
Vorwort

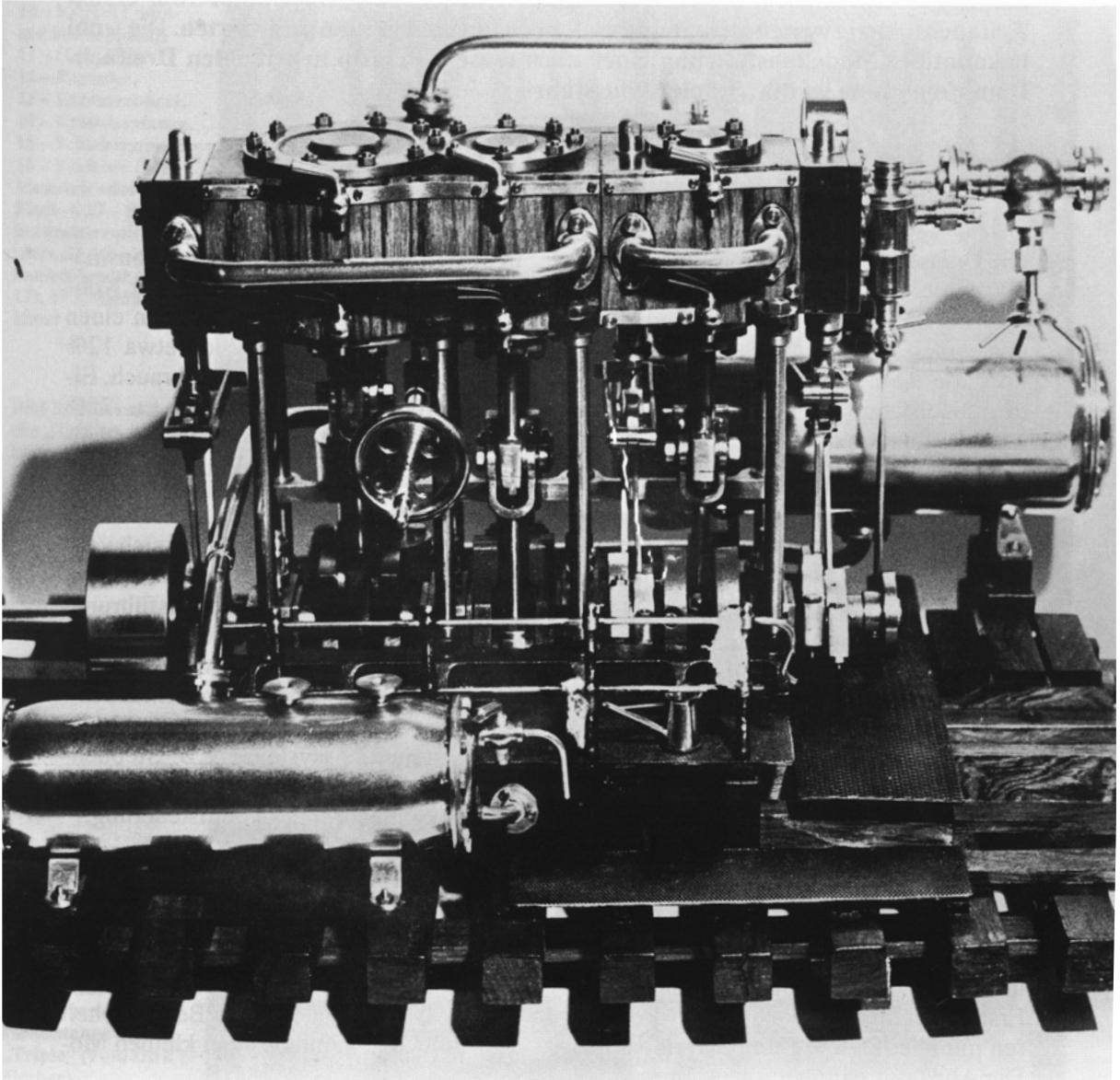
Die nun in dritter Auflage vorliegende Ausgabe „DAMPF 1“ wurde vollständig überarbeitet und aktualisiert. Diese Ausgabe gibt Anlass für einen kleinen Rückblick. Als im Jahre 1981 Theodor Vieweg die DAMPF-Reihe ins Leben rief, war ihr großer Erfolg noch nicht abzusehen. Den Erfolg dieser Reihe verdankt der Verlag nicht zuletzt den zahlreichen Modellbauern, welche sich als Autoren mit ihren interessanten Beiträgen eingebracht haben. Auch zukünftig sind alle Leser eingeladen, ihre Modelle in Wort und Bild vorzustellen. Dazu brauchen Sie kein ausgebildeter Journalist oder Fotograf zu sein. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung; Ihre „Redaktion DAMPF“ unterstützt Sie gerne bei der Umsetzung Ihrer Berichte.

