

raturen liegen. Um genaue Resultate zu erzielen, muß für die Darstellung der Kurven ein entsprechend großer Maßstab gewählt werden; Regnault hat seiner Abhandlung*) solche Kurven in sehr großem Maßstabe beigefügt. Man ersieht auch aus dem Verlaufe der Druckkurve, daß das Verhältnis der Änderung des Druckes in Beziehung zur Änderung der Temperatur, d. i. $\frac{dp}{dt}$ mit der Temperaturzunahme rasch wächst und daher in den oberen Partien der Temperaturreihe eine verhältnismäßig kleine Temperaturerhöhung in einem Dampfkessel eine bedeutende Drucksteigerung zur Folge hat. Das Sieden oder Kochen des Wassers in einem unverschlossenen Gefäße ist nur ein spezieller Fall der Dampfbildung unter konstantem Druck. Der konstante Druck ist jener der Atmosphäre (1,0333 kg pro qcm oder 14,7 englische Pfund pro Quadratzoll englisch bei normalem Barometerstand), somit die Temperatur, bei welcher Wasser siedet, ungefähr 100° C. oder 212° F.

33. Wärme erforderlich zur Bildung von Dampf unter konstantem Druck. Bei Besprechung der Dampfbildung unter konstantem Druck (§ 29) wurde als Beispiel ein Versuch vorausgesetzt, bei welchem 1 kg Wasser von der Anfangstemperatur t_0 zuerst bis zum Siedepunkt erhitzt und dann unter fortwährender Wärmezufuhr und unter konstantem Druck in Dampf verwandelt wird; dieser Druck bestimmt zugleich die Temperatur des Siedepunktes. Es sei nun an dieser Stelle die für den in Rede stehenden Prozeß erforderliche Wärmemenge bestimmt.

Während des ersten Stadiums der Temperaturzunahme von t_0 auf t wird noch kein Dampf gebildet; die Wärmezufuhr dient nur zur Erwärmung des Wassers. Nachdem die spezifische Wärme des Wassers nahezu konstant ist, wird während dieses ersten Stadiums eine Wärmemenge nahezu gleich $(t - t_0)$ Wärmeinheiten, entsprechend einer Arbeit $J(t - t_0)$ kgm aufgebraucht werden. Diese Bestimmung besitzt hinlängliche Genauigkeit für gewöhnliche praktische Berechnungen. Genau genommen ist jedoch die zugeführte Wärmemenge im allgemeinen etwas größer als dieser Wert, denn Regnaults Versuche zeigen, daß die spezifische Wärme des Wassers bei höheren Temperaturen etwas, wenn auch in sehr geringem Maße zunimmt. Um nun die Wärmemenge $(t - t_0)$ zu berechnen, pflegt man von einer bestimmten, frei gewählten Anfangstemperatur t_0 auszugehen und wählt der Einfachheit wegen zumeist $t_0 = 0^{\circ}$ C. (32° F.), d. h. mit anderen Worten, man rechnet gewöhnlich die Wärmeaufnahme vom Nullpunkt

*) Eine vollständige Zusammenstellung sämtlicher Arbeiten Regnaults über den Wasserdampf findet sich in den *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, t. XXI, 1847.

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-