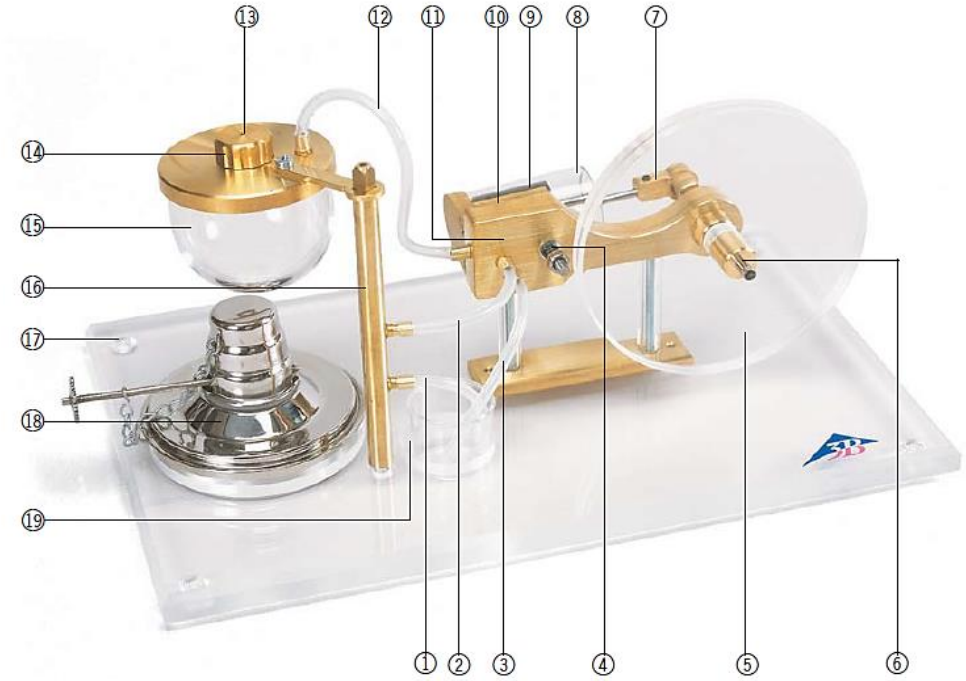
3B SCIENTIFIC® PHYSICS

...going one step further

Dampfmaschine G 1002597

Bedienungsanleitung

11/15 SP



1 Kondensatschlauch
2 Abdampfschlauch
3 Abflussschlauch
4 Feder
5 Schwungrad
6 Kurbelwelle
7 Pleuel
8 Arbeitszylinder
9 Arbeitskolben
10 Zylinderwange
11 Träger
12 Zudampfschlauch
13 Sicherheitsventil
14 Kesselverschluss
15 Kessel
16 Abdampfrohr
17 Grundplatte
18 Spiritusbrenner
19 Kondensatbecher

1. Sicherheitshinweise

Für Dampfmaschinen gelten die Sicherheitsnormen nach DIN 31000:1979-03.

