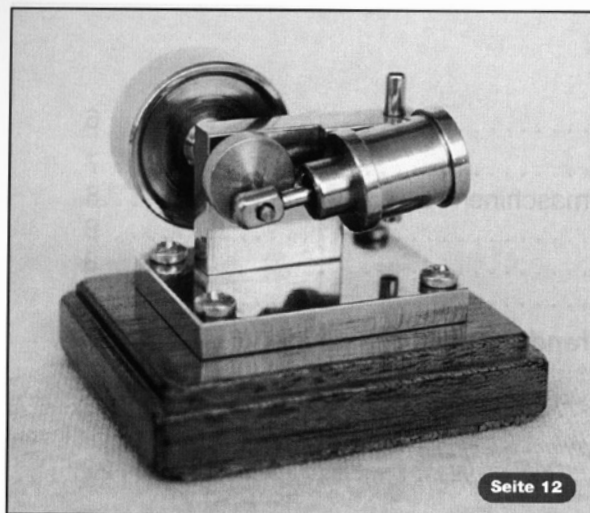


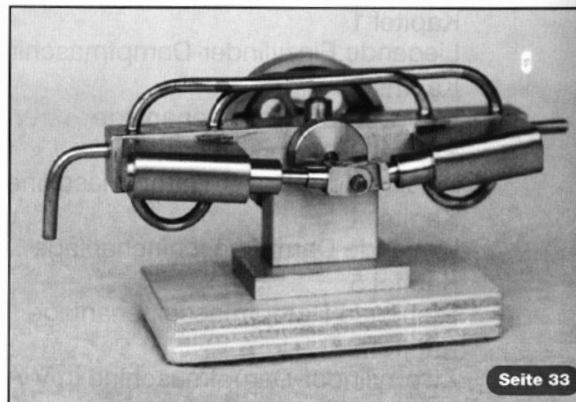


Kapitel 1

Liegende Einzyl.-Dampfmaschine

- Oszillierende Ausführung
- Einfachwirkend
- Hub: 6 mm
- Bohrung: 5 mm

Karl-Ernst Jenczok Übersicht der vorgestellten Baubeschreibungen und Baupläne



Kapitel 3

Liegende Zweizylinder-Dampfmaschine
In Boxer-Anordnung

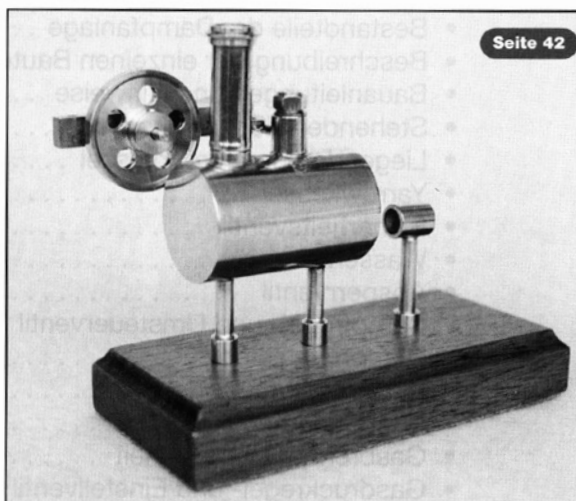
- Oszillierende Ausführung
- Einfachwirkend
- Hub: 11 mm
- Bohrung: 5 mm



Kapitel 2

Mini-Dampfmaschinenanlage

- Oszillierende Ausführung
- Einzylinder einfachwirkend
- Teelichtbefeuerung
- Hub: 8 mm
- Bohrung: 4 mm



Kapitel 4

Liegende Dampfmaschinenanlage

- Oszillierend
- Einfachwirkend
- Gasbefeuerung
- Bohrung: 5 mm
- Hub: 10 mm

Seite 52



Kapitel 5

Stehende Dampfmaschinenanlage

- Oszillierend
- Einfachwirkend
- Spiritusbeheizt
- Bohrung: 8 mm
- Hub: 12 mm
- Wassereinhalt 100 ml nutzbar, gesamt 130 ml Volumen



