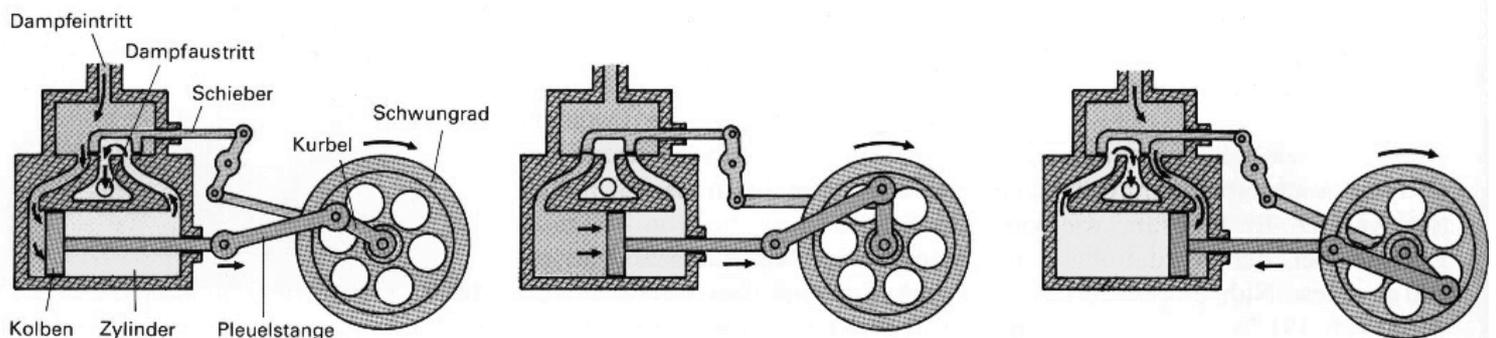




Wie eine Dampfmaschine funktioniert

James Watt war Mechaniker an der britischen Universität Glasgow, wo er vor allem die *Newcomen'sche* Dampfmaschine weiterentwickelte. 1769 erhielt er sein erstes Patent auf eine Dampfmaschine, an deren Perfektionierung er über 20 Jahre lang arbeitete.

Eine Dampfmaschine basiert auf dem Phänomen, dass sich Wasser, wenn es erhitzt wird, ausdehnt. Erwärmt man es in einem geschlossenen Gefäß, wird somit Druck erzeugt, den man über Rohrleitungen gezielt platzieren kann. Die Besonderheit der Dampfmaschinen Watts besteht darin, dass der Dampf-Druck nicht an *einem* festen Punkt, sondern immer abwechselnd an *zwei* unterschiedlichen Punkten ansetzt, so dass ein Kolben hin- und dann wieder zurückgetrieben wird, was zu einer fortlaufenden Bewegung führt. Die Dampfmaschine steuert sich dabei über einen Rückkoppelungsmechanismus selbst: wenn der hin und her bewegte Kolben die eine Endlage erreicht hat, dann wird der Dampf-Druck so umgeleitet, dass er den Kolben in die andere Endlage zurücktreibt. Dort leitet die Steuerung den Dampfdruck dann wieder so um, dass der Kolben in die Ausgangs-Endlage getrieben wird und so fort... Die Dampfmaschine führt also so lange Hin- und Herbewegungen aus, wie sie unter Druck steht.



Wie das im Einzelnen funktioniert wird klar, wenn man das oben skizzierte Modell näher betrachtet: Der Dampf wird vom Kessel über einen Dampfeintritt in eine Kammer geleitet, von wo aus nur zwei Rohre weiterführen: das eine Rohr leitet den Druck in die Zylinder-Kammer hinter dem Kolben, so dass dieser nach vorne getrieben wird, das andere Rohr leitet den Druck in die Zylinderkammer vor dem Kolben, so dass dieser wieder nach hinten getrieben wird. Der Schieber eines Steuerungsmechanismus reguliert, welches der beiden Rohre je verschlossen und welches je geöffnet ist. Gleichzeitig bewirkt der Schieber, dass diejenige Kammer, in die gerade kein Dampf-Druck geleitet wird, über einen Dampfaustritt entlüftet wird, so dass der Kolben, der von der je anderen Seite in die entlüftete Kammer drängt, nicht durch Luftverdichtung abgebremst werden kann.



Man kann drei sich immer wiederholende Zustände des obigen Dampfmaschinenmodells unterscheiden:

Zustand 1: Der Schieber öffnet dasjenige Rohr, welches den Dampf in die Kammer vor dem Kolben leitet, und verschließt das andere. Der Kolben befindet sich zu diesem Zeitpunkt in einer Endlage und ist ganz eingefahren. Der Dampf-Druck bewegt den Kolben dann nach vorne. An ihm ist eine Pleuelstange befestigt, die ihrerseits mit der Kurbel eines Schwungrades verbunden ist, das durch das Ausfahren des Kolbens eine Viertel-Umdrehung macht.

Zustand 2: An dem Schwungrad ist auch der Schieber der Steuerung befestigt, der sich wegen einer dazwischengeschalteten Wippe immer gegenläufig zum Kolben bewegt. Wenn der Kolben sich in der Mitte des Zylinders befindet und das Schwungrad eine Viertel-Umdrehung gemacht hat, dann befindet sich auch der Schieber in einer Mittelposition und verschließt kurzfristig beide Rohre zum Kolben. Die Trägheit des Rades lässt es sich aber weiterdrehen und zieht den Kolben bis zum Erreichen dessen Endauszugs. Bisher hat das Schwungrad eine halbe Umdrehung gemacht.

Zustand 3: In dieser Position ist der Schieber ganz eingefahren und gibt dem Dampf-Druck dasjenige Rohr frei, welches zu der Kammer hinter dem Kolben führt, während die andere Kammer, in welche eben noch der Druck geleitet worden war, nun entlüftet wird. Der Druck bewegt den Kolben nun wieder zurück. Die an ihm befestigte Pleuel-Stange zieht dabei das Schwungrad, das so eine weitere Viertel-Umdrehung macht. Dies wiederum bringt den Schieber in die oben bereits geschilderte Mittelstellung, so dass beide Rohre zum Kolben verschlossen werden und nur die Trägheit des Schwungrades die Maschine weiter in Bewegung hält, bis die Ausgangssituation wieder erreicht wird. Das Schwungrad hat sich nun einmal ganz gedreht, Kolben und Schieber sind gegenläufig einmal ganz aus- und wieder eingefahren worden.

Nun beginnt die nächste Sequenz der geschilderten Zustände: Der Schieber leitet den Dampfdruck in die Kammer vor dem Kolben, der dadurch ausgefahren wird und über eine Pleuelstange ein Schwungrad bewegt. Dieses ist mit einem Schieber verbunden, der in dem Maße, wie der Kolben sich tatsächlich nach vorne bewegt, den Druck in das andere Rohr umleitet, so dass dann, wenn der Kolben ganz ausgefahren ist, der Dampf-Druck ihn wieder in die entgegengesetzte Richtung zurücktreibt. Die Trägheit der Drehbewegung des Schwungrades überbrückt dabei die Momente des Umschaltens, in welchen kein Druck auf den Kolben wirkt.

Die Dampfmaschine bildete die technologische Grundlage für die industrielle Revolution. Sie war beinahe zwei Jahrhunderte lang eine der wichtigsten industriellen Antriebe gewesen. Ihr geringer Wirkungsgrad führte aber dazu, dass sie Schritt für Schritt durch bessere Maschinen ersetzt wurde und heute in allen Bereichen völlig überholt ist.