

## Dampfmaschinen

Kaum zu glauben, aber es gab sie schon im Altertum: Schon im 1. Jahrhundert n. Chr. erfand der griechische Mathematiker Heron von Alexandria die „Aeolipile“, auch „Äolsball“ oder „Heronball“ genannt, mit dem der Dampfkreislauf eng verwandt ist. Das war eine horizontal drehbar gelagerte Metallkugel, die an ihrem „Äquator“ tangential angeordnete Düsen hatte. Über eine hohl ausgebildete Achse konnte Wasserdampf eingeleitet werden, der dann an den Düsen austrat und mit seinem Rückstoß die Kugel in Drehung versetzte. Die Erfindung Herons, aus der Erzeugung von Dampf eine Bewegung entstehen zu lassen, wurde aber erst 1.600 Jahre später technisch genutzt, als 1690 Denis Papin den ersten Dampfmaschinen-Vorläufer, Thomas Newcomen 1712 die erste atmosphärische und James Watt 1769 die ab dann gebräuchliche Dampfmaschine erfanden.

### So funktioniert der Dampfkreislauf:

Ein Kupferrohr, in der Mitte zu einer Spirale gewickelt, ist so auf einer schwimmenden Korkscheibe montiert, dass die beiden Enden des Rohres ein Stück weit unter die Wasseroberfläche ragen, wo sie jeweils entgegengesetzt umgebogen sind. Das Rohr ist ganz mit Wasser gefüllt und wird mit einer Kerzenflamme an der Spirale erhitzt, wo das Wasser nach kurzer Zeit zu kochen beginnt und dann verdampft. Da Wasserdampf das 1.650-fache Volumen von Wasser hat, entsteht aus nur einem Wassertropfen sechsmal mal mehr Dampf, als überhaupt in das ganze Kupferrohr passt, und der schleudert das restliche Wasser explosionsartig aus dem Rohr hinaus. Weil die beiden Rohr-Enden umgebogen sind, führt der entstehende Rückstoß zu einer Drehbewegung der schwimmenden Korkscheibe. Der sich ausbreitende Dampf kühlt aber sofort an den kalten, ins Wasser ragenden Enden des Kupferrohres so stark ab, dass er schlagartig wieder zu Wasser kondensiert. Dabei verringert sich sein Volumen wieder um das 1.650-fache, und der so entstandene Unterdruck saugt wieder neues Wasser an. Dann wiederholt sich der Vorgang so lange, wie die Wärmezufuhr ausreicht.

Es stellt sich dabei die naheliegende Frage, warum sich der Kreislauf überhaupt dreht: Wird der Impuls, der beim Ausstoßen des Wassers entsteht, durch das in entgegengesetzter Richtung stattfindende Einsaugen der gleichen Wassermenge nicht wieder völlig ausgeglichen? Eine einfache Überlegung zeigt, dass dies nicht der Fall sein kann: Beim Ausstoßen strömt das Wasser nur in eine einzige Richtung, beim Ansaugen kommt es dagegen aus allen Richtungen, so dass nur ein kleiner Teil des Rückstoßimpulses neutralisiert wird.



### Dieser Bausatz enthält:

- 1 Korkscheibe 10 x 80 mm mit 2 Löchern Ø 3,5 mm
- 1 Spirale aus Kupferrohr Ø 4,0 x 3,0 mm
- 1 Biegewerkzeug (Nagel, Metallstab)

Diese Bauanleitung

Außerdem wird benötigt: 1 Teelicht.

### Zusammenbau:

*Zunächst müssen die Schenkel der Kupferrohr-Spirale in die richtige Form gebogen werden. Seien Sie besonders bei den 90°-Biegungen an den beiden Enden vorsichtig. Das Rohr darf keinen Knick bekommen, weil dann das Wasser nicht mehr ungehindert hindurch strömen könnte.*

**Schritt 1:** Biegen Sie von Hand die beiden Schenkel der Rohr-Spirale oben etwas auseinander und ab der Mitte mit leichter Biegung etwas zusammen, so dass sie im unteren Bereich fast parallel zueinander sind und ungefähr den Abstand der beiden Löcher in der Korkscheibe haben (s. Foto).

Dazu wird noch kein Werkzeug benötigt, das Rohr ist gut von Hand zu bearbeiten.



**Schritt 2:** Stecken Sie die Schenkel der Spirale durch die beiden Löcher in der Korkscheibe und prüfen Sie, ob ein Teelicht zwischen ihnen Platz hat. Falls nötig müssen sie nachgebogen werden. Schieben Sie sie dann so tief wie möglich hinein.



