

als Ausgangspunkt. Diese Annahme vorausgesetzt, sei für die Folge jene Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur des Wassers von 0° C. auf die Siedetemperatur t zu erhöhen, mit h bezeichnet. Man nennt diese Wärmemenge die Flüssigkeitswärme. Der Wert von h in Wärmeeinheiten ist somit angenähert gegeben durch

$$h = t^{\circ} \text{C.} \quad (h = t - 32 \text{ in Graden F.}) \quad (3)$$

Genauere Werte, bei deren Bestimmung auf die von Regnault ermittelte spezifische Wärme des Wassers bei zunehmender Temperatur Rücksicht genommen ist, finden sich in Tabelle I. Während dieser ersten Periode, so lange also kein Teilchen des Wassers in Dampf verwandelt ist, dient die ganze zugeführte Wärme nur zur Erhöhung der inneren Energie, welche das Wasser besitzt, denn die durch die Ausdehnung des Wassers erzeugte äußere Arbeit ist verschwindend klein, bedarf daher keiner Beachtung.

34. Latente Wärme des Dampfes. Während des zweiten Stadiums wird das Wasser von der Temperatur t in Dampf von der Temperatur t verwandelt. Obwohl die Temperatur der Substanz keine Änderung erfährt, wird doch durch diese physikalische Veränderung derselben eine verhältnismäßig große Wärmemenge verbraucht. Die während dieses Umwandlungsprozesses aufgenommene Wärme wird die latente Wärme des Dampfes (nach Clausius Verdampfungswärme) genannt. Latente Wärme ist daher jene Wärmemenge, welche von der Gewichtseinheit Wasser, dessen Temperatur vorher auf die Temperatur der Dampfbildung gebracht worden ist, aufgenommen wird, um aus demselben die gleiche Gewichtseinheit Dampf unter konstantem Druck zu bilden. Die latente Wärme sei für die Folge mit L bezeichnet. Die latente Wärme hängt daher von der Pressung ab, bei welcher sich die Änderung des Aggregationszustandes vollzieht und Regnaults Versuche zeigen, daß dieselbe bei hohen Drücken kleiner ist als bei geringen Pressungen. Eine Formel für L , abgeleitet aus den Resultaten der Versuche Regnaults, wird im folgenden Paragraphen gebracht.

Ein Teil der während dieser zweiten Periode aufgenommenen Wärme wird in äußere Arbeit umgesetzt, nachdem der sich entwickelnde Dampf den auf ihm lastenden konstanten Druck überwinden muß. Es wird daher nur der restliche Teil der sogenannten latenten Wärme L die innere Energie der Flüssigkeit erhöhen. Die zur Verrichtung dieser äußeren Arbeit erforderliche Wärmemenge ist äquivalent dem Produkte aus dem konstanten Drucke p und der während der Verwandlung des Wassers in Dampf stattgefundenen Volumzunahme.

Das Volumen von 1 kg Wasser bei den in Dampfmaschinen vor-

kommenden Temperaturen ist nahezu 0,001 cbm; dieses Volumen sei mit ω bezeichnet. Ist ferner nach früher v das Volumen von 1 kg Dampf der Spannung p , dann ist die äußere Arbeit, welche während der Erzeugung von 1 kg Dampf unter dem konstanten Drucke p geleistet wurde,

$$\text{äußere Arbeit} = p(v - \omega). \quad (4)$$

Diese Gleichung giebt die äußere Arbeit in kg; dividiert man dieselbe durch $J = 426$, dann erhält man dieselbe in Wärmeeinheiten ausgedrückt. Man nennt dieselbe auch **äußere latente Wärme**. Die äußere Arbeit, welche 1 kg Wasser bei seiner Verwandlung in Dampf unter konstantem Druck abgibt, ist bei kleineren Drücken kleiner als bei höheren Pressungen; der Verbrauch an latenter Wärme ist verhältnismäßig gering. Unter Bezug auf die Werte der Tabelle I ergibt sich, daß der Verbrauch an Wärme durch die äußere Arbeit bei den Umwandlungstemperaturen 0° , 100° und 200° C. nur 5, 7 beziehungsweise 10 Prozent der latenten Wärme beträgt.

35. Gesamtwärme des Dampfes. Summiert man die während des ersten und zweiten Stadiums des Umwandlungsprozesses von Wasser in Dampf aufgenommene Wärme, dann erhält man die sogenannte **Gesamtwärme** des gesättigten Dampfes; dieselbe sei mit H bezeichnet:

$$H = h + L. \quad (5)$$

Die Gesamtwärme gibt somit jene Wärmemenge an, welche erforderlich ist, um Wasser von 0° C. Anfangstemperatur unter konstantem Druck in Dampf von t° C. Temperatur zu verwandeln.

Regnault leitet aus seinen Versuchen zur Berechnung der Gesamtwärme des gesättigten Dampfes die Formel ab:

$$H = 606,50 + 0,305 t \text{ Wärmeeinheiten.} \quad (6)$$

Ferner ergeben Regnaults Versuche für die Flüssigkeitswärme h , sowie die latente Wärme L folgende Formeln:

$$\begin{aligned} h &= t + 0,00002 t^2 + 0,0000003 t^3 \\ L &= 606,50 - 0,695 t - 0,00002 t^2 - 0,0000003 t^3. \end{aligned}$$

Daraus ergibt die Summe $h + L$ obige Formel für H .

Für gewöhnliche in der Praxis vorkommende Berechnungen genügt es, die latente Wärme nach der einfacheren Formel

$$L = 606,50 - 0,7 t \quad (7)$$

zu ermitteln; die Werte derselben stehen in nahezu vollkommener Übereinstimmung mit den genauen Werten der oberen Formel.

Unter Benützung der Tabelle I ergibt sich jedoch die latente Wärme sofort nach der Beziehung

$$L = H - h.$$