

Pleskov, V.A., Igamberdyev, I.

VISKOSITÄT VON GEMISCHEN AUS AMMONIAK UND WASSER BEI 20°C

Deutsche Vollübersetzung aus:

Zurnal fizičeskoj chimii. Moskva, 13 (1939), Nr 5, S. 701 - 702.

Russ.: ВЯЗКОСТЬ СМЕСЕЙ АММИАКА И ВОДЫ ПРИ 20°

Vjazkost' smesej ammiaka i vody pri 20°

Untersucht wurde die Viskosität des Systems Wasser - Ammoniak bei 20°C. Ermittelt wurde, daß die Viskosität bei einem Wassergehalt von ca. 72 Mol % ein stark ausgeprägtes Maximum durchläuft.

Das System  $H_2O - NH_3$  war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Hierzu gehören die Arbeiten zur Wärmeanalyse von Elliot /1/, Rupert /2/, Smits und Postma /3/ sowie von Kurnakov und Ravič /4/. Sie bewiesen die Existenz von zwei festen Verbindungen:  $NH_3 \cdot H_2O$  und  $2NH_3 \cdot H_2O$ . Desweiteren sind die Arbeiten zur Messung der Mischungswärme von flüssigem Ammoniak und Wasser zu nennen (siehe die Übersicht von Zinner /5/), in denen ein Maximum nachgewiesen wurde, das der Zusammensetzung  $NH_3 \cdot H_2O$  entspricht, und die Arbeit von King, Hall und Ware /6/, die sich mit der Dichte und Oberflächenspannung befaßt. Was die Viskosität dieser Lösungen betrifft,

so findet man in der Literatur nur Angaben zu Lösungen mit geringem Ammoniakgehalt. Die Arbeiten von Kanitz /7/ und Poushee /8/ zeigten, daß sich Ammoniak mit zunehmender Viskosität auflöst.

In dieser Arbeit werden die Meßergebnisse der Viskosität der Lösung im gesamten Bereich dargelegt, d.h. von reinem Wasser bis zu reinem Ammoniak.

### Experimenteller Teil

Die Messungen wurden mit dem Kapillar-Viskosimeter von Monoszon und Pleskov /9/ durchgeführt. Es hält einem Druck von bis zu 15 - 20 atm stand. Wegen größerer Meßgenauigkeit und geringerer Fehlergröße für die kinetische Energie der Arbeitsflüssigkeit (die besonders stark bei schwach viskosen Flüssigkeiten anspricht) wurde das Volumen der Arbeitsflüssigkeit vergrößert (auf  $8 \text{ cm}^3$ ) und der Kapillardurchmesser verkleinert. Die Auslaufzeit schwankte zwischen 5 min (bei flüssigem Ammoniak) und 40 min (bei viskosen Flüssigkeiten). Deshalb betrug die Korrektur für die kinetische Energie, die in alle Berechnungen hereingenommen wurde, auch bei Lösungen mit hohem Ammoniakgehalt nicht mehr als 1 %. Die Konstante des Viskosimeters, die durch Messen der Auslaufzeit von Wasser bestimmt wurde, betrug  $5,102 \cdot 10^{-6}$ . Die Gemische aus flüssigem Ammoniak und Wasser wurden durch Kondensation des synthetischen flüssigen Ammoniaks (mit metallischem Natrium getrocknet) in Pyknometern mit Einwaagen destillierten Wassers hergestellt und über eine Vorrichtung aus nichtrostendem Stahl (wie von Satenštejn /10/ beschrieben) in das Viskosimeter gegeben. Die Viskosität wurde im Wasserthermostat mit  $20,0 \pm 0,02^\circ\text{C}$  gemessen. Die senkrechte Stellung des Viskosimeters wurde durch besonderes Einklemmen sichergestellt. Für eine größere Genauigkeit der Zeitablesungen wurde der Verlauf des Meniskus an der Markierung in einem Tischmikroskop mit 10facher Vergrößerung eingestellt. Jeder Punkt der Viskositätskurve besteht aus einem Mittelwert von 4 - 6 Messungen in zwei voneinander unabhängig hergestellten Lösungen. Die größte Differenz zwischen den parallelen Messungen lag unter 0,6 %, normalerweise jedoch bei 0,2 - 0,4 %.

Meßergebnisse

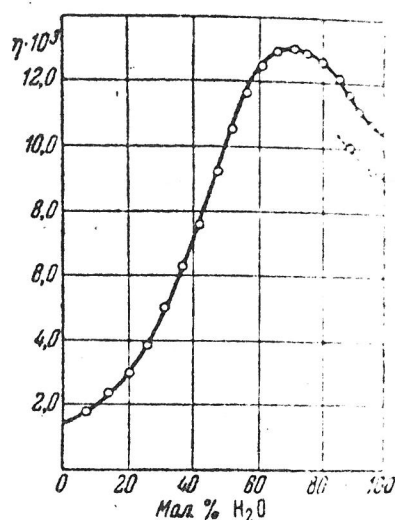
Die von uns ermittelten Angaben sind in Tab. 1 und Abb. 1 dargestellt. Die Dichten der Lösungen, welche zur Berechnung der Viskosität notwendig und in der zweiten Spalte angegeben sind, wurden durch Interpolation der Angaben von King, Hall und Ware /6/ ermittelt. Zum Vergleich mit den Angaben von Kanitz /7/ und Blanchard/Poushee /8/ (gestrichelte Linie in Abb. 1) bestimmten wir die Viskosität der Lösungen mit einem Wassergehalt von 88,90 und 96,40 % auch bei 25,0°C. Wie aus der Abbildung hervorgeht, ist die Übereinstimmung unserer Angaben mit denen aus der Literatur völlig zufriedenstellend.