Kempen, Juni 2000

Udo Mannek

Mehrfach- Expansionsmaschinen

Bild 1: Modell der Dreifach-Expansionsmaschine „Triple“. Technische Daten: Hd-Zylinder Ø 19 mm, Md-Zylinder Ø 32 mm und Nd-Zylinder Ø 45 mm, Hub 25 mm. Länge 228 mm, Breite 101 mm, Höhe 135 mm, Gewicht 4,5 kg (Foto Dirk Fischer)



Mehrfach-Expansionsmaschinen

Die meisten der im Modellbau betriebenen Mehrfach-Dampfmaschinen sind parallel geschaltet, d.h., sie arbeiten mit gemeinsamer Dampfzufuhr. Je nach der gewünschten Leistung lassen sich zwei, drei oder noch mehr Maschinen zusammenbauen. In Abhängigkeit ihrer Lage zueinander spricht man von einer stehenden bzw. liegenden Zwei-, Drei- oder Vierzylinder-Maschine. Weitere Formen der Mehrfachmaschinen stellen die Zwei- und Vierzylinder-V-Maschinen, die gegeneinander arbeitenden Boxermaschinen und die Maschinen mit sternförmig angeordneten Zylindern dar.

Die im Großbetrieb eingesetzten Mehrfach-Maschinen arbeiten dagegen dampfmäßig ausschließlich hintereinander. Das bedeutet, dass der Dampf vom ersten Zylinder in den zweiten strömt und evtl. noch in einen dritten und vierten. Die wohl bekannteste Modellausführung einer nach diesem Prinzip arbeitenden Dreifach-Dampfmaschine ist die „Triple“ von Stuart.

A. Die Kolbendampfmaschine

Die Dampfmaschine ist eine Kolbenkraftmaschine, bei der Dampf durch seinen Überdruck einen in einem Zylinder hin- und hergehenden Kolben bewegt und dann über die Kolbenstange, den Kreuzkopf, die Pleuelstange und Kurbelwelle die Kolbenbewegung in eine Drehbewegung umwandelt.

Bei einer Volldruckmaschine bleibt der Dampfdruck im Zylinder während eines Kolbenhubes gleich hoch. Dagegen wird der Zylinder einer Expansionsmaschine bei einem Kolbenhub nur zum Teil mit Frischdampf gefüllt und dann durch die Expansion des Dampfes der Kolben weiter bewegt.

Die einzelnen Dampfperioden, von der Voreinströmung des Dampfes in den Zylinder bis zur Ausströmung und Kompression, werden durch Schieber oder Ventile gesteuert.

In der Praxis wird zwischen Sattdampf- und Heißdampfmaschinen unterschieden. Erstere arbeiten mit Nassdampf, die anderen mit überhitztem Dampf (Heißdampf). Der Abdampf wird bei Auspuffmaschinen

ins Freie geleitet, bei Kondensationsmaschinen in einen wassergekühlten Kondensator. Auspuffmaschinen haben einen schlechten Wirkungsgrad von etwa 12% und einen hohen Brennstoffverbrauch. Einen besseren Wirkungsgrad um ca. 25% weisen die vom Unterdruck im Kondensator abhängigen Kondensationsmaschinen auf.

Dampfmaschinen unterscheiden sich voneinander vor allem durch ihre Bauarten, wie liegende oder vertikale Ausführung, oszillierende oder feste Zylinder, stationär oder mobil, Ein- oder Mehrzylinder, Auspuff- oder Expansionsmaschine, mit oder ohne Kondensator. Ferner durch die Dampfsteuerungssysteme, z.B. Stephenson-, Klug-, Heusingersteuerung, außerdem ob Schieber- oder Ventilsteuerung.

Modelldampfmaschinen sind entweder Auspuffmaschinen als Volldruck-, seltener als reine Expansionsmaschinen. Wassergekühlte Kondensatoren, in denen der Abdampf zu Kondensat verwandelt wird, sind im Modellbau noch als Besonderheit zu betrachten, zumindest bei kleinen Modellen.

