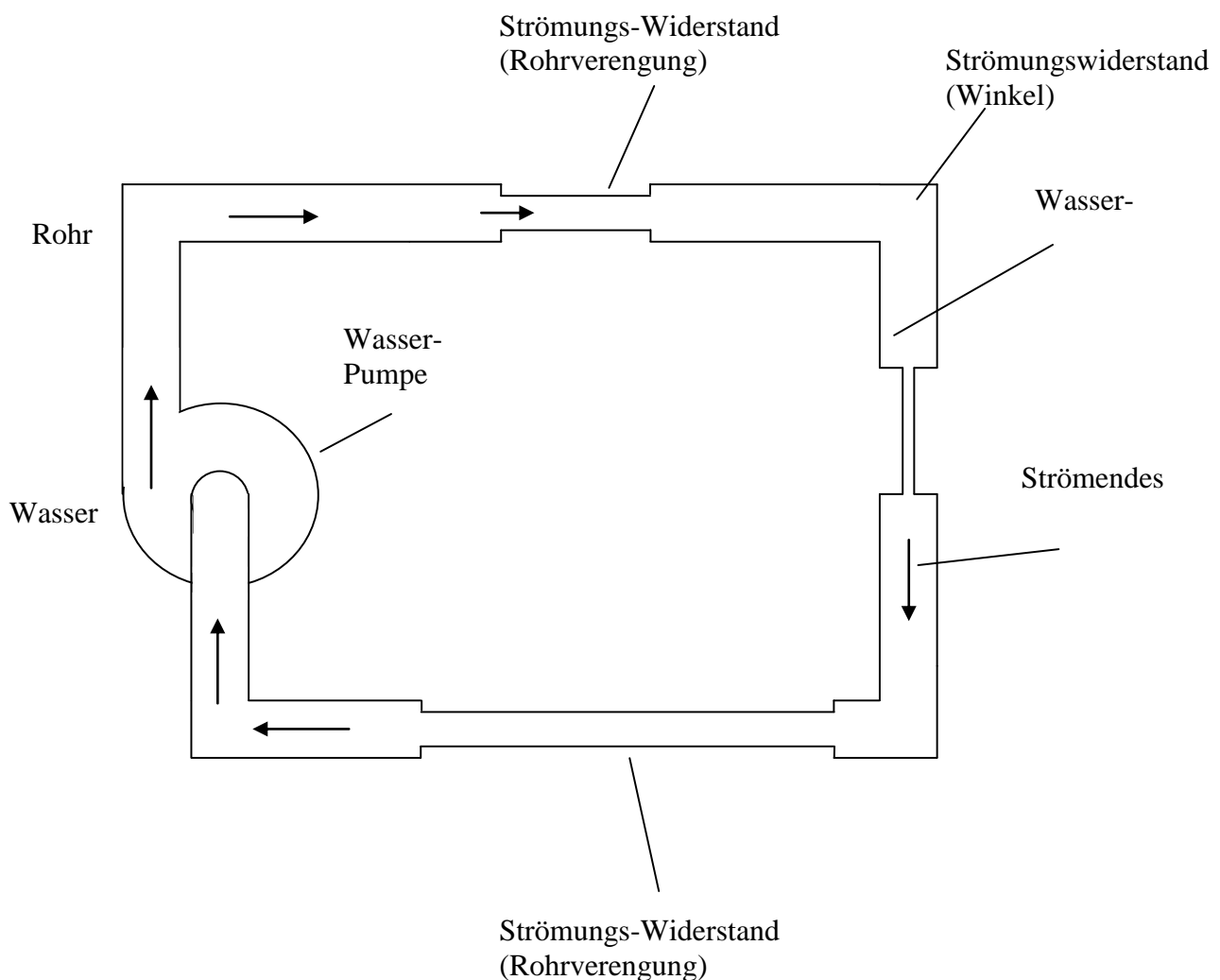


Elektrotechnik findet im Kopf statt

Spannung und Strom kann man nicht sehen oder hören, selten fühlen (kribbeln oder Schmerz). Deshalb müssen wir uns im Kopf (in unsere Phantasie) ein Bild von der Spannung und dem Strom machen. So ein Bild (eine Ersatzvorstellung), ist der Wasserkreislauf. Wir tun in unserer Phantasie einfach so, als wäre der elektrische Stromkreis in Wirklichkeit ein Wasserkreislauf. In der Wissenschaft nennt man so ein (Ersatz-) Bild ein „Modell“.

Das Wassermodell



Das **Wasser – Modell** soll uns helfen, uns den so wenig anschaulichen elektrischen Strom anschaulicher zu machen (sich besser vorstellen zu können).

Die Verhältnisse im Einrohr-Heizungssystem sind ähnlich, ihr lernt hier also nicht nur etwas über Elektrotechnik, sondern auch etwas über **Heizungstechnik!**

Zuerst werden die Verhältnisse in einem Wasserkreislauf erläutert (erklärt):