Tabelle 1

Viskosität von Gemischen aus Wasser und flüssigem Ammoniak bei 20°C

H <sub>2</sub> O-Gehalt in mol. %	Dichte in g/cm <sup>3</sup>	Viskosität in Poise
0	0,6103	0,00146
7,40	0,6468	0,00184
14,37	0,6817	0,00240
20,38	0,7088	0,00305
26,16	0,7344	0,00386
31,68	0,7586	0,00503
36,98	0,7828	0,00628
42,35	0,8041	0,00763
47,65	0,8240	0,00928
52,25	0,8399	0,01055
57,05	0,8556	0,01160
61,86	0,8702	0,01249
66,61	0,8844	0,01295
71,23	0,8981	0,01303
75,77	0,9116	0,01292
80,17	0,9250	0,01267
85,87	0,9432	0,01216
88,90	0,9558	0,01166 0,01001 (25°)
92,27	0,9678	0,01120
96,40	0,9835	0,01075 0,00931 (25°)
100,00	—	0,01009

Abb. 1



Die Viskosität von reinem flüssigem Ammoniak (0,00146) ist etwas niedriger als der früher von Monoszon und Pleskov /9/ ermittelte Wert (0,00148). Der Unterschied ist jedoch gering und läßt sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß in der Untersuchung von Monoszon und Pleskov /9/ die Korrekturgröße für

die kinetische Energie der Arbeitsflüssigkeit relativ groß ist. Aus der Viskositätskurve geht hervor, daß das System  $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$  bei einem Wassergehalt von 72 % ein klar ausgeprägtes Viskositätsmaximum besitzt. Dies entspricht einer Zusammensetzung zwischen  $\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{NH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Die Möglichkeit, daß in der Lösung Hydrate mit einer solchen Zusammensetzung vorhanden sind, ist nicht ausgeschlossen, aber nur ein einziges Maximum auf der Viskositätskurve ist noch lange kein Beweis dafür. Weitere Untersuchungen des Systems  $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O}$ , insbesondere Messungen des Temperaturkoeffizienten der Viskosität, dürften darüber genauere Auskünfte geben.

Moskau  
Karpov-Institut für  
physikalische Chemie  
Flüssiggaslaboratorium

Redaktions-  
eingang  
25. Sept. 1938

#### Benutzte Literatur

1. Elliot, Louis D.: The freezing point curve of the system water-ammonia.  
In: Journal of physical chemistry. Washington, D.C., 28 (1924), Nr 8, S. 887 - 888.
2. Rupert, Frank F.: The solid hydrates of ammonia.  
In: Journal of the American chemical society. Washington, D.C., 31 (1909), Nr 8, S. 866 - 868.  
  
Rupert, Frank F.: The solid hydrates of ammonia. 2.  
In: Journal of the American chemical society. Washington, D.C., 32 (1910), Nr 6, S. 748 - 749.
3. Smits, A., Postma, S.: Über die Verbindungen von Ammoniak und Wasser.  
In: Zeitschrift für anorganische Chemie. Leipzig, 71 (1911), S. 250 - 253.
4. **Н. Курнаков и М. Равич, Известия института физико-химич. анализа. 6. 182, 1933.**  
Kurnakov, N.S., Ravić, M.I.: /Ternary system ammonia-nitrogen pentoxide-water; russ./  
In: Izvestija. Institut fiziko-chimičeskogo analiza. Leningrad, 6 (1933), S. 169 - 184.  
/Aufsatz in Deutschland nicht vorhanden - Anm.d.Übers./
5. Zinner, Karl: Wärmeströmung beim Mischen von Ammoniak und Wasser in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Temperatur.  
In: Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie. Berlin, 41 (1934), Nr 2, S. 21 - 28.

6. King, H.H., Hall, J. Lowe, Ware, Glen C.: A study of the density, surface tension and absorption in the water-ammonia system at 20°. In: Journal of the American chemical society. Washington, D.C., 52 (1930), Nr 12, S. 5128 - 5135.
7. Kanitz, Aristides: Über die innere Reibung von Salzlösungen und ihren Gemischen. In: Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig, 22 (1897), Nr 3, S. 336 - 357.
8. Blanchard, Arthur A., Poushee, Harold B.: Viscosity of solutions of the metal ammonia salts. In: Journal of the American chemical society. Washington, D.C., 34 (1912), Nr 1, S. 28 - 32.
9. **A. Монозон и В. Плесков, Журнал физич. химии, 3, 236, 1932.**  
Monoszon, A.M., Pleskov, V.A.: Fiziko-chimičeskie svojstva rastvorov v sžizennyh gazach. In: Zurnal fizičeskoj chimii. Moskva, 3 (1932), Nr 2/3, S. 236 - 243. /Physikalisch-chemische Eigenschaften von Lösungen in verflüssigten Gasen; russ./
10. **A. Шатенштейн и А. Монозон, Журнал физич. химии, 3, 3, 1932.**  
Šatenštejn, A.I., Monoszon, A.M.: Fiziko-chimičeskie issledovanija rastvorov v sžizennyh gazach. In: Zurnal fizičeskoj chimii. Moskva, 3 (1932), Nr 1, S. 3 - 7. /Physikalisch-chemische Untersuchungen an Lösungen in verflüssigten Gasen; russ./

Stuttgart, den 27. August 1986

übersetzt von

*Ottmar Pertschi*  
(Ottmar Pertschi)  
Dipl.-Übersetzer