

2. Grundlagen

Die Aufgabe der Steuerung ist es, den Frischdampf, als Träger der im Verbrennungsprozess aufgenommenen Energie, so zu lenken, dass zum richtigen Zeitpunkt die richtige Kolbenfläche mit dem zur Verfügung stehenden Dampfdruck beaufschlagt wird.

Hierbei wird die im Dampf enthaltene Druck- bzw. Wärmeenergie in mechanische Arbeit umgewandelt (Bild 1).

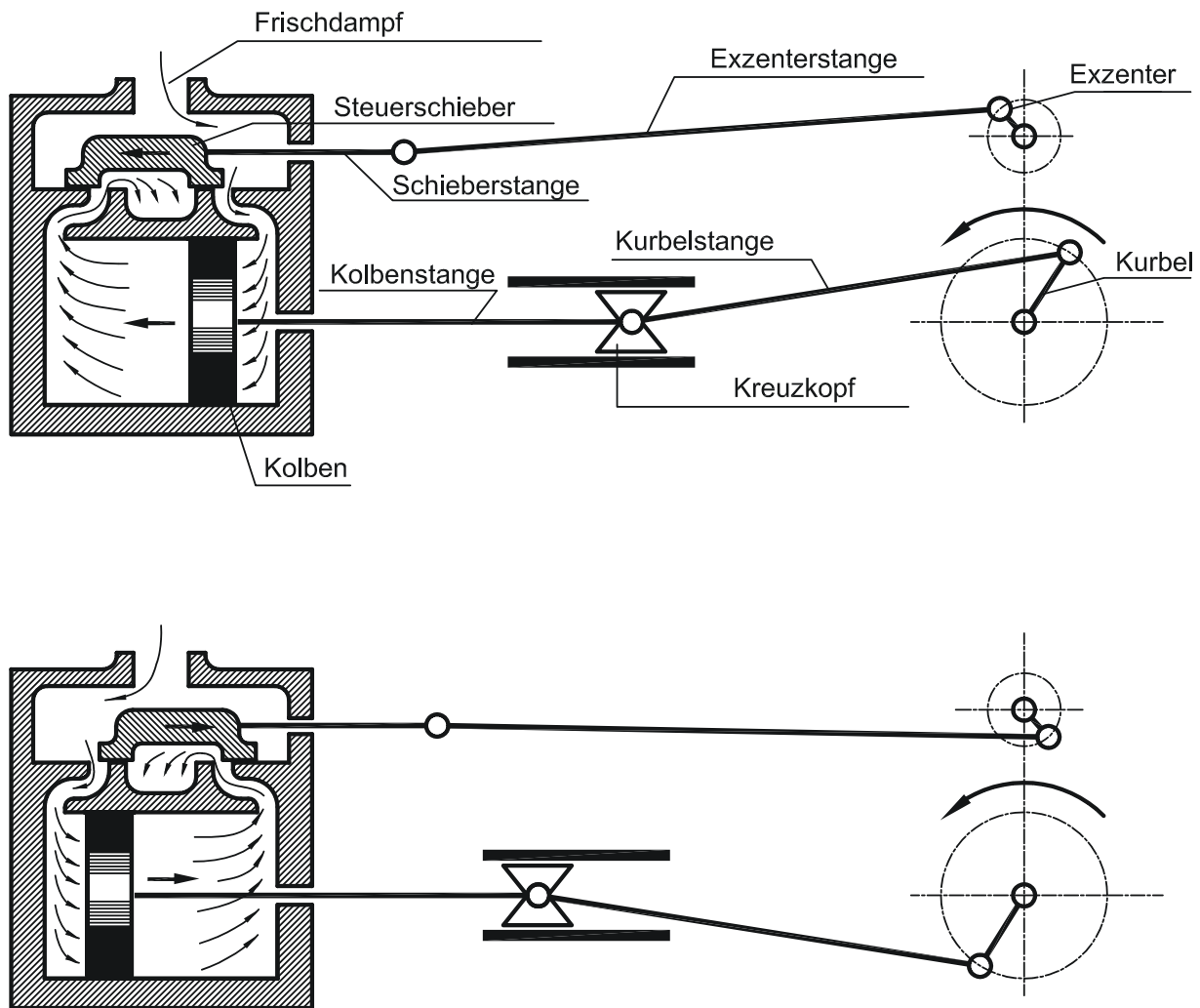


Bild 1: Steuerungsfunktion

Die im Bild 1 angedeutete Schiebersteuerung stellt nur eine der möglichen Steuerungsvarianten dar. Im Modellmaschinenbau findet man erstaunlicherweise alle in der Großmaschinenpraxis angewandten Steuerungsvarianten wieder. Noch erstaunlicher ist die Ideenvielfalt, mit der Modellbauer die bekannten Steuerungsvarianten modifizieren.

Den Versuch, diese enorme Vielfalt hier zu berücksichtigen, habe ich im Vorfeld aufgegeben, möchte aber dennoch eine grobe Übersicht über die Struktur der Dampfsteuerungen geben.

Teilt man die bekannten Steuerungsvarianten nach ihrer Funktion auf, entsteht eine Struktur, die es ermöglicht, die unterschiedlichen Lösungen gegeneinander abzugrenzen (Bild 2).

