

Temperatur von  $0^{\circ}$  C. willkürlich gewählt; es erscheint daher zweckmäßig, denselben Ausgangspunkt zur Berechnung der sogenannten inneren Energie der Arbeitssubstanz zu benutzen; unter innerer Energie im allgemeinen wird die Differenz der von der Substanz aufgenommenen und während der Wärmeaufnahme als äußere Arbeit abgegebenen Wärmemenge verstanden. Bezeichnet man diese innere Energie von 1 kg gesättigten Dampfes der Spannung  $p$  mit  $I$  und berücksichtigt man, daß dieselbe gleich ist der Gesamtwärme  $H$  vermindert um die äußere latente Wärme, dann ergibt sich in kgm ausgedrückt

$$JI = JH - p(v - \omega)$$

oder

$$I = L + h - \frac{p}{J}(v - \omega)$$

und unter Einführung der früher gewählten Bezeichnung

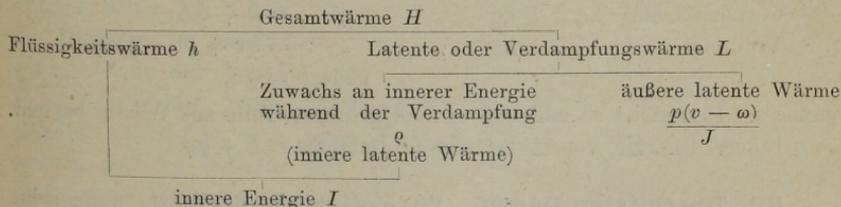
$$I = h + q. \quad (8)$$

Der so erörterte Begriff der inneren Energie erleichtert die Berechnung der in einem beliebigen Stadium der Expansion oder Kompression des Dampfes aufgenommenen oder abgeführten Wärmemenge. Wenn irgend eine Arbeitssubstanz von einem Zustand in einen anderen übergeht, ist der Gewinn oder Verlust an Wärme ausgedrückt durch die Gleichung:

Aufgenommene Wärme = Zunahme an innerer Energie + äußere Arbeit.

Jeder der Ausdrücke dieser Gleichung kann auch negativ sein; der letzte Ausdruck ist dann negativ, wenn äußere Arbeit auf die Arbeitssubstanz übertragen, statt von derselben ausgeübt wird.

Die gegenseitige Beziehung der im Vorhergehenden erwähnten, bei der Verdampfung in Betracht kommenden Wärmemengen, lassen sich graphisch durch nachstehendes Schema klarlegen:



**37. Dampfbildung unter veränderlichem Druck.** Obige Gleichung gibt auch die Mittel an die Hand, die Wärmemenge zu bestimmen, welche zur Bildung von Dampf unter Verhältnissen erforderlich ist, welche von der bisher festgehaltenen Bedingung konstanten Druckes abweichen. Mögen die Bedingungen hinsichtlich des Druckes, unter welchem die Dampf-

bildung stattfinden soll, welche immer sein, so besteht die Beziehung aufrecht, daß die erforderliche Gesamtwärme die Summe aus der inneren Energie des Dampfes und der durch die Ausdehnung desselben während des Prozesses verrichteten äußeren Arbeit bildet. Es ist daher die zur Dampfbildung erforderliche Wärme

$$= I + \frac{1}{J} \int p dv \quad (9)$$

in Wärmeeinheiten; die Grenzen der Integration bilden das Endvolumen des Dampfes und das Anfangsvolumen des Wassers.

Wenn gesättigter Dampf in einem geschlossenen Gefäße von konstantem Volumen gebildet wird, dann kann keine äußere Arbeit verrichtet werden; die Dampfbildungswärme ist dann gleich der inneren Energie  $I$  (Flüssigkeitswärme + innerer latenter Wärme) und daher um  $\frac{p}{J}(v - 0,001)$  kleiner, als die Gesamtwärme  $H$  des Dampfes bei der Bildung unter konstantem Druck.

**38. Nasser Dampf.** In den Cylindern unserer Dampfmaschinen haben wir es gewöhnlich nicht mit trockenem gesättigten Dampf, sondern mit nassem oder feuchtem Dampf zu tun, also mit Dampf, welcher mit größeren oder kleineren Quantitäten mitgerissenen oder in irgend einer Weise mit demselben gemischten Wassers vereint zur Wirkung gelangt. In jeder solchen Mischung haben Dampf und Wasser dieselbe Temperatur und der Dampf ist gesättigt. Die Trockenheit des feuchten oder nassen Dampfes wird ausgedrückt durch den Teilbetrag  $q$  trockenem Dampfes jeder Gewichtseinheit (kg) der Mischung aus Dampf und Wasser; wenn daher diese Trockenheit bekannt ist, dann ist es auch leicht, die übrigen physikalischen Konstanten wie folgt zu bestimmen:

Latente Wärme von 1 kg nassen Dampfes	=	$qL$ ;
Gesamtwärme „ 1 kg „ „	=	$h + qL$ ;
Volumen „ 1 kg „ „	=	$qv + (1 - q)0,001$ nahezu = $qv$ ,

außer der Dampf ist so naß, daß er zum größeren Teile aus Wasser besteht.

Innere Energie von 1 kg nassen Dampfes =  $h + q\phi$ .

**39. Überhitzter Dampf.** Wasserdampf ist überhitzt, wenn seine Temperatur bei gegebener Spannung höher ist, als die dieser Spannung entsprechende Sättigungstemperatur. Sehr stark überhitzter Dampf verhält sich ähnlich wie ein vollkommenes Gas und mag daher, Rankines Bezeichnung benützend, Dampfgas genannt werden. Es folgt daraus die Beziehung

$$pv = 47,025 T;$$