Sicherheitsnormen Dampfmaschinen allgemein	**Bezogen auf Dampfmaschine G**
1. Keine scharfen Ecken und Kanten.	1. Es sind keine scharfen Ecken und Kanten vorhanden.
2. Schutz gegen Korrosion.	2. Es wurden keine korrosionsanfälligen Werkstoffe verwendet.
3. Temperaturbegrenzung bei Bedienungselementen.	3. Der Docht des Spiritusbrenners ist verstellbar.
4. Bei der Dampfmaschine darf der Kesselinhalt 2000 ccm und der Betriebsdruck 1,5 bar Überdruck nicht überschreiten.	4. Der Kesselinhalt beträgt 50 ccm. Der Betriebsdruck beträgt 0,5 bar.
5. Ein unverstellbares Federsicherheitsventil aus nicht rostendem Material, wobei der Ansprechdruck unter max. 3,0 bar (2-facher Betriebsdruck) liegen muss.	5. Ein unverstellbares Federsicherheitsventil aus nicht rostendem Material ist vorhanden, wobei der Ansprechdruck 1,0 bar (2-facher Betriebsdruck) beträgt.
6. Der Berstdruck des Kessels beträgt wenigstens den 3-fachen Betriebsdruck.	6. Der Berstdruck des Kessels beträgt wenigstens 1,5 bar (mind. 3-facher Betriebsdruck). Jeder Kessel wird durch eine Berstdruckprüfung (2 bar+) auf seine Sicherheit und Dichtheit kontrolliert.
7. Der Wasserstand muss möglichst als Schauglas angezeigt werden.	7. Der Wasserstand wird jederzeit durch den gläsernen Kessel angezeigt.
8. Eine leicht verständliche Gebrauchsanleitung und die Kennzeichnung mit Namen oder Zeichen des Herstellers ist vorgeschrieben.	8. Eine Gebrauchsanweisung wird mit jedem Gerät geliefert. Auf der Grundplatte befindet sich ein entsprechender Siebdruck.

- Dampfmaschine nur in Betrieb nehmen, wenn sich alle Bauteile in einem einwandfreien Zustand befinden und deren Funktionstüchtigkeit gewährleistet ist. Insbesondere ist darauf zu achten, dass sich im gläsernen Kessel (15) kein Riss befindet oder er nicht anderweitig beschädigt ist.
- Ausschließlich destilliertes Wasser, entmineralisiert nach VDE 0510, verwenden. Bei Gebrauch herkömmlichen Leitungswassers ist durch entsprechende Ablagerungen an sicherheitsrelevanten Bauteilen deren Funktionsfähigkeit nicht mehr gewährleistet.
- Brennspiritus vorsichtig in Spiritusbrenner (18) einfüllen, darauf achten, dass nichts verschüttet wird.
- Spiritusbrenner nie befüllen, solange der Docht noch glimmt oder eine andere offene Flamme in der Nähe ist.
- Spiritusflasche nach Gebrauch sofort verschließen.
- Nicht in die offene Flamme fassen.
- Vorsicht! Flamme des Spiritusbrenners nur mit dem befestigten Deckel löschen. Die Flamme nicht in der Nähe des Kessels ausblasen, da ein plötzlicher Temperaturwechsel zum Bruch des gläsernen Kessels führen kann.
- Die Beheizung des Kessels ist nicht zulässig, wenn er nicht mit Wasser gefüllt ist. Daher ist die Flamme des Spiritusbrenners rechtzeitig zu löschen.
- Während und nach dem Betrieb der Dampfmaschine Dampf führende Bauteile insbesondere Kessel (15), Schläuche (1), (2), (3), (12), Abdampfrohr (16), Träger (11) und auch Spiritusbrenner (18) nicht berühren. Verbrennungsgefahr!
- Dampfmaschine vor dem Wegräumen abkühlen lassen.

2. Beschreibung

Die Dampfmaschine dient zur Demonstration der Funktionsweise einer oszillierenden Dampfmaschine.Die oszillierende Dampfmaschine wurde für den Einsatz als Lehrmittel konzipiert. Um die einzelnen Bewegungsabläufe jederzeit beobachten zu können, wurde bei der Konstruktion insbesondere Wert auf Transparenz gelegt. Daher bestehen Arbeitszylinder (8) und Kessel (15) aus hitzebeständigem Spezialglas sowie das Schwungrad (5) aus Acryl-Glas. Die gehärtete Kurbelwelle (6) und das Pleuel (7) sind kugelgelagert. Der aus Graphit gefertigte Arbeitskolben (9) läuft im Arbeitszylinder trocken – ohne zusätzliche Schmierung. Deshalb arbeitet die Dampfmaschine G sehr leise und dauerlauffest mit einer Leistung von ca. 1 W mechanisch. Das Sicherheitsventil (13) befindet sich im Kesselverschluss (14). Es öffnet sich, sobald der Druck im Kessel 1,0 bar überschreitet. Unabhängig hiervon verfügt die Maschine über eine zweite Überdrucksicherung. Bis zu einem Überdruck von ca. 1,5 bar wird der Wasserdampf in die Kanäle des Trägers (11) gepresst und über den Kondensatschlauch 1 abgeführt. Bei einem Druck über 1,5 bar wird die Zylinderwange (10) durch Nachgeben der Feder (4) vom Träger weggedrückt, so dass der Wasserdampf ungehindert aus dem Dampfeinlassloch des Trägers strömen kann.