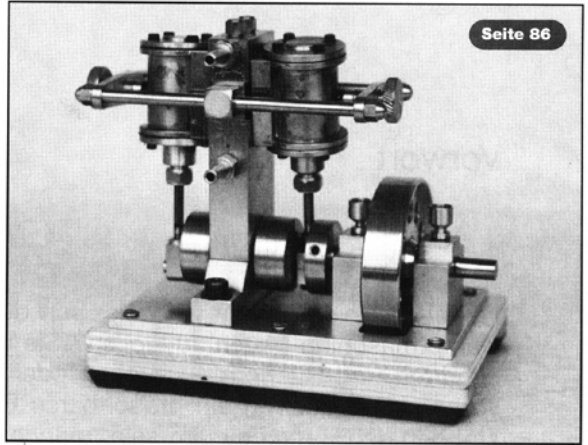
Seite 75

Kapitel 6

Zweizylinder-Dampfmaschine

- Zylinder in V-Anordnung
- Oszillierend
- Doppeltwirkend
- Bohrung: 11 mm
- Hub: 14 mm

Seite 86

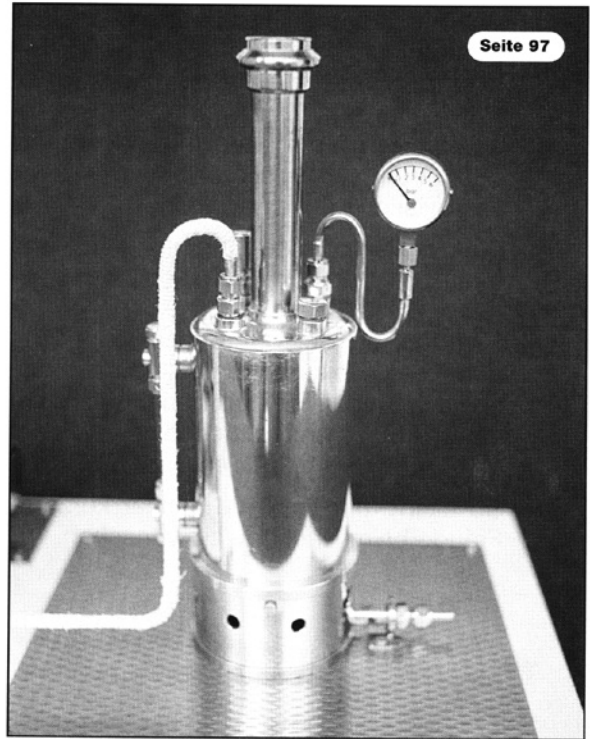


Kapitel 7

Stehende Zwei-Zylinder-Dampfmaschine

- Oszillierend
- Doppeltwirkend
- Selbstanlaufend
- Bohrung: 12 mm
- Hub: 14 mm

Seite 97



Kapitel 8

Kreuzrohrkessel

- Stehend
- Ø 60 x 90 mm lang
- mit Quersiederrohren
- Wassereinhalt (nutzbar) 150 ml
- Betriebsdruck 2 bar
- Wasserstand
- Gaskeramikk Brenner

Vorwort

Haben Sie nicht schon zeitweise mit dem Gedanken gespielt, eine ganz einfache Dampfmaschine bauen zu wollen? Sie beginnen in den verschiedensten Fachzeitschriften und Büchern zu suchen oder müssen das eigene Gehirn bemühen, um vorhandene Ideen in ein brauchbares Ergebnis umzusetzen. Das kann unter Umständen sehr unterhaltsam sein, manchmal jedoch sehr mühsam und zeitraubend. Und dann haben Sie endlich etwas gefunden, was Ihrem Geschmack entspricht, aber leider nur in Englisch oder kein Bauplan greifbar. Wenig Erfahrenen im Dampfmodellbau fehlen dann aber auch noch die Grundlagen zum Bau solcher Dampfmaschinen und -anlagen. Und welcher fortgeschrittener Modellbauer würde nicht mal gerne aus vorhandenen Bauplänen eine brauchbare Maschine oder Anlage zusammenstellen und bauen, ohne große Sucherei, etwas Einfaches, Bewährtes geradeso zum Spaß und Zeitvertreib (neudeutsch: just for fun).

Das nachfolgend Beschriebene und Vorgestellte soll nun jedem Interessierten am Dampfmodellbau hilfreich sein, gleich welches Wissen und Können er hat. Die Anforderungen an die Ausrüstung der Hobbywerkstatt sind nicht allzu hoch, gleichwohl sollte eine Tischbohrmaschine, eine kleine Drehmaschine (oder die Möglichkeit eine nutzen zu können) und ein Schraubstock vorhanden sein. Etwas Erfahrung oder Grundkenntnisse in der Metallbearbeitung wären von Vorteil, denn ganz ohne Fachwissen geht es schlecht.