Bild 2: Prinzipzeichnung einer liegenden Einzylindermaschine ohne Umsteuerung. 1 – Zylinder, 2 – Zylinderdeckel (kurbel- und deckelseitig), 3 – Kolben mit -ringen, 4 – Pleuelstange, 5 – Stopfbuchse (mit Grundbuchse, Stopfbuchsenverpackung und -brille), 6 – Kreuzkopf (mit -bolzen), 7 – Kreuzkopfführung (-gleitbahn), 8 – Pleuelstange, 9 – Pleuelstange, 9 – Pleuelstange, 10 – Pleuelstange, 11 – Pleuelstange, 12 – Pleuelstange, 13 – Pleuelstange, 14 – Pleuelstange, 15 – Pleuelstange, 16 – Pleuelstange, 17 – Pleuelstange, 18 – Pleuelstange, 19 – Pleuelstange

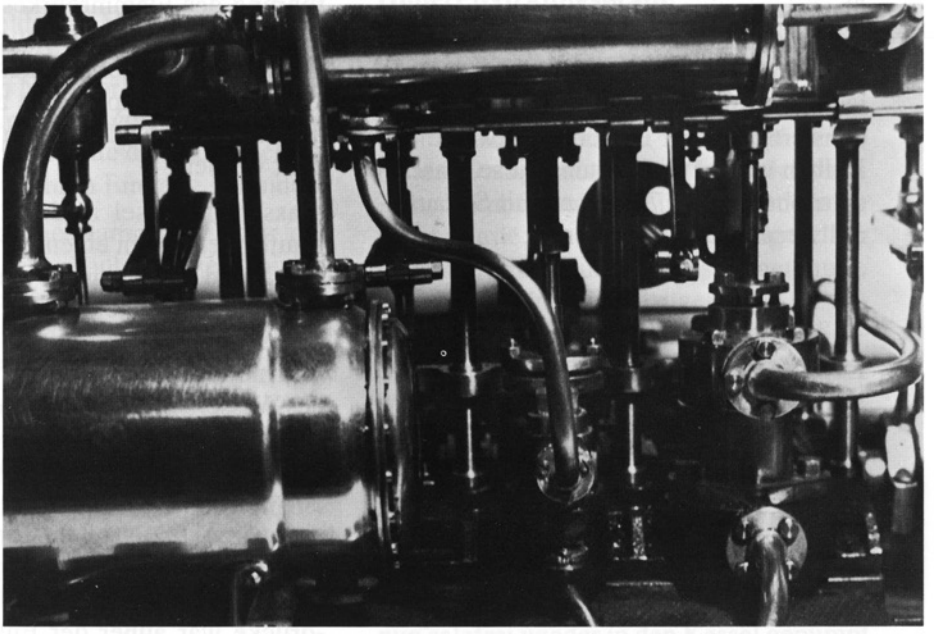
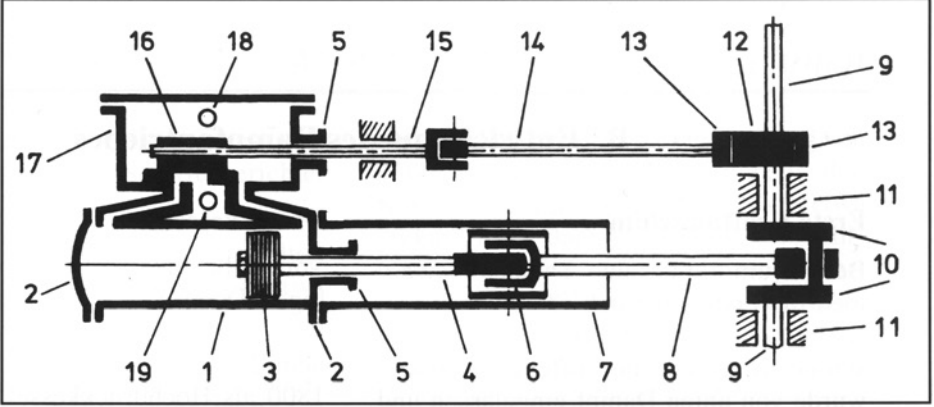


Bild 3: Rückansicht der „Triple“, mit Dampfleitungen (Foto Dirk Fischer)