3. Technische Daten

Kolbendurchmesser:	19 mm
Kolbenhub:	10 mm
Kesseldurchmesser:	50 mm
Kesselvolumen:	50 ml
Laufzeit je Füllung:	ca. 20 – 25 min
Drehzahl	800 U/min.
Mech. Leistung	ca. 1 W
Betriebsdruck max.	0,5 bar
Ansprechdruck Sicherheitsventil:	1,0 bar
Berstdruckprüfung des Kessels min.:	2,0 bar

4. Funktionsprinzip

Im Gegensatz zu einer schiebergesteuerten Dampfmaschine bewegt sich der Zylinder bei einer oszillierenden Dampfmaschine um eine Mittelachse und öffnet bzw. schließt während seiner Bewegung den Ein- und Auslass der Dampfkanäle. Im Kessel wird das Wasser erhitzt und Wasserdampf erzeugt.

Der Wasserdampf strömt über den Zudampfschlauch (12) in den Träger zum Dampfeinlassloch. Sobald sich die Öffnung des Zylinders und die Frischdampfzuführung begegnen, strömt Dampf in den Zylinder und verdrängt den Kolben (Fig. 1 a). Wenn der Kolben in der untersten Stellung angekommen ist, sind die Dampfkanäle geschlossen. Mit Hilfe des Schwungrads wird dieser Totpunkt überwunden (Fig. 1 b). In der nächsten Phase bewegt sich der Kolben zurück, öffnet das Dampfauslassloch und drückt den Dampf hinaus (Fig. 1 c). Der Dampf wird über den Abdampfschlauch (2) und das Abdampfrohr (16) abgeführt. Angefallenes Kondensat wird über den Kondensatschlauch (1) in den Kondensatbecher (19) abgeleitet. Der Kolben erreicht den oberen Totpunkt, bei dem wieder beide Dampfkanäle geschlossen sind. Nach Überwindung des oberen Totpunktes mittels des Schwungrads wird wieder Dampf zugeführt und der Prozess beginnt erneut (Fig. 1 d).