Die hier vorliegende Sammlung von einfachen Bauplänen soll letztendlich Unterhaltung und Anregung sein, soll animieren diese kleineren Dampfmaschinchen und -anlagen nachzubauen. Die benötigte Bauzeit liegt zwischen 15 und höchstens 100 Stunden, bei der Dampfmaschinenanlage für die Dampfmaschine bei ca. 250 Stunden. Diese Zeitangaben gelten hauptsächlich für Anfänger; Fortgeschrittene dürften etwas weniger Bauzeit benötigen. Das Erfolgserlebnis, nach einer kurzen Bauzeit ein funktionierendes mechanisches „Wunderwerk“ in der Hand zu halten, ist schon recht groß und treibt den Spaßfaktor maßgeblich in die Höhe.

So bleibt mir am Ende meiner kurzen Einführung nur noch, viel Erfolg, Spaß und Freude beim Nachbau zu wünschen.

Karl-Ernst Jenczok

Merke:

Pauschal möchte ich die Sache Toleranz auf einen Nenner bringen:

Beim Zusammenbau ohne Öl sollen die zusammenarbeitenden Teile wie Wellen/Lager und Kolben/Zylinder noch leichtgängig, aber ohne fühlbares Spiel ineinander laufen.

Eine leichte Schwergängigkeit beseitigt im Normalfall das Einlaufen der Maschine mit Druckluft.

In den Bauzeichnungen in diesem Band habe ich bewusst keine Toleranzen (Spiel) angegeben, sondern Welle/Lager und Zylinder/Kolben können individuell je nach Werkstattausrüstung gewählt werden. Ein Auszug aus der Toleranztafel (empfohlene Passungen) soll etwas Hilfe bei der richtigen Wahl bringen. Die Toleranztafel ist nach dem System Einheitsbohrung, d.h., die Bohrungen werden mit einer Reibahle mit H7-Toleranz angefertigt, die Wellen passend dazu ausgesucht. Mit diesem System lassen sich Spiel-, Lauf- und Gleitsitz mit einer geringen Auswahl von Reibahlen realisieren.

Toleranztafel

Nennabmaße in Hundertstel (0,001 mm)

Nennmaßbereich in mm	Bohrung H7	Wellen h6	Wellen g6
von 1 ... 3	+9	0	-3
	0	-7	-10
von 3 ... 6	+12	0	-4
	0	-8	-12
von 6 ... 10	+15	0	-5
	0	-9	-14
von 10 ... 18	+18	0	-6
	0	-11	-17

Spielpassung

H7 – g6 =	Enger Laufsitz Die Teile laufen ohne merkliches Spiel
H7 – h6 =	Gleitsitz Die Teile gleiten, von Hand bewegt, gerade noch

Spielpassung ⇒ zwischen den Teilen ist nach dem Zusammenfügen ein Spiel („Luft“) im Hundertstel-Bereich vorhanden.

Richtige Materialpaarung

Grundsätzlich kommen beim Dampfmaschinen-, -anlagen-, Zubehör- und Heißluftmotorenbau folgende Materialien zum Einsatz:

- Messing ⇒ Ständer, Säulen, Schubstangen, Stopfbuchsen, Deckel, Nippel, Kurbelwangen, Schwungräder
- Bronze ⇒ Lager, Zylinder
- Grauguss ⇒ Kolben
- Edelstahl ⇒ Kolben, Kolbenstange, Kurbelwelle, Kurbelzapfen, Wellen und Schrauben jeglicher Art
- Stahl ⇒ Exzenter, Wellen, Stifte, gelegentlich auch für Schrauben und Muttern
- Viton/PTFE/Teflon ⇒ O-Ringe, Dichtungen

Nach meinen Erfahrungen sind Materialien wie Kunststoff, Zinn, Zink und Blei nicht geeignet. Aluminium kann lediglich für Maschinenfundamente, dann allerdings aus Korrosionsgründen eloxiert verwendet werden, als gleitende Teile taugen sie nicht viel.