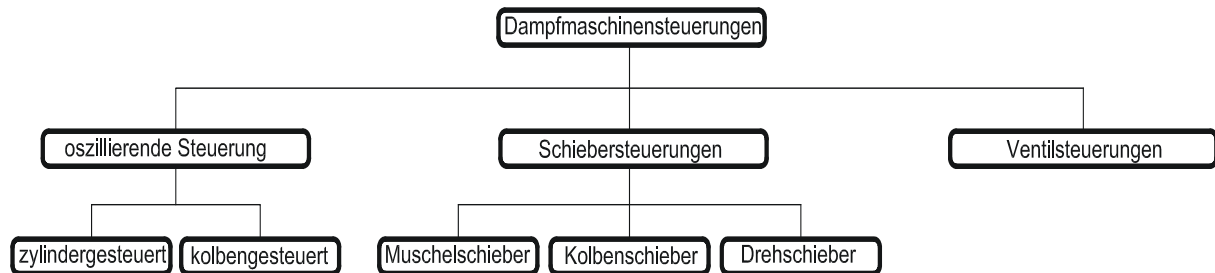


Bild 2: Steuerungsstruktur

2.1 Oszillierende Steuerungen

Die wohl einfachste Variante einer oszillierenden Steuerung ist die zylindergesteuerte. Sie steht meist am Beginn einer Modellbauerlaufbahn [10; 11; 12]. Hierbei ist grundsätzlich der aus dem Kurbeltrieb resultierende Schwenkwinkel des Zylinders (Bild 3) für die Dampfsteuerung verantwortlich.

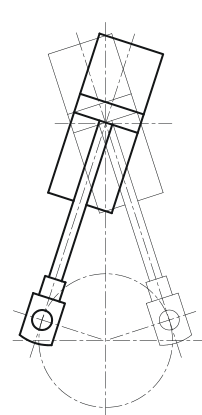


Bild 3: Zylinderschwenkwinkel

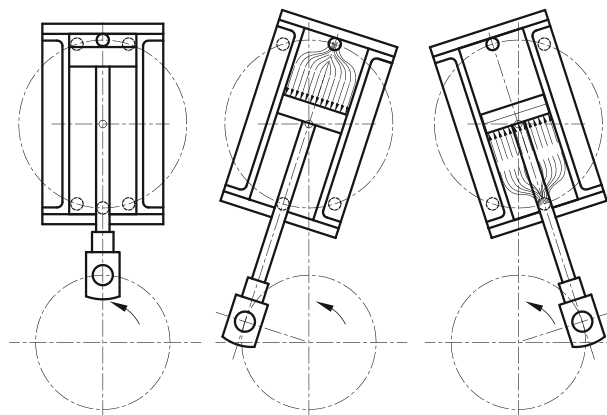


Bild 4: Zylinder steuert den Dampfwechsel

In Bild 4 sehen wir eine Variante, die trotz der fertigungstechnisch leicht umzusetzenden Lösung nicht darüber hinwegtäuschen kann, dass die Zusammenhänge von Schwenkwinkel, Kanaldurchmesser und schwenkwinkelabhängigem Öffnungsgrad der Kanalbohrungen keineswegs in geometrisch einfache Funktionsabläufe zu bringen sind. Dennoch ist diese Art der Steuerung am ehesten geeignet, um erfolgreich funktionsfähige Modelle zu erstellen, und wird in den Miniaturen des Dampfmodellbaus bevorzugt verwendet.

