

Art sonderbares Detail dieser Maschine ist der sogenannte „Heizer“ *D*, ein kleiner Cylinder aus hochoverhitztem Metall, eingelegt in dem Kolben, um den darüber stehenden Dampf trocken zu halten.

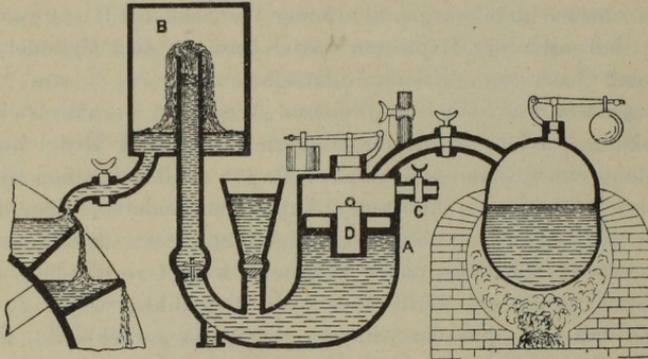


Fig. 3. Papins Abänderung von Saverys Maschine, 1705.

Unter den vielen Erfindungen Papins sei nur noch ein Kessel erwähnt, mit einer geschlossenen Feuerbüchse, als erster Versuch einer Konstruktion, welche seitdem eine so allgemeine Anwendung gefunden hat*).

Papin war ein ideenreicher Erfinder, aber in der Verkörperung seiner Probleme im allgemeinen kein glücklicher Konstrukteur.

Während Papin, seine erste Kolbenmaschine verlassend, auf Saverys unreife Konstruktion zurückgriff und seine Tätigkeit erfolglos auf Verbesserung derselben konzentrierte, widmete sich ein anderer Erfinder der Vervollkommnung der Kolbenmaschine, durch Trennung des Kessels vom Arbeitscylinder, sowie durch Benützung der bereits von Savery angewendeten künstlichen Mittel zur Kondensation des Dampfes, praktische Erfolge erzielend.

Dieser Erfinder war **Newcomen**, welcher im Jahre 1705 in Verbindung mit Savery und Cawley der Dampfmaschine die in Fig. 4 abgebildete Anordnung gab.

Der Kolben war durch eine Kette mit einem über der Maschine gelagerten Balancier verbunden und sein Gewicht durch ein nahe dem anderen Ende desselben angebrachtes Gegengewicht nahezu ausgeglichen. Sobald der Cylinder mit dem Kessel in Verbindung gebracht wurde, stieg der Kolben

*) Ausführlicheres über die Erfindungen Papins siehe „sein Leben und seine Korrespondenz mit Leibniz und Huygens“, von Dr. E. Gerland, Berlin 1881; sowie „Muirhead's Life of Watt“.

mit etwas Überdruck seitens des Dampfes von unten und dem Einflusse des Gegengewichtes in die Höhe; das Dampfventil wurde geschlossen und ein Strahl kalten Wassers spritzte in den Cylinder und kondensierte den Dampf. Infolge des Vakuums wurde nun der Kolben durch den

Atmosphärendruck herabgedrückt und betätigte die Pumpe durch Vermittlung einer vom freien Ende des Balanciers herabhängenden langen Stange. Einspritzwasser und Kondensat wurden durch den neuerdings eintretenden Dampf mit Hilfe eines Austrittsventiles ausgestoßen und das Spiel wiederholte sich.

Der Kolben wurde durch einen mit Eisen armierten Lederstulp und eine auf demselben befindliche und stetig erneuerte Wasserschicht abgedichtet.

