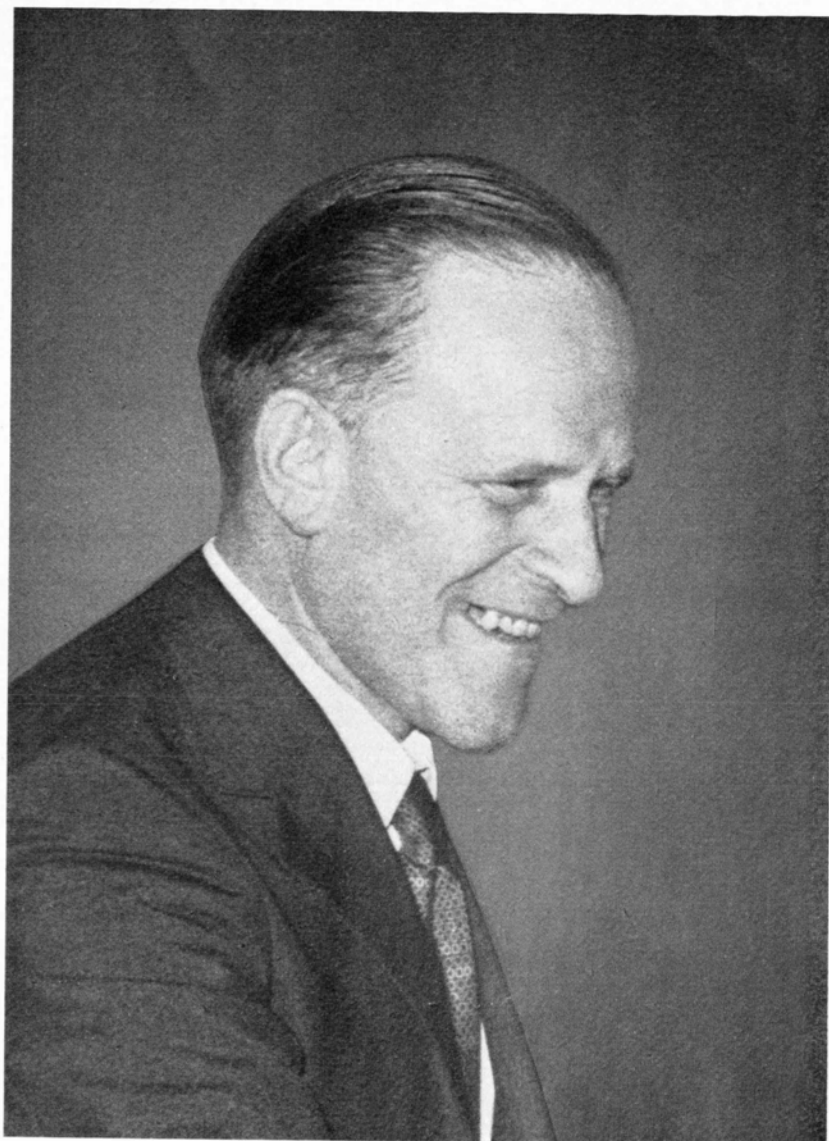




Ludwig Walchmann

IN MEMORIAM

LUDWIG WALDMANN

Am 9. Februar 1980 starb in Erlangen an den Folgen einer zwei Jahre vorher erkannten und durch eine Magenoperation bekämpften Erkrankung Ludwig Waldmann, einer der bedeutendsten Physiker unserer Zeit auf dem Gebiet der irreversiblen Thermodynamik und statistischen Mechanik. Am Tage seiner Beerdigung im Fürther Familiengrab beschlossen seine Freunde und Schüler, in Vorbereitung befindliche Arbeiten, die Waldmannsche Ergebnisse, Methoden und Anregungen verwenden, für ein Gedenkheft der Zeitschrift für Naturforschung vorzusehen. In den Einleitungen dieser Arbeiten sollten die von Waldmann ausgehenden Entwicklungslinien nachgezeichnet und durch ausführliche Referenzen belegt werden, und zwar nicht nur um sein Werk vorzustellen, sondern vor allem auch um zu weiterem Schaffen auf den von ihm erschlossenen Wegen anzuregen. Am 8. Juni 1981 wäre Ludwig Waldmann 68 Jahre alt geworden, und in diesem Juni-Heft können nun die vorgesehenen Arbeiten erscheinen, auf deren Inhalt kurz hingewiesen sei:

1. Die Arbeit von G. Schmidt, W. E. Köhler und S. Hess bringt eine Anwendung des Momentenverfahrens auf ein dichtes Gas aus harten Kugeln mit dem Ziel, über die hydrodynamische Näherung hinauszugehen. Das hierfür besonders geeignete Momentenverfahren hatte Waldmann bereits in seinem Handbuchartikel für atomare Gase dargelegt und 1960 bzw. 1963 derart erweitert, daß es zur näherungsweisen Lösung seiner 1957 aufgestellten kinetischen Gleichung für molekulare Gase (Waldmann-Snider-Gleichung) verwendet werden konnte. Die Autoren berichten in der Einleitung über die seitdem erfolgte erstaunlich vielseitige experimentelle und theoretische Erforschung der Transporterscheinungen im Inneren von molekularen Gasen.

2. In der Arbeit von S. Hess und I. Pardowitz über die thermodynamische Behandlung von Nicht-Gleichgewichts-Phänomenen in flüssigen Kristallen wird am Schluß auf die von Waldmann erdachten Randbedingungen der irreversiblen Thermodynamik hingewiesen, die zur Lösung der Probleme nötig werden, wenn die Ausrichtung der Moleküle des flüssigen Kristalls räumlich inhomogen ist.

3. In der Einleitung der Arbeit von H. Vestner über den Wärmefluß durch ein einatomiges Gas zwischen parallelen Platten verschiedener Temperatur wird die Bedeutung und Wirkung aller zwanzig zwischen 1960 und 1980 erschienenen Arbeiten Waldmanns geschildert, die mit dem Thema „Randbedingungen“ für atomare und molekulare Gase zu tun haben. Diese Entwicklung nahm seit 1976 einen dramatischen Verlauf, als Waldmann durch die Invarianz des Stoßoperators gegen Zeitumkehr in Verbindung mit der von ihm postulierten universellen Reziprozität zur Aufstellung von Onsager-Symmetrien für die Randbedingungen geführt wurde.

4. H. Vestner und J. Halbritter berechnen unter Verwendung einer Momentenmethode das Drehmoment, welches ein inhomogenes einatomiges Gas auf kleine sphärische, zylindrische und sphärozyklindrische Teilchen ausübt. In der Einleitung der Arbeit werden alle Veröffentlichungen Waldmanns besprochen, die sich mit den Kräften befassen, welche von Gasen auf Teilchen ausgeübt werden.

5. Die Arbeit von P. Oudeman, J. Korving, H. F. P. Knaap und J. J. M. Beenakker erbringt den experimentellen Nachweis der Doppelbrechung in den wandnahen Schichten von wärmeleitenden, verdünnten Gasen aus zweiatomigen Molekülen. Dieser subtile Effekt ist von Vestner und Beenakker in einer Arbeit vorausgesagt worden, die sich wesentlich auf die Waldmann-Snider-Gleichung und die Waldmannsche Formulierung der Entropie-

erzeugung an Grenzflächen stützt. Es ist dies eine weitere Frucht der von Beenakker und Waldmann eingeleiteten, jahrelangen und intensiven Zusammenarbeit zwischen Leiden und Erlangen, die im Februar 1979 durch die Ernennung von Ludwig Waldmann zum Ehrendoktor der Universität Leiden honoriert worden ist.

Um das Bild zu vervollständigen, seien im folgenden weitere Beiträge Waldmanns zur Gaskinetik und statistischen Physik aufgeführt.

Eine viel beachtete Arbeit handelt von den Gleichgewichts-Isotopieeffekten (Naturwiss. **31**, 205 (1943)). In dieser kurzen und inhaltsreichen Mitteilung erscheint die freie Energie als Summe eines klassischen Terms, der nichts zum Isotopieeffekt beiträgt, und eines auf den Vibrationen beruhenden quantenmechanischen Terms. Diese Zerlegung erfaßt das Wesentliche und findet sich immer wieder bei späteren Autoren.

