

suchsreihe beenden: 2,4 und 3,4 den großen Temperaturunterschied.

Um ihre Baustoffe zu schonen, haben die Herren das luftfrei gemachte Wasser unter einer Stickstoffatmosphäre eingefüllt. Es enthält also das kochende Wasser ein wenig Stickstoff. Beginnt das Kochen, so werden sich die Dampfblasen an dem sich abscheidenden Stickstoff, also verhältnismäßig leicht, bilden; wenn nach einiger Zeit des Kochens die Stickstoffmenge geringer geworden ist, wird das Entstehen der Dampfblasen durch den sich abscheidenden Stickstoff nicht mehr im selben Maße erleichtert.

Damit innerhalb einer Flüssigkeit eine Blase entsteht, müssen die Kräfte der Oberflächenspannung überwunden werden. Dazu ist Arbeit nötig. Es muß irgendeine Energieart in Oberflächenenergie übergeführt werden. Als verwandlungsfähige Energie kann hier nur die Verdampfungswärme in Frage kommen, weil der Dampf bei der Bildung der Blase sie mit sich in diese hinein nimmt. Die von der Wärme zu leistende Arbeit ist durch die Carnotsche Gleichung $AL=r \cdot \Delta T/T$ gegeben. Damit die zur Blasenbildung nötige Arbeit geleistet werden kann, muß ein nach dieser Gleichung zu berechnender Temperaturunterschied vorhanden sein.

Enthält das Wasser viel Gas, so scheidet es sich leichter ab, als wenn nur wenig in der Flüssigkeit ist, und die zur Blasenbildung nötige Arbeit und mit ihr der Temperaturunterschied ist kleiner als im anderen Falle.

Hiermit ist die Verschiedenheit des Temperaturunterschiedes bei der langsamen Verdampfungsgeschwindigkeit mit anderen Eigenschaften der Flüssigkeit: dem Gasgehalt und der Oberflächenspannung in Verbindung gebracht.

Diese beiden Eigenschaften allein reichen aber noch nicht aus, die Temperaturunterschiede verständlich zu machen, denn sonst dürften die beiden Linien nicht zusammenlaufen. Es muß noch ein anderer Grund vorhanden sein:

Ein Umstand, welcher beim Sieden Arbeit verlangt, ist der beim Dampfkesselbau so wichtige Wasserumlauf. Die durch ihn bedingte Reibung an der Heizwand veranlaßt Wirbelbewegung, welche die Blasenbildung erleichtert. Man denke an die Kavitationserscheinungen bei Schiffsschrauben.

Zur Erzeugung des Wasserumlaufes ist eine Arbeit nötig, welche ebenfalls nur von der Verdampfungswärme geleistet werden kann. Wir bekommen also nach derselben Gleichung noch einmal einen Grund für einen Temperaturunterschied. Es scheint, daß bei der schnellsten in den Versuchen angewendeten Verdampfungsgeschwindigkeit gerade diejenige erreicht ist, bei welcher der Einfluß des gelösten Gases gegen die Reibung des Wassers an der Wand verschwindet. Hier fehlen noch Versuche mit noch schnellerer Verdampfungsgeschwindigkeit, vielleicht auch noch mit Heizflächen mit anderer Oberfläche.

Da die Versuche zu anderen Zwecken angestellt sind, kann man selbstverständlich diese

Möglichkeit nicht zahlenmäßig verfolgen. Auch kann man nicht entscheiden, ob nicht noch andere Arbeiten geleistet werden müssen. Immerhin ist aber die Möglichkeit gezeigt, an Stelle des nur die Tatsachen beschreibenden Wortes Siedeverzug Beziehungen der Erscheinung zu anderen meßbaren Eigenschaften der benutzten Flüssigkeit aufzufinden.

2. Dadurch, daß Clausius den Begriff der Entropie nur bis zu einer Ungleichung durchbilden konnte, welche nur für den in der Wirklichkeit niemals eintretenden Fall des Gleichgewichts-, Ruhezustandes in eine Gleichung übergeht, hat sich die Physik seit jener Zeit daran gewöhnt, nur Gleichgewichts-, Ruhezustände zu behandeln, bei welchen kein Temperaturunterschied zwischen Flüssigkeit und Dampf auftritt, weil durch Leitung und Strahlung in sehr kurzer Zeit Temperaturgleichheit herbeigeführt ist.

Deshalb ist auch den an die Gleichgewichtsphysik gewöhnten und in ihr beharrenden Herren Jakob und Fritz ein endlicher Temperatursprung zwischen kochendem Wasser und abziehendem Dampf unverständlich und so schreiben sie in unmittelbarem Anschluß an den oben schon angeführten Satz: „Der aus der Oberfläche des Wassers ebenfalls etwas überhitzt hervorgehende Dampf könnte beim Aufsteigen zwischen der freien Oberfläche und dem Thermometer allmählich etwas abgekühlt werden, und zwar um so mehr, je größer der Höhenunterschied zwischen Oberfläche und Thermometer ist.“

Für die Behauptung, daß der Dampf „etwas überhitzt hervorgeht aus dem Wasser“ haben sie keinen auf Beobachtung beruhenden Beweis, denn es fehlt ein mit der Oberfläche nach unten sinkendes drittes Thermometer im Siedegefaß. Diese Behauptung ist nur eine Folge der Gleichgewichtsphysik, welche behauptet, daß im Ruhezustande das Wasser und der über ihm ruhende Dampf die gleiche Temperatur haben. Da der Dampf hier nicht über dem Wasser ruht, sondern sofort abzieht, so liegt keine Berechtigung vor, diese Behauptung aus der Gleichgewichtsphysik in die Physik der Vorgänge zu übertragen, ohne einen auf Beobachtung beruhenden Beweis. Leitung und Strahlung haben nicht die nötige Zeit, Temperaturgleichheit herbeizuführen, weil der Dampf zu schnell abzieht.

Beim Aufstellen der Behauptung, daß sich der Dampf während der Bewegung von der Oberfläche des Wassers bis zum Thermometer hin abkühle, haben die Herren vergessen, daß sie ihr Siedegefaß mit einem beheizbaren Aluminiummantel umgeben haben, dessen Temperatur sie bei sämtlichen hier behandelten Versuchen wärmer gehalten haben als das Wasser selbst, also erst recht wärmer als der Dampf. Es müßte sich somit, falls diese Behauptung den Beobachtungen entspräche, Wärme freiwillig von der kälteren Temperatur des Dampfes auf die wärmere des Mantels bewegt haben, d. h. der zweite Hauptsatz wäre falsch.

Ehe man diese Folgerung anerkennt, wird man lieber dazu übergehen, eine Verschiedenheit