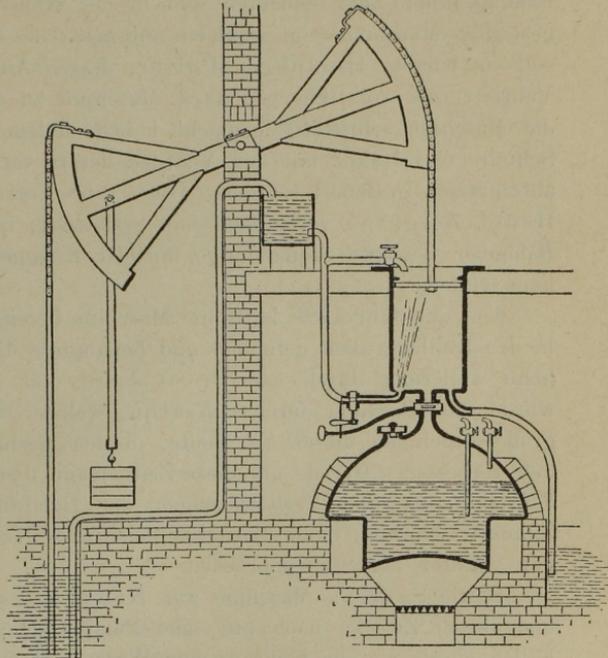


Fig. 4. Newcomens atmosphärische Maschine, 1705.

Anfänglich wurde die Kondensation durch äußere Abkühlung des Cylinders erreicht; durch eine undichte Stelle der Packung kam jedoch einmal zufällig Wasser in den Cylinder, erwies den Vorteil der Einspritzkondensation und hatte zur Folge, daß nunmehr derselbe an Stelle der Oberflächenkondensation angewendet wurde.

Der in diesen Maschinen zur Verwendung gelangte Dampf hatte sehr geringe Spannung, gleich oder weniger größer wie der Atmosphärendruck; manchmal wurde sogar mit ausgehobenem Mannlochdeckel gearbeitet; der Dampf hatte ja nur den Zweck, die Aufwärtsbewegung des Kolbens durch Ausgleich des Druckes über und unter demselben zu ermöglichen und durch Kondensation das Vakuum herzustellen.

Newcomens Maschine war somit eine Vereinigung des Cylinders und Kolbens von Papin mit dem getrennten Kessel Saverys.

Um das Jahr 1711 begann Newcomens Maschine als Bergbaupumpe Eingang zu finden. Es ist nicht erwiesen, ob die Maschine ursprünglich selbsttätig arbeitete oder von dem Wärter, durch periodisches Verstellen der Hähne, in regelrechtem Gange erhalten wurde; eine alte Abbildung einer 1712 gebauten und in der Nähe von Dudley Castle aufgestellten Maschine zeigt wohl ein automatisches Stellzeug. Im Jahre 1713 soll ein Knabe, Humphrey Potter, dessen Aufgabe darin bestand, die Ventile einer von ihm bedienten Maschine zu öffnen und zu schließen, die Maschine selbsttätig gemacht haben, indem er den Balancier durch Schnüre und Haken mit den Ventilen derart verband, daß dieselben nun automatisch gesteuert wurden. Diese rohe Vorrichtung wurde 1718 von Henry Beighton vereinfacht und verbessert, indem er durch eine vom Balancier bewegte Steuerstange mittelst Knaggen die Ventile in Tätigkeit setzte*).

Um das Jahr 1725 hatte die Maschine bereits allgemeine Anwendung in den Kohlengruben gefunden und behauptete diesen Platz ohne wesentliche Änderung durch ca. 70—80 Jahre; nur gegen Ende dieser Zeit wurde die Maschine durch Smeaton, welcher um das Jahr 1770 viele große Maschinen dieser Art baute, in den mechanischen Details wesentlich verbessert. Gerade um diese Zeit ersann James Watt jene genialen Einrichtungen und Verbesserungen der Dampfmaschine, welche deren Zukunft sicherten; damit wurde zugleich über Newcomens Maschine, als nun veraltet, der Stab gebrochen.

Sowie Saverys Maschine war Newcomens Maschine ihrer Bauart und ihrem Zwecke nach nur eine Pumpmaschine; nur in vereinzelten Fällen wurde sie zur Speisung von Wasserrädern behufs Antrieb anderer Maschinen verwendet.

Verglichen mit Saverys Maschine konnte sie insofern als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet werden, als die Pressungs- oder Förderhöhe der Pumpe unabhängig war von der Dampfspannung, daher durch Reduktion des Plungerdiameters beliebig hoch getrieben werden konnte. Die Dampfverschwendung zufolge des Umstandes, daß das Gefäß, in welchem der Dampf zur Wirkung gelangte, abwechselnd erhitzt und wieder abgekühlt wurde, war eine Schattenseite beider Maschinen und in dieser Hinsicht war Newcomens Maschine kaum besser als jene Saverys.

