Wird die Flüssigkeit, statt von A bis B zu expandieren, von B nach A komprimiert, dann gibt der durch obige Gleichungen ausgedrückte Wert von W die Arbeit, welche auf die Flüssigkeit übertragen, also verbraucht wurde.

Für Gase als Arbeitsflüssigkeit, für welche nach den Gesetzen von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac $pv = RT$, kann Gleichung (7) in der Form benutzt werden

$$W = \frac{R(T_1 - T_2)}{n - 1}, \tag{8}$$

nachdem $p_1 v_1 = R T_1$ und $p_2 v_2 = R T_2$, wenn T_1 und T_2 die absolute Anfangs- und Endtemperatur des Prozesses bezeichnen.

15. Adiabatische Zustandsänderungen. Nach dieser allgemeinen Erörterung sollen nun die vorhin erwähnten wichtigsten Fälle der Expansion oder Kompression einer Arbeitsflüssigkeit näher betrachtet werden.

Einer dieser Fälle ist jener, wenn die Arbeitsflüssigkeit während der Expansion oder Kompression weder Wärme aufnimmt noch Wärme abgibt; man nennt diese Methode der Expansion oder Kompression **adiabatisch** und die Kurve, welche die Beziehung zwischen Druck p und Volumen v in einem solchen Prozesse darstellt, eine **adiabatische** Linie oder kurzweg **Adiabate.**

In einem adiabatischen Prozesse wird daher die Arbeitsflüssigkeit weder durch Leitung, Ausstrahlung oder einen inneren chemischen Prozeß Wärme gewinnen oder verlieren; die Arbeit, welche eine Substanz verrichtet, wenn sie sich adiabatisch ausdehnt, kann daher nur auf Kosten der inneren Energie derselben geleistet werden, und umgekehrt wird jene Arbeit, welche zur adiabatischen Kompression einer Substanz verbraucht wird, die innere Energie derselben entsprechend erhöhen. Der adiabatische Prozeß könnte daher nur dann erzielt werden, wenn sich einerseits die arbeitende Substanz während der Expansion oder Kompression chemisch nicht verändern und andererseits ein Cylinder beziehungsweise Kolben zur Verfügung stehen würde, welcher vollkommen wärmeundurchlässig und gegen Wärmestrahlung unempfindlich, also wärmedicht wäre.

Von einem genau adiabatischen Prozeß kann in unseren Wärmekraftmaschinen niemals die Rede sein, nachdem stets durch Leitung mehr oder weniger Wärme von der Arbeitsflüssigkeit an die Wandungen des Cylinders und Kolbens übergeht und umgekehrt; je rascher der Expansions- oder Kompressionsprozeß verläuft, desto mehr nähert sich derselbe dem adiabatischen, da die für Wärmeübertragung zur Verfügung stehende Zeit verhältnismäßig gering ist.

Um nun auf den speziellen Fall der Verwendung eines Gases als Arbeitsflüssigkeit einzugehen, benutzen wir die Gleichung (8)

$$W = \frac{R(T_1 - T_2)}{n - 1}$$

zur Auffindung des Gesetzes für den adiabatischen Prozeß und berücksichtigen, daß bei diesem Prozesse die Arbeit der Expansion oder Kompression der Änderung der inneren Energie äquivalent ist.

Das Gesetz ist bekannt, sobald in der Grundgleichung $pv^n = \text{const.}$ der Wert des Exponenten n bestimmt ist.

Nach § 11 verliert ein Gas bei Änderung seiner Temperatur von T_1 auf T_2 an innerer Energie

$$c_v(T_1 - T_2);$$

wird nach früher (§ 12) das Verhältnis der spezifischen Wärmen $\frac{c_p}{c_v}$ mit x bezeichnet, dann wird unter Einführung der Gleichung (3)

$$c_v(T_1 - T_2) = \frac{R(T_1 - T_2)}{x - 1}.$$

Nachdem nun die geleistete Arbeit dem Verluste an innerer Energie gleichwertig ist, so ergibt sich die Bedingung für die adiabatische Expansion durch die Gleichung

$$\frac{R(T_1 - T_2)}{n - 1} = \frac{R(T_1 - T_2)}{x - 1} \tag{9}$$

und daraus folgt der Wert des Exponenten der adiabatischen Zustandsänderung

$$n = x = \frac{c_p}{c_v}.$$

Eine Expansion oder Kompression wird daher adiabatisch sein, wenn

$$pv^x = \text{const.} \tag{10}$$

Dies ist somit die Gleichung der Adiabate.

16. Änderung der Temperatur bei adiabatischer Expansion oder Kompression eines Gases. Bei adiabatischer Expansion eines Gases nimmt die innere Energie, somit auch die Temperatur, zu welcher die innere Energie proportional ist, ab; umgekehrt nimmt bei adiabatischer Kompression die innere Energie, somit die Temperatur des Gases zu. Die Größe der Temperaturänderung läßt sich bestimmen durch Kombination der beiden Gleichungen

$$p_1 v_1^x = p_2 v_2^x \text{ und } \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} = \frac{T_2}{T_1} \text{ (aus } p_2 v_2 = R T_2 \text{ und } p_1 v_1 = R T_1\text{)}.$$