

III. Abschnitt.

Eigenschaften des Dampfes und Theorie der Dampfmaschine.

29. Bildung des Dampfes unter konstantem Druck. Bevor wir auf die Wirkungsweise und Theorie der Dampfmaschine, deren Arbeitsflüssigkeit eine Mischung aus Wasser und Wasserdampf oder kurzweg Dampf ist, übergehen, erscheint es notwendig, als Einleitung eine Mitteilung über die durch Experimente erwiesenen physikalischen Eigenschaften des Dampfes vor auszuschicken.

Diese Eigenschaften des Dampfes ergeben sich am zweckmäßigsten aus der Betrachtung der Vorgänge bei der Bildung des Dampfes unter konstantem Druck, ein Prozeß, welcher in jedem Kessel einer Dampfmaschine vor sich geht, wenn die Maschine arbeitet. Der bequemeren Darstellung wegen denke man sich an Stelle eines Kessels einen langen, aufrecht stehenden Cylinder, in welchem sich ein Kolben reibungslos bewegt; der Kolben sei von außen belastet und übe einen konstanten Druck auf die darunter befindliche Flüssigkeit. Der Cylinder sei in seiner unteren Partie mit einer bestimmten Menge Wasser (als solche sei die Gewichtseinheit und zwar 1 kg vorausgesetzt) gefüllt; die Temperatur desselben sei t_0 ; der Kolben presse auf die Oberfläche des Wassers mit p kg/qcm. Nun werde der Boden des Cylinders erhitzt; sobald sich das Wasser zu erwärmen beginnt, können mit fortschreitender Erhitzung desselben folgende drei Zustandsänderungen beobachtet werden:

1. Die Temperatur des Wassers steigt, bis eine bestimmte Temperatur t erreicht ist, bei welcher die Dampfbildung beginnt. Der Wert von t ist abhängig von dem Drucke p , welchen der Kolben auf das Wasser ausübt. Bevor die Temperatur t erreicht ist, befindet sich nur Wasser unter dem Kolben.

2. Nun bildet sich Dampf in dem Maße, als Wärme aufgenommen wird. Der Kolben, dessen Druck nach abwärts als konstant voraus-

gesetzt ist, steigt. Während dieses Zustandes tritt keine Temperaturerhöhung ein; dies dauert so lange, bis alles Wasser in Dampf verwandelt ist. Der Dampf, welcher sich während dieses Zustandes gebildet hat, wird gesättigter Dampf genannt. Das Volumen unter dem Kolben mit Ende dieser Periode, also das Volumen von 1 kg gesättigtem Dampf von der Spannung p und der korrespondierenden Temperatur t sei bezeichnet mit v^{ebm} .

3. Führt man, nachdem das gesamte Wasser in Dampf verwandelt wurde, demselben noch weitere Wärme zu, dann nimmt sowohl das Volumen als auch die Temperatur des Dampfes zu; der Dampf wird, wie man sich ausdrückt, überhitzt.

30. Gesättigter und überhitzter Dampf. Der Unterschied zwischen gesättigtem und überhitztem Dampf kann daher in folgender Weise klargelegt werden: Wenn in einer Mischung von Wasser (von der Temperatur des Dampfes) und Dampf ein Teil des Wassers verdampft, dann ist der Dampf überhitzt; tritt jedoch diese Erscheinung nicht auf, dann ist der Dampf gesättigt. Dampf, welcher mit der Flüssigkeit, aus der er sich entwickelte, in Berührung und im thermischen Gleichgewichte steht, ist daher notwendigerweise gesättigter Dampf. Der gesättigte Dampf unterscheidet sich hinsichtlich seiner Eigenschaften wesentlich von einem vollkommenen Gase; dieser Unterschied wird aber mit zunehmender Überhitzung des Dampfes immer geringer; überhitzter Dampf nähert sich somit hinsichtlich seiner Eigenschaften jenen eines vollkommenen Gases immer mehr und mehr in dem Maße als die Überhitzung zunimmt, d. h. je mehr sich die Temperatur desselben über die Temperatur t der Sättigung, entsprechend der gegebenen Pressung p erhebt. Gesättigter Dampf hat bei gegebener Spannung nur eine einzige genau bestimmte Temperatur; überhitzter Dampf derselben Spannung kann jedoch jede beliebige höhere Temperatur als t annehmen.

31. Beziehung zwischen Druck und Temperatur des gesättigten Dampfes. Die Temperatur t , bei welcher sich Dampf entwickelt, hängt ab von der Größe des Druckes p . Die Beziehung zwischen Druck und Temperatur wurde von Regnault durch eine Reihe von klassischen Experimenten bestimmt, welchen wir die Kenntnis der Eigenschaften des Dampfes hauptsächlich verdanken. Die Spannung gesättigten Dampfes nimmt bei höheren Temperaturen verhältnismäßig rascher zu, wie dies aus der nachstehenden Tabelle I zu entnehmen ist.

Um die Abhängigkeit der Spannkraft p von der Temperatur t algebraisch auszudrücken, sind von vielen Physikern schon über 30 empirische