

in Arbeit verwandelt und den restlichen Teil derselben an ein Wärmereservoir (Receiver), welches auf einer verhältnismäßig tiefen Temperatur erhalten wird, zurückweist. Der größere Teil der Wärme passiert somit so zu sagen nur den Stab auf dem Wege von der Wärmequelle zum Receiver, auf diesem Wege eine Temperaturabnahme erfahrend. Was hier als einfaches Beispiel von dem Stab gesagt wurde, ist typisch für die Wirkungsweise aller Wärmemaschinen; wenn dieselben arbeiten, müssen sie Wärme bei verhältnismäßig hoher Temperatur aufnehmen und Wärme bei verhältnismäßig niedriger Temperatur abgeben; sie können Wärme in Arbeit nur dadurch verwandeln, daß sie eine viel größere Wärmemenge von hoher zu verhältnismäßig tiefer Temperatur sinken lassen. Diese Wirkungsweise kann mit jener eines Wasserrades insofern verglichen werden, als auch bei diesem Arbeit dadurch geleistet wird, daß das Wasser von einem höher zu einem tiefer gelegenen Niveau herabsinkt; die Änderung des Niveaus in diesem Falle ist gleichbedeutend der Temperaturänderung im andern Falle; man nennt daher auch den Unterschied der Temperaturen der Arbeitssubstanz zu Beginn und zu Ende des Arbeitsprozesses das **Temperaturgefälle**. Zwischen der Wirkungsweise der Wasser- und Wärmemotoren besteht jedoch der wichtige Unterschied, daß während des Arbeitsprozesses der Wassermotoren kein Wasser verloren geht; jener Teil der Wärme hingegen, welcher der geleisteten Arbeit äquivalent ist, während des Arbeitsprozesses der Wärmemaschinen verschwindet.

4. Graphische Darstellung der Arbeit, geleistet durch die Änderung des Volumens einer Arbeitsflüssigkeit.

In allen wirklichen Wärmekraftmaschinen ist die Arbeitssubstanz eine Flüssigkeit und zwar atmosphärische Luft oder Mischungen aus verschiedenen Gasen, oder eine Mischung aus Wasser und Dampf in verschiedenen Verhältnissen. Mit Flüssigkeiten als Arbeitssubstanz kann Arbeit nur durch die Veränderung des Volumens verrichtet werden; die Größe dieser Arbeit hängt allein nur von der Beziehung zwischen Druck und Volumen während dieser Änderung ab, die Form des Gefäßes, in welchem sich diese Änderung vollzieht, ist ohne jedweden Einfluß auf die geleistete Arbeit. Zeichnet man ein Diagramm (Fig. 9), in welchem die Beziehungen von Spannung und Volumen irgend einer Arbeitsflüssigkeit durch den Linienzug ABC , worin AM , CN Pressungen, AP und CQ Volumen darstellen, graphisch

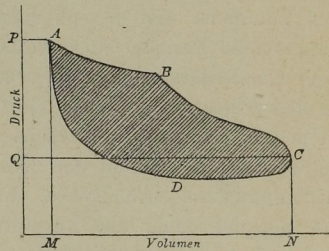


Fig. 9.

vollzieht, ist ohne jedweden Einfluß auf die geleistete Arbeit. Zeichnet man ein Diagramm (Fig. 9), in welchem die Beziehungen von Spannung und Volumen irgend einer Arbeitsflüssigkeit durch den Linienzug ABC , worin AM , CN Pressungen, AP und CQ Volumen darstellen, graphisch

ausgedrückt sind, dann gibt die Fläche der Figur $MABCN$ die Arbeit, welche durch Ausdehnung der Arbeitssubstanz vom Volumen AP auf das Volumen CQ geleistet wurde. Wird andererseits die Arbeitssubstanz vom Volumen CQ auf das Anfangsvolumen AP in solcher Weise komprimiert, daß die Linie CDA die Beziehung zwischen Spannung und Volumen während der Kompression darstellt, dann wird eine Arbeitsmenge an die Substanz abgegeben, welche durch die Fläche $NCDAM$ graphisch dargestellt ist. Denkt man sich nun die beiden Operationen vereint, dann ergibt sich die wirklich geleistete, also die gewonnene Arbeit, durch die schraffierte Fläche der Figur $ABCD A$. Bezeichnet man die Pressungen als Ordinate mit p , das Volumen als Abscisse mit v , dann ist diese Fläche, beziehungsweise die durch dieselbe dargestellte Arbeit $= \int p dv$. Dieses Beispiel gibt, der Allgemeinheit nach, die Methode der graphischen Darstellung der Arbeit, wie sie durch Watt bei der Erfindung des Indikators eingeführt wurde; man nennt daher allgemein die Figur $ABCD A$ das „Indikatordiagramm“ der in Rede stehenden Arbeit.

5. Kreisprozeß der Arbeitssubstanz. Die Einrichtung der Indikatoren heutiger Bauart soll in einem späteren Kapitel besprochen werden; hier genügt es, darauf hinzuweisen, daß der Indikator automatisch ein Diagramm zeichnet, welches, wie oben erwähnt, den Zusammenhang der jeweiligen Spannung oder Pressung der Arbeitsflüssigkeit mit der Bewegung des Kolbens oder mit anderen Worten mit dem jeweiligen Volumen der Arbeitsflüssigkeit im Cylinder darstellt, also ein vollständiges Bild der während eines Kolbenhubes geleisteten Arbeit gibt. Im allgemeinen kehrt die Arbeitsflüssigkeit der Wärmemotoren nach Vollendung des Kreislaufes, also periodisch, wieder in denselben Zustand der Temperatur, Spannung, des Volumens und der physikalischen Beschaffenheit zurück; man nennt eine solche Periode einen vollständigen Kreisprozeß. Als Beispiel diene eine Kondensationsmaschine: Das Wasser gelangt aus dem Speisereservoir in den Kessel; von diesem als Dampf in den Cylinder; von dem Cylinder in den Kondensator, um wieder als Wasser in das Reservoir zurückgeleitet zu werden; es schließt den Kreisprozeß oder Kreislauf, indem es in den Anfangszustand zurückkehrt. In anderen weniger handgreiflichen Fällen, als Beispiel diene die Auspuffmaschine, zeigt eine kleine Betrachtung, daß der Kreislauf gleichfalls geschlossen ist, allerdings nicht dadurch, daß die gleiche Arbeitsflüssigkeit, welche dem Kessel entnommen wurde, wieder in denselben zurückgeleitet, sondern eine dem verbrauchten Dampfe gleichwertige Menge frischen Wassers in den Kessel gespeist wird, während der verbrauchte und in die Atmosphäre ausgestoßene Dampf auf die Temperatur des Speisewassers abgekühlt wurde.