**Schritt 3:** Jetzt muss das Kupferrohr an den beiden Enden auf einer Länge von ca. 20 mm zu einer 90°-Rundung (Viertelkreis) gebogen werden, und zwar in entgegengesetzte Richtungen (s. Abbildung unten). Auf diese Weise erhält die Korkscheibe einen zur Drehung führenden horizontalen Schub, wenn das Wasser aus den Enden des Rohres ausgestoßen wird.



### So stellen Sie die 90°-Biegungen her:

Stecken Sie den beiliegenden Nagel / Metallstab nur wenige Millimeter weit in das Rohr und biegen Sie es vorsichtig in die gewünschte Richtung. Drücken Sie dabei mit dem Daumen von innen gegen die entstehende Rundung, damit sie gleichmäßig und der 90°-Bogen nicht zu groß wird. Prüfen Sie anschließend die Durchlässigkeit des Rohres, z. B. indem Sie Wasser hindurch laufen lassen.

**Schritt 4:** Schieben Sie die Spirale wieder ganz hoch, so dass die gerundeten Enden des Rohres auf der Unterseite der Korkplatte anstoßen.

**Jetzt ist der Dampfkreislauf betriebsbereit.**

### Inbetriebnahme:

**Schritt 5:** Prüfen Sie noch einmal, ob sich das Teelicht zwischen die beiden Schenkel der Spirale setzen lässt, mit dem Docht direkt unterhalb der Spirale. Entfernen Sie die Kerze dann wieder.

**Schritt 6:** Füllen Sie eine runde Schale, eine große Tasse o.ä. mit Wasser. Sie muss groß genug sein, dass sich der Dampfkreislauf darin frei drehen kann. Es geht natürlich auch mit einem wassergefüllten Wasch- oder Spülbecken.

**Schritt 7:** Halten Sie ein Ende des Kupferrohres so unter einen geöffneten Wasserhahn, dass das Wasser in das Rohr fließt, es ganz ausfüllt und am anderen Ende wieder austritt. Verschließen Sie dann die beiden Rohröffnungen mit zwei Fingern und setzen Sie den Schwimmkreislauf auf die Wasseroberfläche. **Wichtig:** es darf sich keine Luft mehr im Kupferrohr befinden.

**Schritt 8:** Setzen Sie das Teelicht an seinen Platz unter der Spirale und zünden Sie es an. Die Flamme muss sich genau unter der Spirale befinden.

**Herzlichen Glückwunsch! Ihr Dampfkreislauf, die ertümlichste Form einer Dampfmaschine, ist fertig und wird gleich beginnen sich zu drehen.**

Nach etwa 30 Sekunden, wenn das Kupferrohr über der Flamme so heiß geworden ist, dass das Wasser darin zu kochen beginnt und verdampft, wird sich der Dampfkreislauf zu drehen beginnen, und das, wenn alles gut geht, stundenlang – so lange, wie die Temperatur des Rohres hoch genug ist. Wenn Sie Lust haben, können Sie sich noch einen runden Zylinder aus buntem Transparentpapier mit etwa 6 bis 7 cm Durchmesser basteln und über Spirale und Teelicht stülpen, das sieht sehr hübsch aus, besonders im Dunkeln. Vergessen Sie aber nicht, auf der Unterseite des Papierzylinders bogenförmige Ausschnitte anzubringen, damit die Kerze ausreichend Luft bekommt.

### Problemlösungen:

*Bleibt der Dampfkreislauf stehen, obwohl die Flamme des Teelichts noch brennt? Das kann unterschiedliche Ursachen haben:*

1. *Der Abstand zwischen Flamme und Kupferrohr ist zu groß oder zu klein. **Abhilfe:** Schieben Sie die Spirale, wenn sie abgekühlt ist, etwas höher oder tiefer zur Korkplatte hin oder nehmen Sie ein frisches Teelicht.*

2. *Das Kupferrohr hat sich mit einer Rußschicht bedeckt, die isolierend wirkt. **Abhilfe:** Wischen Sie den Ruß vom abgekühlten Rohr ab.*

3. *Möglicherweise hat sich im Kupferrohr eine Luftblase gebildet. **Abhilfe:** Befüllen Sie das Rohr neu.*

© Klaus Hünig · www.astromedia-verlag.de

Klaus Hünig

# The Steam-Gyro

The Most Ancient of all Steam Engines



Construction kit for a floating gyro  
with water pulse jet drive

AstroMedia 

Hands-On Physics

Article No 418.DKR

Made in Germany