Eine detaillierte Darstellung dieser Maschinenart mit Berechnungsbeispiel ist im Kapitel 6 enthalten.

Es gibt aber auch eine zylindergesteuerte Lösung, die im Großmaschinenbau Verwendung fand [9], und im weitesten Sinne mit dem Drehschieber verwandt ist. Bei dieser Variante wird der Aufhängungspunkt des Zylinders genutzt und die Steuerung über einen „stillstehenden Schieber“ mit oszillierendem Gehäuse verwirklicht (Bild 5).

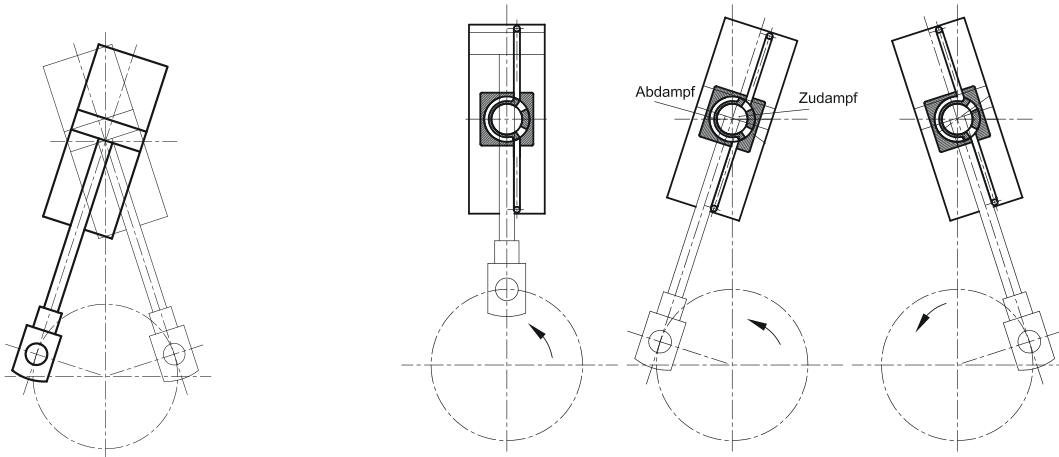


Bild 5: Dampfsteuerng mit stillstehendem Schieber (Hahn) und oszillierendem Zylinder

Vorteilhaft ist, dass man diese Steuerungsvariante mit einer Ein- (e) und Ausströmüberdeckung (i) versehen kann, aber diesem Thema werden wir uns intensiv bei der Schieberdimensionierung zuwenden.

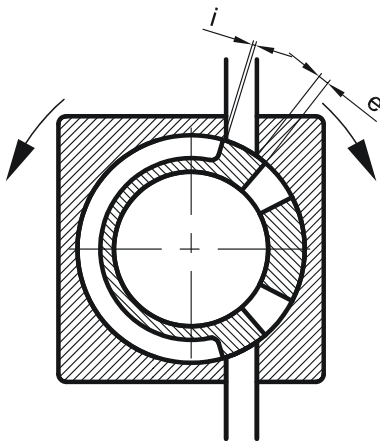
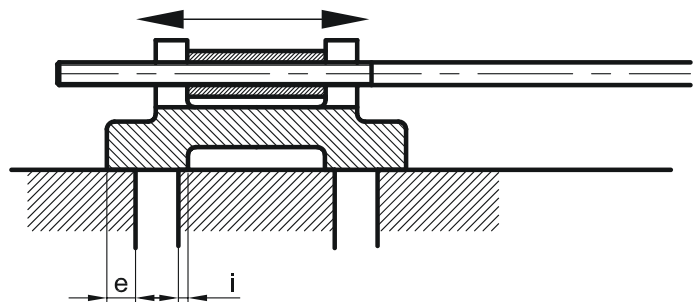


Bild 6: Ein-Ausströmüberdeckung bei Dreh- und Muschelschieber



Bei den kolbengesteuerten Maschinen kommt praktisch das gleiche Wirkungsprinzip zum Tragen, nur dass hier die oszillierende Pleuelstange die Aufgabe der Dampfsteuerng übernimmt.

