BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

SITZUNGSBERICHTE

JAHRGANG

1979

MÜNCHEN 1980

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
In Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

Sitzung vom 10. November 1978

Ulrich Grigull

Das Newtonsche Abkühlungsgesetz

Bemerkungen zu einer Arbeit von Isaac Newton aus dem Jahre 1701.

Eine von Newton 1701 mitgeteilte Arbeit über eine Temperaturskala (Scala graduum caloris) verdient aus mehreren Gründen unsere Beachtung:

- wegen des für damalige Verhältnisse ungewöhnlich hohen Meßbereichs bis über 600° C,
- wegen der Verwendung von Metallschmelzpunkten als Temperaturfixpunkte,
- wegen der Formulierung des Newtonschen Abkühlungsgesetzes und dadurch
- als älteste bekanntgewordene Arbeit über ein Problem der Wärmeübertragung.

Unter den von Newton angegebenen Temperaturfixpunkten befinden sich 21 gut reproduzierbare, nämlich der Eispunkt, die Temperatur des menschlichen Körpers, der Dampfpunkt. Ferner 18 Schmelz- bzw. Erstarrungspunkte der Metalle Blei, Zinn, Wismut, Antimon und ihrer Legierungen. Die Temperaturen dieser Fixpunkte, die wir Newton-Temperaturen nennen, werden bis zum Zinnpunkt (232° C) mit einem Leinölthermometer gemessen, darüberhinaus bis zum Antimonpunkt (631° C) mit einem als Kalorimeter dienenden dicken Stück Eisen, das in glühendem Zustand dem Wind ausgesetzt wurde. Auf dieses Eisen waren Proben der Metallegierungen aufgebracht, gemessen wurden die Zeiten, an denen diese Proben erstarrten. Zu bestimmten Zeitabständen sollten bestimmte Verhältnisse der zugehörigen Übertemperaturen des Eisens über die Umgebung gehören. In dieser Erwartung ist das Newtonsche Abkühlungsgesetz enthalten,

nämlich die Proportionalität zwischen Wärmestrom und momentaner Übertemperatur.

Zur Interpretation der Messungen mit dem Leinölthermometer hatte Newton die Temperatur der Volumendifferenz des Leinöls proportional gesetzt, gemessen vom Eispunktvolumen. Da die so bestimmten Temperaturen im Überdeckungsbereich beider Skalen mit den Temperaturen des Kalorimeters übereinstimmten, sah Newton diese Annahme nachträglich gerechtfertigt.

Die heute als richtig angesehenen Temperaturen der Fixpunkte, also die Celsius-Temperaturen, liegen durchweg höher als die Newton-Temperaturen, vom unteren Temperaturbereich der Skalen abgesehen. Beim Leinölthermometer muß man die abkühlende Wirkung des „herausragenden Fadens" sowie den mit der Temperatur steigenden Ausdehnungskoeffizienten berücksichtigen. Letzterer wurde durch eigene Messungen an verschiedenen Leinölsorten bestimmt. Beim Kalorimeter ist im höheren Temperaturbereich der Einfluß der Temperaturstrahlung zu beachten, auch ist der Wärmeübergangskoeffizient über größere Temperaturbereiche nicht konstant.

Interpretiert man die Meßergebnisse Newtons mit seinen beiden Temperaturmeßgeräten unter Berücksichtigung dieser genannten Korrekturen, so stimmen Newton-Temperaturen und Celsius-Temperaturen befriedigend überein. Die Korrekturen liegen für beide Instrumente in der gleichen Richtung und sind auch im Überdeckungsbereich im Rahmen der Meßunsicherheit gleich.

Die Arbeit ist erschienen in Abh. Braunschweigischen Wiss. Ges. Bd. 29 (1978) S. 7/31.