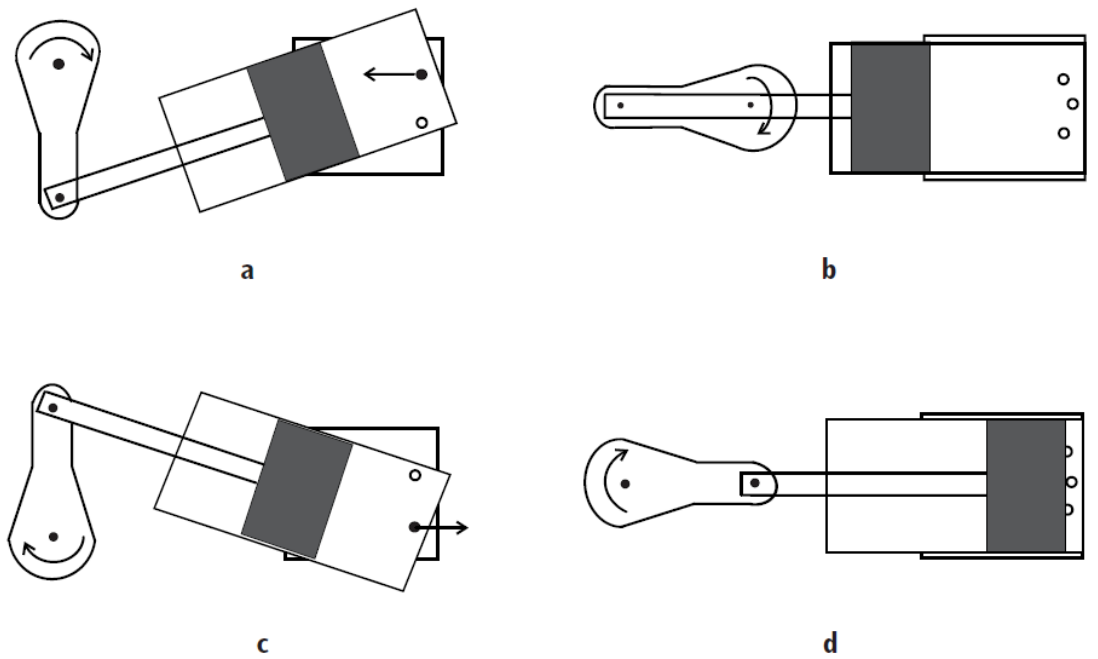


Fig.1: Arbeitszyklus der oszillierenden Dampfmaschine

5. Bedienung

- Füllschraube (14) öffnen und Kessel mit destilliertem Wasser (entmineralisiert nach VDE 0510) befüllen. Den Kessel nicht vollständig bis zum Kesseldeckel füllen sondern ca. 5 mm Luftsäule beibehalten. Die Dampfmaschine funktioniert ebenso gut bei nur halb gefülltem Kessel. Lediglich das Betriebsintervall verringert sich entsprechend.
- Docht des Spiritusbrenners entzünden und Kessel beheizen.
- Dampfeinlassloch zum zügigeren Druckaufbau schließen.
- Nach ca. zwei Minuten beginnt das Wasser im Kessel zu sieden. Von nun an werden noch weitere ca. 2 – 3 Minuten benötigt, um den notwendigen Betriebsdruck aufzubauen. Wasserdampf strömt über den Zudampfschlauch in den Träger zum Dampfeinlassloch. Überschüssiges Kondensat wird über den Abflussschlauch (3) in den Kondensatbecher abgeleitet. Hierzu wurden Kanäle in den Träger gefräst, in denen das Kondensat gesammelt und abgeleitet wird.
- Die Maschine kann nun durch Drehung des Schwungrades im Uhrzeigersinn (bei Blick auf den Arbeitszylinder) in Betrieb genommen werden.
- Die Leistung der Maschine nimmt ab, wenn nicht mehr genügend Wasser im Kessel vorhanden ist. Die Beheizung des Kessels ist nicht zulässig, wenn er nicht mit Wasser gefüllt ist. Daher ist die Flamme des Spiritusbrenners rechtzeitig zu löschen.
- Die Flamme des Spiritusbrenners nicht in der Nähe des Kessels ausblasen, sondern mit dem befestigten Deckel löschen.
- Während des Abkühlungsprozesses wird das Kondensat aus dem Kondensatbecher über Kondensatschlauch, Träger und Zudampfschlauch in den Kessel gesogen.

6. Aufbewahrung und Reinigung

- Dampfmaschine staubfrei lagern.
- Zur Reinigung der Dampfmaschine feuchtes Tuch ggf. mit etwas Spülmittel verwenden. Acrylglasteile nie mit Lösungsmitteln oder aggressiven Putzmitteln reinigen.
- Nach häufiger Inbetriebnahme kann sich durch stetige Flammeneinwirkung an der Unterseite des Kessels (15) eine Rußschicht ablagern. Diese lässt sich jedoch mit einem in Aceton getränkten Lappen lösen und entfernen.
- Nach der Reinigung gut abtrocknen, um Wasserflecke zu vermeiden.

© Copyright 2015 3B Scientific GmbH