Zuerst müssen wir uns deshalb fragen, welches Material welche Aufgabe erfüllen soll und welche Eigenschaften es hat.

Eine kurze Übersicht der geeigneten Materialien soll die Eigenschaften aufzeigen und die Auswahl erleichtern. (Siehe unten stehende Tabelle.)

Innerhalb dieser Materialien gibt es allerdings Unterschiede.

Bei Messing ist das MS 63 (neu: CuZn37) vorzuziehen, da es gegenüber MS 58 zäher und fester ist, was auch für die Bearbeitung gilt. Dennoch ist MS 58 (neu: CuZn 39Pb3) ebenfalls sehr gut zu gebrauchen. Zu beachten sind außerdem die unterschiedlichen Härtegrade von weich bis hart.

Bei Bronze sollte so genannte Lagerbronze 1. Wahl sein, da die Oberfläche leicht offenporig ist und sich deshalb Schmieröl darin einlagern kann.

Grauguss (z.B. GG 25) findet bei größeren Dampfmaschinen Verwendung, die als Gussteilesatz angeboten werden. Bei kleineren Dampfmaschinen kommt der Grauguss als Kolbenmaterial gelegentlich zum Einsatz. Der Nachteil liegt im Korrosionsverhalten in Verbindung mit Wasser und Dampf, daher mit Öl schützen!

Großer Buchstabe ⇒ Bohrungstoleranz

Kleiner Buchstabe ⇒ Wellentoleranz

Passung/Sitz ⇒ gibt an, wie stramm oder wie locker zwei ineinander gefügte Teile zusammenpassen.

Übersicht der geeigneten Materialien

Material	Eigenschaften	Ausdehnungskoeffizient	Verwendungszweck
Messing	Gut zu bearbeiten, weich bis hart, wenig korrosiv, Verschleiß nicht übermäßig	Mittel	Universell siehe Aufzählung oben
Bronze	Zäh, noch gut zu bearbeiten, wenig Verschleiß	Gering	siehe Aufzählung oben
Grauguss	Harte Gusschaut, poröse Oberfläche, wenig Verschleiß, ansonsten gut zu bearbeiten	Sehr gering	siehe Aufzählung oben
Stahl	Hart bis zäh, härtbar, noch gut zu bearbeiten, wenig Verschleiß	Sehr gering	siehe Aufzählung oben
Edelstahl	Halbhart bis zäh, Bearbeitung zufrieden stellend, nicht korrosiv, wenig Verschleiß	Gering	siehe Aufzählung oben

Stahl ist wie Grauguss stark korrosionsgefährdet und sollte sparsam bei einer Dampfmaschine verwendet werden. Dort, wo aus Festigkeitsgründen nicht auf Stahl verzichtet werden kann, z.B. bei Schrauben, Muttern, gehärteten Wellen und Stiften, sind geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen. Das könnte Vernickeln sein, Brünieren (chemisch), Schwarzbrennen (mittels Altöl, nur im Freien zu empfehlen) oder Bläuen (erhitzen mit Flamme bis Blauton $\Rightarrow$ Anlassfarbe) und anschließendem Schutzauftrag mit Öl bei den drei letztgenannten Verfahren.

Edelstahl kommt überall dort zum Einsatz, wo Korrosionsbeständigkeit besonders gefordert wird. Auch hier gibt es eine Menge von Legierungen, von zäh, weich bis hart, die gut oder schlecht bearbeitbar sind. Die besten Legierungen dürften X12Cr13 und X20Cr13 (Martensitische Stähle) sowie X30Cr13 und X39Cr13 sein, sie haben wohl die besten Allrounderigenschaften.

Doch wer wie ich die Materialien in der Hauptsache vom Schrotthändler aus der Abfallkiste bezieht, danach verarbeitet und einsetzt, hat eigentlich nur eine Möglichkeit – ausprobieren ob das Material geeignet ist. Zur Not muss das Teil, falls das Material nichts taugt, nochmals hergestellt werden. Die Schrotthändler sind meist sehr hilfsbereit und können manchmal etwas über die Herkunft, Verwendung und Materialeigenschaften Auskunft geben. Die Materialien kosten auf dem Schrottplatz nur ein Bruchteil dessen, was ein Einzelhändler dem Hobbybastler in Rechnung stellt. Damit stellt der Einkauf von verschiedenen Sorten zum Ausprobieren keine unüberwindlichen „Finanzhürden“ dar.