- Das Rohrsystem ist mit Wasser gefüllt (vollständig, es ist keine Luftblase darin).
- Das Wasser hat immer die selbe Temperatur (zB. 20°C)
- Das Wasser ist zunächst (zuerst) in Ruhe, nichts bewegt sich.
- Es kommt kein Wasser hinzu, und es geht keines verloren.
- Dann beginnt die Wasser – Pumpe zu arbeiten.
- Die Wasser – Pumpe erzeugt einen Druck, indem sie an der Saugseite (unten) das Wasser ansaugt, und an der Druckseite (oben) das Wasser hinaus drückt.
- Durch diesen Druck – Unterschied beginnt sich das Wasser im gesamten Rohrsystem zu bewegen, zuerst ganz langsam, dann immer schneller.
- Die Rohrverengungen bremsen die Wasser-Strömung. Je schneller die Strömung, desto stärker das Bremsen. Irgendwann ist das Bremsen der Rohrverengungen so groß, dass die Strömung nicht mehr schneller wird.
- Würde man jetzt die Pumpe abschalten, würde das strömende Wasser wieder langsamer werden, und irgendwann ganz zur Ruhe kommen.
- Damit die Strömung aufrecht erhalten bleibt, muss ständig weiter gepumpt werden, es wird also ständig Energie aufgewendet (eingebracht, hineingesteckt).
- Diese Energie ist sozusagen der “Schwung“ (Druck), den das Wasser durch die Pumpe erhält, mit dem es in das Rohrsystem hineinströmt.
- Diesen “Schwung“ (Druck) verliert das Wasser dann zum Teil, wenn es durch die Rohrverengungen hindurch strömt.

Das musst du dir so vorstellen: Im Rohr ist gerade so viel Platz, dass alle Wasser-Teilchen sich hindurch bewegen können, einige reiben sich zwar an der Wand, aber im Großen und Ganzen geht es. Jetzt kommt eine Rohrverengung, auf ein Mal sollen alle Wasser-Teilchen durch einen viel kleineren Querschnitt (engeres Rohrstück) hindurch strömen. Das geht nur durch schnelleres Strömen, dadurch stoßen sie häufiger an einander und es reiben sich mehr Teilchen an der Wand, und deshalb wird viel vom “Schwung“ aufgebraucht. An diesem Rohrstück entsteht durch die Reibung Wärme.

Nach der Rohrverengung kann das Wasser dann wieder ungehindert weiter fließen, bis die nächste Verengung kommt. Dort geht dann wieder Schwung (Druck) verloren, und wenn das Wasser am Ende wieder an der Pumpe ankommt, bekommt es dort wieder neuen Schwung. Es muss also von der Pumpe ständig neuer Druck aufgebaut werden, weil ständig an den Strömungs-Widerständen Druck verloren geht.

Ein Winkel (ein Eckstück im Rohrleitungssystem) stellt auch einen Strömungswiderstand dar. Die Wasserströmung muss hier (plötzlich) seine Richtung ändern, das erzeugt Turbulenzen (ein Durcheinander), das wiederum erzeugt mehr Reibung. Diese Art der Strömungswiderstände vernachlässigen wir erst einmal, damit die Sache nicht so kompliziert wird. Später, wenn ihr im Thema sicherer seid, gehen wir darauf dann auch ein.

Anmerkung zum Strömungswiderstand:

Dass die Bremswirkung der Strömungs-Widerstände immer größer wird, wenn die Strömung immer schneller wird kennst du wahrscheinlich aus einem anderem Zusammenhang:

Beim Fahrradfahren: Wenn man aufs Fahrrad aufsteigt und gemächlich losrollt, merkt man überhaupt nicht, dass es einen Luftwiderstand gibt, aber je schneller man fährt, desto deutlicher macht er sich bemerkbar.

Beim Fahren mit einem Motorrad merkt man dieses sehr stark.

Der “Luftwiderstand“ (das Abgebremstwerden durch die Luft) ist sehr von der Geschwindigkeit abhängig. Bei kleinen Geschwindigkeiten steigt der Luftwiderstand linear. Fährt man doppelt so schnell, dann ist der Luftwiderstand auch doppelt so groß. Fährt man viermal so schnell, dann ist der Luftwiderstand auch viermal so groß. Dieses verhält sich aber nur bei sehr kleinen Geschwindigkeiten so (bis ca. 5 km/h, (geschätzt!)).

Fährt man mit dem Fahrrad sehr schnell, ist die Situation schon ganz anders:

Fährt man doppelt so schnell, dann ist der Luftwiderstand vier Mal so groß. Fährt man viermal so schnell, dann ist der Luftwiderstand 16 - mal so groß. Dieses Verhalten ist bei Strömungen in Rohren in Regel an zu treffen.

Anmerkung zum Wassermodell:

Dieses Modell ist allgemein gebräuchlich, es ist nicht nur für Anfänger. Auch Profis (Wissenschaftler) benutzen es. Obwohl die (Druck-) Verhältnisse im Wasserkreis teilweise schwer zu verstehen sind, haben wir zum Druck allgemein einen leichten Zugang. Der (Wasser-) Druck, sei es als Harndrang (in der Spielpause des Fußballspiels) oder das Spielen mit einem Gartenschlauch, die Kraft, die die eine oder andere Flüssigkeit mit unterschiedlicher Reichweite ausströmen lässt, ist uns bekannt, es ist eine gefühlte erlebte Kraftwirkung.

Vielleicht wird dieser Vergleich auch deshalb so oft gebraucht: Zeitdruck, Erfolgsdruck, osmotischer Druck*, Elektronendruck; immer wieder ist es der Druck, der als Vergleich herangezogen wird um eine wirkende Kraft zu beschreiben.

Wir sind auf solche Modellvorstellungen angewiesen um einen Zugang zu komplexen** und wenig gegenständlichen Vorgängen finden zu können.

Auch ich benutze das Wassermodell noch regelmäßig selbst bei elektrotechnische Fragestellungen. Vor 30 Jahren habe ich „Radio- und Fernsehtechniker“ gelernt. Selbst nach so langer Erfahrung leistet mir dieses Modell immer noch gute Dienste.

* wirkt in der Schale von Früchten (zB. beim Platzen von reifen Kirschen und Pflaumen wenn es geregnet hat),

** Von vielen Einflüssen abhängig, die nur sehr schwer überschaubar sind.