Als Assistent von K. Clusius entwickelte Waldmann sogleich nach der Erfindung des Clusius-Dickelschen Thermodiffusionstrennrohres die quantitative Theorie dazu (Naturwiss. **27**, 230 (1939); **29**, 467 (1941), mit H. Jensen; Z. Physik **114**, 53 (1939), Habilitationsschrift). In einer weiteren Arbeit behandelte er den Isotopentransport im Trennrohr, wenn zwei Isotope mehrfach in der als Trenngas verwendeten Moleküart vorhanden sind und die isotopen Moleküle jederzeit lokal im klassischen Gleichgewicht stehen (Z. Naturforsch. **5a**, 399 (1950)).

Der von L. Dufour (Ann. Phys. **148**, 490 (1873)) entdeckte, aber in Vergessenheit geratene Diffusionsthermoeffekt wurde von K. Clusius und L. Waldmann wiederentdeckt (Naturwiss. **30**, 711 (1942)). In der Folge hat Waldmann über diesen Gaseffekt 14 Arbeiten veröffentlicht, die meist eigene Messungen mit selbst konstruierten Apparaten beschreiben: Naturwiss. **31**, 204 (1943); **32**, 222, 233 (1944); Z. Physik **121**, 501 (1943); **124**, 2, 175 (1948); J. Physique Radium **7**, 129 (1946); Z. Naturforsch. **1**, 10, 12, 59 (1946); **2a**, 358 (1947); **4a**, 105 (1949); **18a**, 417 (1963). Die betreffende Onsagersche Reziprozitätsbeziehung erwies sich als gültig, und so konnten die Thermodiffusionsfaktoren α vieler Gasmischungen über den Diffusionsthermoeffekt in einfacher Weise bestimmt werden, insbesondere mit einer Methode, bei der ein Temperatur-Zeitintegral gemessen wird, oder mit einer stationären Strömungsmethode. Waldmann hat auch einen Apparat zur Messung von Diffusionskoeffizienten mittels des stationären Diffusionsthermoeffekts zwischen zwei parallelen Gasströmen verschiedener Zusammensetzung konstruiert und erprobt (Z. Naturforsch. **5a**, 327 (1950)) und eine Methode zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Gasen vorgeschlagen, die auf der Messung eines Temperatur-Zeitintegrals beruht (Z. Naturforsch. **18a**, 1360 (1963)).

Drei Arbeiten galten der Thermodiffusion in Gemischen von Molekülen, die sich weder strukturell noch im Molekulargewicht unterscheiden, nämlich Para-H₂/Ortho-H₂ (Z. Naturforsch. **1**, 483 (1946); **3a**, 180 (1948), mit E. W. Becker) und D₂/HT (J. Schirdewahn, A. Klemm u. L. Waldmann, Z. Naturforsch. **16a**, 133 (1961)). Auch der Unterschied der Wärmeleitfähigkeiten von Para- und Orthowasserstoff wurde gemessen (K. Heinzinger, A. Klemm u. L. Waldmann, Z. Naturforsch. **16a**, 1338 (1961)).

Eine Schilderung des Lebenslaufes und eine Würdigung der Persönlichkeit von Ludwig Waldmann findet sich in dem Nachruf, den Siegfried Hess und Walter Köhler geschrieben haben (Phys. Bl. **36**, 155 (1980)).

Anläßlich seines 65. Geburtstages hatte ich meinem Freund für seine 33-jährige Mitwirkung als Herausgeber dieser Zeitschrift gedankt (Z. Naturforsch. **33a**, 859 (1978)).

Möge es gelungen sein, mit den vorstehenden Zeilen und den nachfolgenden 5 Arbeiten das wissenschaftliche Lebenswerk von Ludwig Waldmann anhand der Quellen zu umreißen und zu weiterer Forschung auf seinem interessanten Arbeitsgebiet anzuregen.

Alfred Klemm