*) In der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* Jahrg. 1894 S. 1468 ist die Photographie einer Newcomenschen Maschine reproduziert, welche von Newcomen kurz nach dem Jahre 1700 gebaut wurde, zum Betriebe eines Bergwerkes im Fairbottom-Tale diente und um das Jahr 1830 außer Betrieb gekommen sein dürfte. — Ein Bericht über diese Maschine ist im Oktoberheft S. 448 und 453 Jahrg. 1894 der *Zeitschrift Engineering* enthalten.

So vorbereitet kam die Dampfmaschine in die Hände des größten Erfinders des achtzehnten Jahrhunderts, James Watt.

James Watt, Instrumentenmacher in Glasgow, wurde seitens der Universität Glasgow 1763 beauftragt, ein daselbst befindliches Modell einer Newcomenmaschine zu reparieren; der Kessel dieses Modelles war etwas kleiner als ein gewöhnlicher Theekessel, der Kolben hatte 2" Durchmesser und 6" Hub. Als er die Maschine repariert und in Gang gesetzt hatte, ergab sich, daß der Kessel nicht genug Dampf liefern konnte und die Maschine daher nach wenigen Hüben stehen blieb, trotzdem Watt das Feuer so heftig als möglich anfachte. Gerade diese Wahrnehmung regte Watt ungemein an, die Maschine zu verbessern. Er zog zunächst seine Bücher zu Rat, jedoch ohne Erfolg. Nun suchte er auf dem Wege selbständiger Experimente diese Aufgabe zu lösen; dabei fand er, daß Dampf von 80° Temperatur instande ist, die sechsfache Gewichtsmenge Wasser auf dieselbe Temperatur zu erwärmen. Auf diese Weise zur Erkenntnis gelangt, daß Dampf ein Wärmereservoir bildet, trachtete er um so sparsamer damit umzugehen. An dem Modell vergrößerte er zunächst die Heizfläche, umkleidete alles soviel als möglich mit schlechten Wärmeleitern, jedoch ohne damit einen genügenden Erfolg zu erzielen. Watt fand nun, daß die größten Wärmeverluste durch die Kondensation des Dampfes im Cylinder selbst verursacht werden, indem an den kalten Wandungen des Cylinders $\frac{4}{5}$ des frisch einströmenden Dampfes sich kondensierte, bevor der Rest des Dampfes auf den Kolben einen Druck auszuüben vermochte. Er schloß daraus auf die Notwendigkeit, **den Cylinder so heifs zu erhalten wie den eintretenden Dampf**; diese Bedingung sowie der Umstand, daß der Dampf andererseits auf 30° R. abgekühlt werden mußte, um sich vollständig zu kondensieren, standen jedoch im vollen Gegensatze und bereiteten Watt große Schwierigkeiten in der Lösung der sich gestellten Aufgabe. Lange Zeit wollte ihm dieselbe nicht gelingen, von vielen Irrlichtern irre geleitet, bis er endlich auf den Gedanken kam, die Kondensation des Dampfes in einem **eigenen**, vom Dampfzylinder **getrennten** Gefäße durchzuführen. In Ausführung dieses Gedankens gliederte er an die Maschine ein neues Organ, den **Kondensator**, an, in welchen der Dampf aus dem Cylinder überströmte, um darin durch Oberflächenkühlung oder Einspritzwasser niedergeschlagen zu werden. Um das Vakuum im Kondensator zu erhalten, fügte Watt noch eine **Pumpe**, **Luftpumpe** genannt, hinzu, welche das Kondensat, das Einspritzwasser und die durch Undichtheiten eindringende oder mit dem Wasser und dem Dampfe eingeführte Luft herauszuschaffen hatte.

Nachdem auf diese Weise der Cylinder nicht mehr zur Kondensation diente, somit auch nicht mehr mit dem Kühlwasser in Berührung kam,