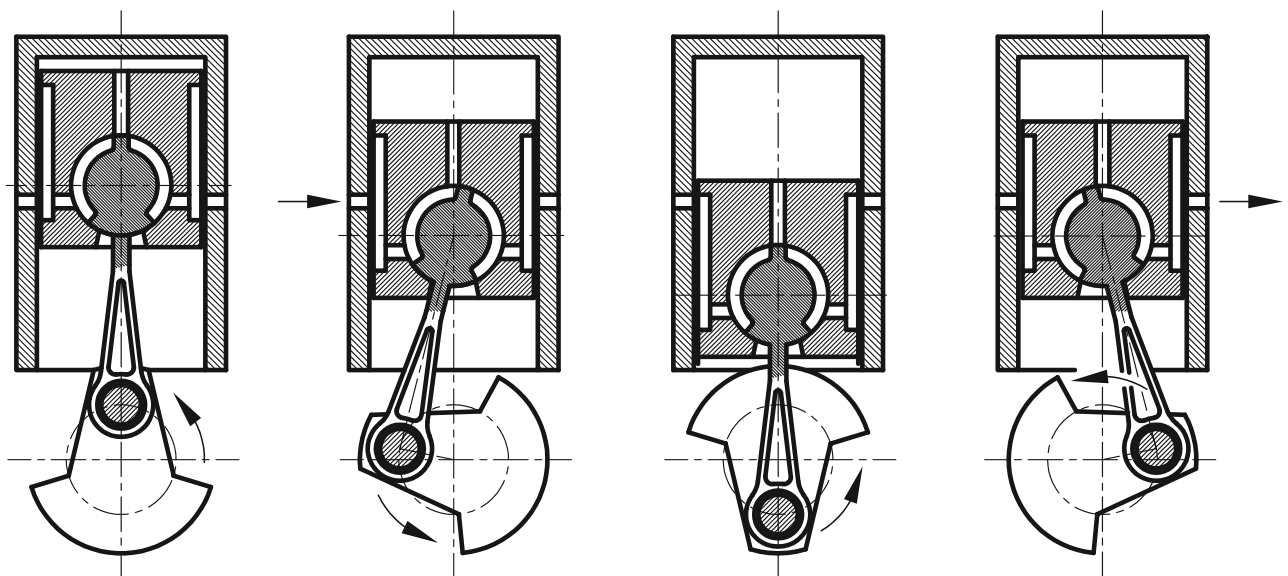


Bild 7: Kolbengesteuerte Dampfmaschine

So faszinierend eine derartige Steuerung ist, so wichtig ist es, die Grenzen des Möglichen im Auge zu behalten. Modelldampfmaschinen wurden schon mehrfach als kolbengesteuerte Variante gebaut, aber die verhältnismäßig großen Kolben- und Pleuelabmessungen führen zu entsprechend großen oszillierenden Massen, die der Laufruhe dieser Maschinen nicht gut bekommen. Außerdem können diese Maschinen systembedingt nur als einfachwirkende Dampfmaschinen gebaut werden.

Eine besondere Variante der kolbengesteuerten Maschinen sehen wir in Bild 8. Diese besitzt einen oszillierenden Zylinder, verzichtet aber auf die oben beschriebenen Steuermechanismen. Bei dieser, eher an eine Gleichstrommaschine erinnernden Ausführung steuert der Kolben über Überströmkanäle den Frischdampf in den Arbeitsraum des Zylinders und der Kolbenboden gibt im unteren Totpunkt den Ausströmkanal frei [19; 20].