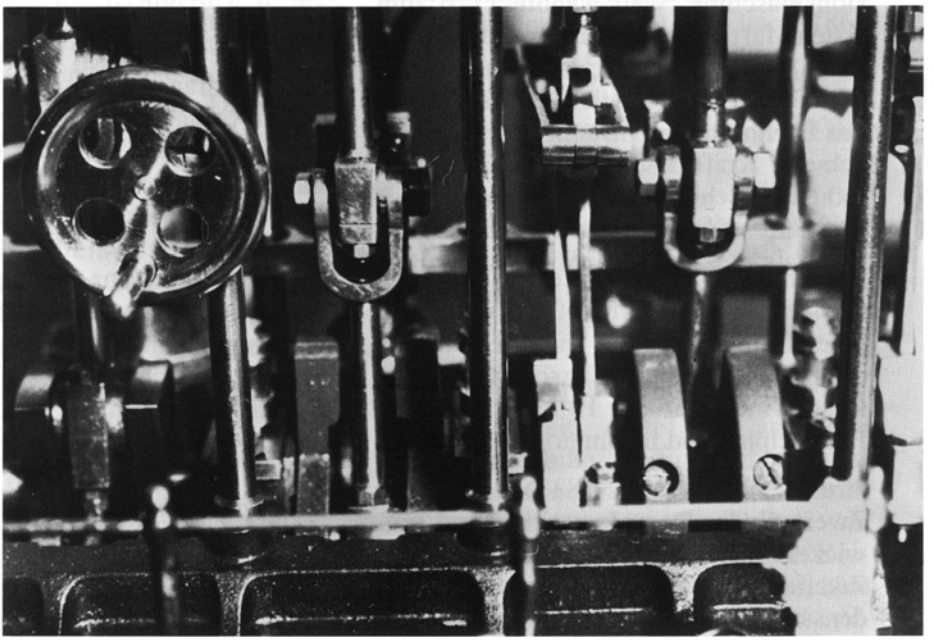


Bild 4: Pleuelstange mit Pleuelstange und Pleuelstange der „Triple“ (Foto Dirk Fischer)

B. Entwicklung des Dampftriebes

Erste Kraftmaschine

Bereits um 1700 baute Thomas Newcomen die erste gebrauchsfähige Kraftmaschine, eine atmosphärische Dampfmaschine. In einen oben offenen Zylinder wurde von unten Dampf eingelassen und über ein an einem Balancier auf der anderen Seite hängendes Gewicht der Kolben nach oben gezogen. Dann wurde Wasser in den Zylinder gespritzt, der Dampf kondensierte und der Luftdruck bewegte den Kolben wieder nach unten. Diese Maschine trieb z.B. ab 1736 einen mit Schaufelrad versehenen Schlepper an.

Expansionsmaschine

Mit der Einführung der ersten brauchbaren direkt wirkenden Niederdruck-Dampfmaschine mit vom Zylinder getrennten Kondensator durch James Watt im Jahre 1765 begann dann die eigentliche Entwicklung der Kolbendampfmaschine bis zur Dreifach- und Vierfach-Expansionsmaschine. Watt wandte 1776 zum ersten Mal die Expansion des Dampfes an. 1782/84 konstruierte er dann eine doppelt wirkende Niederdruck-Dampfmaschine mit Drehbewegung. Damit war eine universelle Kraftmaschine zum Einsatz in Industrie, Schifffahrt und Landwirtschaft geschaffen.

Im Jahre 1788 beförderte ein von John Fitch erbautes Dampfboot, das durch von einer Dampfmaschine angetriebene Ruder bewegt wurde, 30 Personen mit einer Geschwindigkeit von 13 km/h zwischen Philadelphia und Burlington.

Arthur Woolf (1762-1832) erfand die Zweizylinder-Dampfmaschine und entwickelte sie weiter zur doppelt wirkenden Zweifach-Expansionsmaschine mit Kondensation. Arbeitsdruck 3 bis 4 bar.

Dampfkessel

Vorerst behinderten die wenig zweckmäßigen Dampfkessel eine Weiterentwicklung der Dampfmaschine. Kessel mit einem Druck von 2 bar bezeichnete man um 1800 als Hochdruckkessel. Mit der Einführung des Flammrohrkessels, der dann in verbesserter Ausführung auch zu den bekannten Lokomotivkesseln führte, konnten die Dampfdrücke auf 15 bar und damit auch die Maschinenleistungen erhöht werden.

Wasserrohrkessel in den verschiedenen Bauformen haben einen geringen Wassergehalt und im Vergleich zur Leistung ein geringeres Gewicht als z.B. Zylinderkessel. Sie basieren auf dem Prinzip der Wärmeübertragung durch Verdampfung des Wassers in Rohren. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden sie zu hohen Dampfleistungen und Drücken bis um 100 bar bei etwa 500 °C entwickelt. Ohne sie wären die großen Turbinenleistungen nicht möglich gewesen. Maßgeblich an der Erhöhung der Kesselleistungen und -drücke war außer der Entwicklung der Kesselkonstruktionen das im Kesselbau verwendete Material beteiligt. Während in der Anfangszeit meistens Kupfer mit seiner verhältnismäßig geringen Festigkeit von etwa 22 kp/mm² und Schmelztemperaturen um 1085 °C zum Bau der Kessel verwendet wurde, stand durch den Fortschritt in der Metallkunde später legierter Stahl zur Verfügung. Für die druck- und temperaturmäßig hoch beanspruchten Bauteile wurden dann niedrig legierte, weiche aber zähe Stähle von 34 oder 37 kg/mm² verwendet.

Erste dampfbetriebene Schiffe

Da die Schiffsdampfmaschine einen wesentlichen Anteil an der weiteren Entwicklung hatte, soll nachfolgend von der