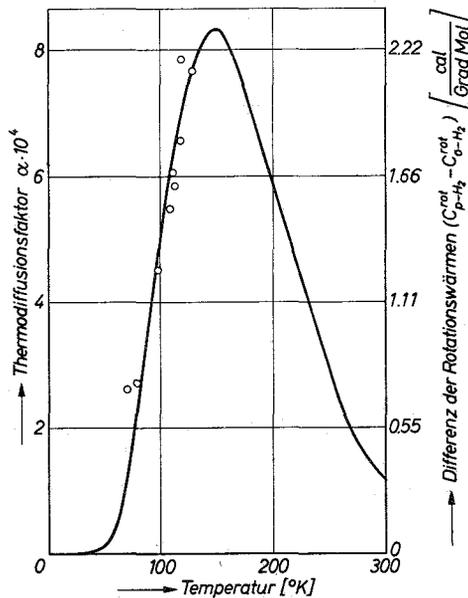


Abb. 1. Der Thermoeffusionsfaktor (Meßpunkte) und die Differenz der Rotationswärmen (Kurve) von para- und ortho- H_2 in Abhängigkeit von der Temperatur mit angepaßten Ordinatenmaßstäben

Einen Hinweis auf die Ursache der thermischen Entmischung von ortho- und para-Wasserstoff in dem untersuchten Temperaturbereich erhält man, wenn man die gefundenen Thermoeffusionsfaktoren und die Differenzen der Rotationswärmen³ der beiden Wasserstoff-Modifikationen gemeinsam in Abhängigkeit von der Temperatur aufträgt. Abb. 1 zeigt, daß sich der Verlauf beider Größen durch Anpassung der Ordinatenmaßstäbe innerhalb der Fehlergrenze zur Deckung bringen läßt. Dies spricht für eine von K. SCHÄFER⁴ geäußerte Ver-

³ L. FARKAS, *Ergebn. exakt. Naturwiss.* 12 (1933) 163.

⁴ Vgl.¹ Anm. 26.

mutung, daß die Thermodiffusion der Wasserstoff-Modifikationen in dem hier untersuchten Temperaturbereich auf ihrem Unterschied in den Rotations-Übergangswahrscheinlichkeiten beruht. Durch im Gang befindliche Untersuchungen mit ortho- und para-Deuterium soll diese Theorie erhärtet werden.

Man kann damit rechnen, daß die Thermodiffusion der ortho- und para-Modifikationen von Wasserstoff bei hohen Temperaturen aus Korrespondenzgründen verschwindet. Entsprechende Messungen konnten mit dem vorhandenen Trennrohr nicht ausgeführt werden, da die Optimaldrucke bei den höheren Temperaturen für die Glasapparatur zu hoch liegen.

Bei wesentlich tieferen als den hier verwendeten Temperaturen muß mit anderen Ursachen für eine thermische Entmischung der ortho- und para-Modifikationen gerechnet werden. Als solche kommen vor allem Abweichungen von der Idealität und Unterschiede in der Statistik in Frage.

E. W. BECKER, K. F. SCHÄFER und R. SCHÜTTE

Institut für Kernverfahrenstechnik der Technischen Hochschule und des Kernforschungszentrums Karlsruhe