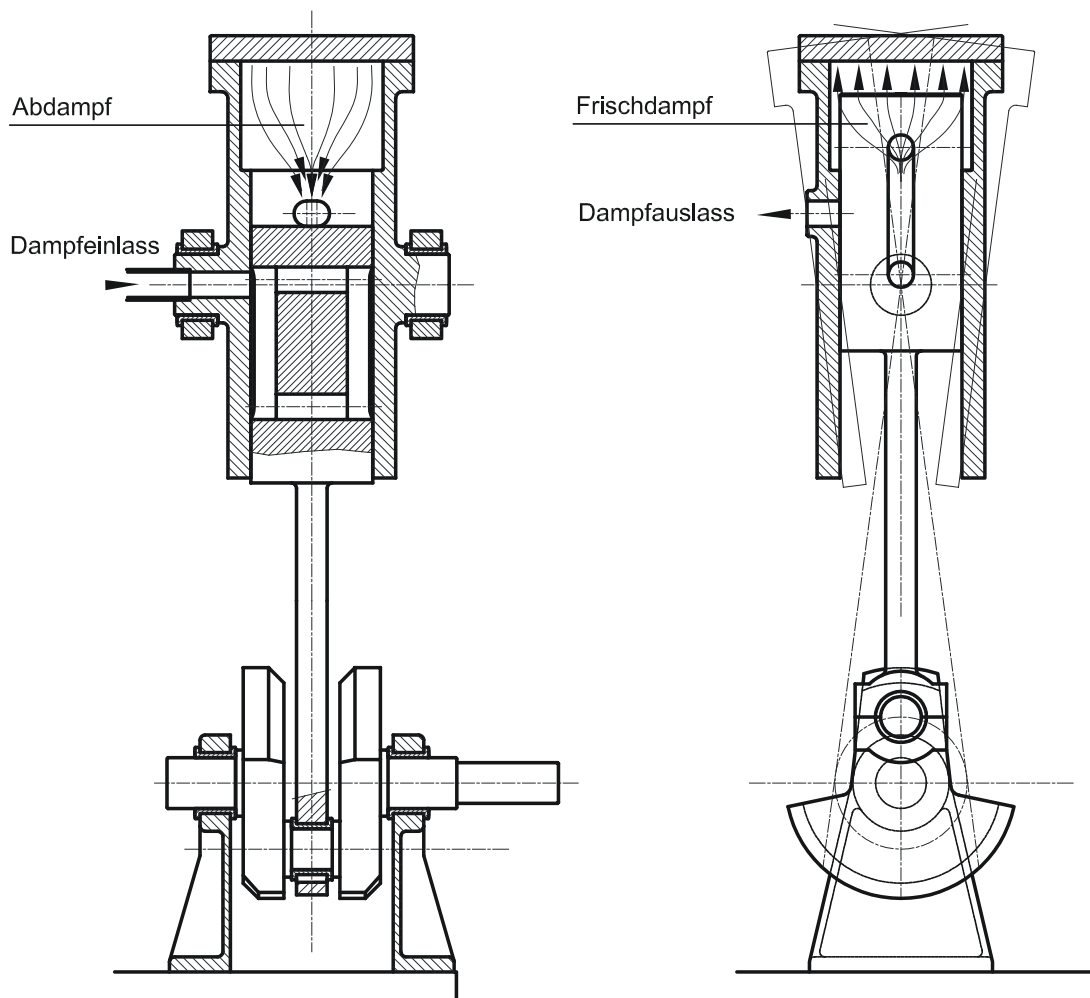


Bild 8: Kolbengesteuerte, einfachwirkende Dampfmaschine

Durch die verhältnismäßig große, im Zylinder verbleibende Abdampfmenge benötigt diese Variante einen großen „schädlichen Raum“, um die Komprimierungsarbeit gering zu halten [14].

Was sich hinter dem „schädlichen Raum“ verbirgt, lässt sich aus Bild 9 entnehmen. Das sich zwischen dem Kolben und dem Absperrorgan (in diesem Fall dem Schieber) befindende Dampfvolumen reduziert das aktive, während des Arbeitshubs einströmende Frischdampfvolumen und damit auch den Wirkungsgrad der Maschine.