

dige adiabatische Expansion wie früher vorausgesetzt) ergibt sich daher durch die Substitution von  $q_1 L_1$  für  $L_1$  in Gleichung (7) oder (8) mit

$$W = h_1 - h_2 - T_2 \log_e \frac{T_1}{T_2} + \frac{q_1 L_1 (T_1 - T_2)}{T_1}. \quad (9)$$

**56. Ableitung der adiabatischen Gleichung aus diesen Resultaten.** In § 41 wurde eine Gleichung für die adiabatische Expansion des Dampfes benützt, bezüglich deren Richtigkeit auf diesen Paragraph hingewiesen wurde. Das vorstehende Resultat soll nun zur Prüfung dieser Gleichung angewendet werden.

Die ganze pro Gewichtseinheit aufgenommene Wärme, welche zur Erwärmung des Wassers von irgend einer Temperatur  $T_2$  auf  $T_1$ , sowie zur Verdampfung des Bruchteiles  $q_1$  bei der Temperatur  $T_1$  verwendet wird, ist

$$h_1 - h_2 + q_1 L_1.$$

Durch adiabatische Expansion dieser Mischung bis zur Temperatur  $T_2$  und darauffolgende Kondensation derselben erhält man nach vorstehender Gleichung (9) eine Arbeit äquivalent zu

$$h_1 - h_2 + q_1 L_1 - T_2 \log_e \frac{T_1}{T_2} - \frac{q_1 L_1 T_2}{T_1};$$

subtrahiert man diese geleistete Arbeit von der aufgenommenen Wärme, so erhält man die abgegebene Wärme

$$\frac{q_1 L_1 T_2}{T_1} + T_2 \log_e \frac{T_1}{T_2}.$$

Nachdem jedoch die Wärmeabgabe in dem Kreisprozesse nur während der Kondensation bei der Temperatur  $T_2$  stattfindet und die hierdurch abgeführte Wärme gleich ist

$$q_2 L_2,$$

wenn  $q_2$  die Trockenheit des Dampfes nach erfolgter adiabatischer Expansion auf die Temperatur  $T_2$  bedeutet, so ergibt sich

$$q_2 L_2 = \frac{q_1 L_1 T_2}{T_1} + T_2 \log_e \frac{T_1}{T_2}$$

oder

$$\frac{q_2 L_2}{T_2} = \frac{q_1 L_1}{T_1} + \log_e \frac{T_1}{T_2}.$$

$T_2$  kann irgend eine Temperatur kleiner als  $T_1$  sein, da die adiabatische Expansion an jedem beliebigen Punkte der Kurve beendet und der Kreisprozeß durch Kondensation der Mischung bei jener Temperatur geschlossen werden kann, welche mit Schluß der Expansion eben erreicht wurde.

Diese Gleichung gibt somit in ganz allgemeiner Weise die Änderung

der Trockenheit, welche während der adiabatischen Expansion stattfindet und kann daher unter Weglassung des Zeigers 2 allgemein geschrieben werden

$$\frac{qL}{T} = \frac{q_1 L_1}{T_1} + \log_e \frac{T_1}{T}. \quad (10)$$

Diese Gleichung ist mit Gleichung (10) in § 41 vollkommen identisch. Es sei hier ausdrücklich bemerkt, daß bei der Ableitung dieses Ausdruckes die spezifische Wärme des Wassers als konstant angenommen wurde; das Resultat ist daher, wenn auch nur in sehr geringem Maße, ungenau, speziell für hohe Temperaturen.

**57. Entropie.** Weit schwieriger als der Begriff der Energie ist eine andere wichtige Größe zu verstehen, welche eine hervorragende Rolle bei den Untersuchungen der mechanischen Wärmetheorie spielt. Diese Größe führt nach Clausius den Namen Entropie; Rankine nannte dieselbe „Thermodynamische Funktion“.

Die Entropie eines Körpers ist genau so wie Druck, Volumen und Temperatur eine bestimmte, von dem eben vorhandenen Zustande des Körpers abhängige, durch eine Zahl darstellbare physikalische Eigenschaft. Wenn eine Substanz Wärme aufnimmt oder abgibt, dann ändert dieselbe ihre Entropie; die Änderung der Entropie wird dargestellt durch den Ausdruck

$$\sum \frac{\delta Q}{T},$$

jedes Element  $\delta Q$  der aufgenommenen oder abgegebenen Wärme dividiert durch die absolute Temperatur, welche die Substanz zur Zeit der Wärmeaufnahme oder -abgabe hatte.

Zunächst gilt bezüglich des Nullpunktes für die Entropie dasselbe, wie für die Energie; hätte ein Körper die absolute Temperatur Null, dann wäre sowol seine Energie, als auch seine Entropie gleich Null. Da man aber diesen Zustand nicht herstellen kann, so kann man auch nicht den absoluten Wert der Entropie bestimmen; man kann jedoch einen bestimmten Normalzustand willkürlich wählen und von jenem Werte zu rechnen beginnen, der diesem Normalzustande entspricht. Beim Rechnen mit Entropie, geradeso wie beim Rechnen mit Wärme, ist es also angezeigt, einen beliebigen Ausgangspunkt zu wählen, und die Entropie von diesem Punkte als Nullpunkt zu berechnen. Bei der Berechnung der Entropie des Dampfes bei irgend einer Temperatur kann man den Zustand des Wassers bei 0° C als passende Zahl annehmen und  $\sum \frac{\delta Q}{T}$  von diesem Punkte aus rechnen; man nennt den so gerechneten Wert „die Entropie des Dampfes“.