Wie prüfe ich nun diese Materialien?

Beim Sägen, Feilen, Drehen und Bohren zeigt sich sehr schnell, welche Qualität man erwirkt hat. Am deutlichsten zeigt sich diese beim Bearbeiten auf der Drehmaschine. Voraussetzung ist wie bei jeder Metallbearbeitung scharfes Werkzeug! Gut geschliffenes Werkzeug schneidet das Material und benötigt weniger Kraft.

Merke:

Stumpfes Werkzeug erhöht die Verletzungsgefahr erheblich, da mehr Druck = Kraft zur Bearbeitung ausgeübt werden muss. Ein einfaches Beispiel: Brot schneiden mit einem scharfen oder einem stumpfen Messer – der Unterschied ist wohl deutlich!

Kommen wir zurück zur Bearbeitung des Materials zu Prüfzwecken auf der Drehmaschine. Die abgedrehten Späne sprechen eine Sprache, die der Dreher oder Mechaniker annähernd deuten kann.

Kurzspan

Kurze gebogene Späne mit glatter Struktur $\Rightarrow$ hier handelt es sich offensichtlich um gut zu zerspanendes Metall mit guter Oberflächengüte und mittlerer Härte, z.B. Ms 58.

Fließspan

Längere fließende Späne deuten auf zäheres Material hin, welches noch gut zu bearbeiten ist. Mittlere Härte z.B. Ms 63 und Edelstahl.

Metalle mit höherem Siliziumanteil, so genannte Automatenstähle wie 10S20 und Duraluminium (Alu-hart) lassen

sich gut zerspanen. Diese Metalle ergeben kürzere Fließspäne und ein „schmatzendes Geräusch“ beim Drehen!

Schmierspan

Kürzere gebrochene Späne mit rissiger Struktur $\Rightarrow$ meistens weiches Material wie Aluminium mit Kupfer- und wenig Siliziumanteil, welches die Schneide mit diesem Werkstoff „aufbaut“ und dadurch nicht mehr schneidet, sondern die Späne praktisch „abreißt“ $\Rightarrow$ schmieriges, zähes Material mit geringer Härte.

Härtere Stähle und Gusseisen sollten mit hartmetallbestückten Drehstählen bearbeitet werden, denn „Naturstähle“, also HSS-Drehlinge sind nach kürzestem Einsatz durch die harte Oberfläche dieser Materialien stumpf.

Wer mehr über die Metallbearbeitung wie das Schleifen eines Drehstahles oder Bohrers, Materialkunde und das Härten von Stählen erfahren möchte, dem sei das Fachbuch Metallbearbeitung und das Tabellenbuch Metall (Europa-Lehrmittel) wärmstens empfohlen. Auch die Fachbücher des Neckar-Verlags setzen sich mit diesen Themen in leicht verständlicher Weise auseinander.

Das, was über die Metallerkennung beim Drehen beschrieben wurde, gilt natürlich nur als grober Anhaltspunkt. Ein scheinbar gleicher Edelstahl oder Messinglegierung haben oft bessere oder schlechtere Eigenschaften. Manchmal will eine Dampfmaschine trotz vermeintlich guter Materialauswahl einfach nicht vernünftig laufen. Sie klemmt und bleibt öfter stehen oder bekommt riefige Oberflächen. In diesem Fall bleibt nur der Austausch der klemmenden Teile unter Verwendung eines anderen Materials. Es ist zwar nicht immer leicht darin eine glückliche Hand zu haben, aber die Trefferquote steigt analog mit der Bau Erfahrung.

Am Schluss dieses Themenbereichs noch eine Faustregel zur Materialauswahl und -paarung:

Verwende bei Bauteilen, welche mit- oder aufeinander laufen sollen, wenn möglich unterschiedliche Materialien, etwa gleichem Ausdehnungskoeffizienten und verschiedenem Härtegrad. Wellen sollten prinzipiell hart und von guter Oberflächengüte sein, Lager aus zäherem Material, wie z.B. Bronze.

Eine gute Paarung bilden Kolben aus Edelstahl und Zylinder aus MS 63. Für alle anderen Teile genügen Materialien mit universellen Eigenschaften wie MS 58 oder Silberstahl $\Rightarrow$ polierter Rundstahl.