

# Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie – Gerät zur Demonstration – Damals und heute

(Ein Projekt von Manuel Dauerer und David Höffgen)



## Reinigung und Reparatur

Der Wagner'sche Hammer wurde im Rahmen des Seminars zerlegt und gereinigt. Auch wurden verschlissene Teile ersetzt. Hier sind vor allem die Isolatoren um den Steuerkontakt zu nennen. Der Kontakt selbst musste komplett neu gemacht werden, da dieser durch frühere Nutzung völlig abgeschliffen und somit zerstört war. Nach einigen Testläufen wurden einige Teile verstärkt, um deren Leitfähigkeit zu erhöhen, da diese zu schnell heiß wurden. Trotz dieser Verbesserungen ist es nicht zu empfehlen, eine Minute Betriebszeit zu überschreiten.

Seminar "Physikalische Geräte"  
2011-2013 (Dr. Kiss-Scherle)  
8 Mitglieder  
Gerät: Wagner'scher Hammer

Personen  
David Höffgen  
Manuel Dauerer

Vielen Dank an  
Siemens (Spende)  
Elternbeirat & Freundeskreis (Spende)  
Seminar (Unterstützung)  
Volkmar Kiss (Reparatur und Hilfe)

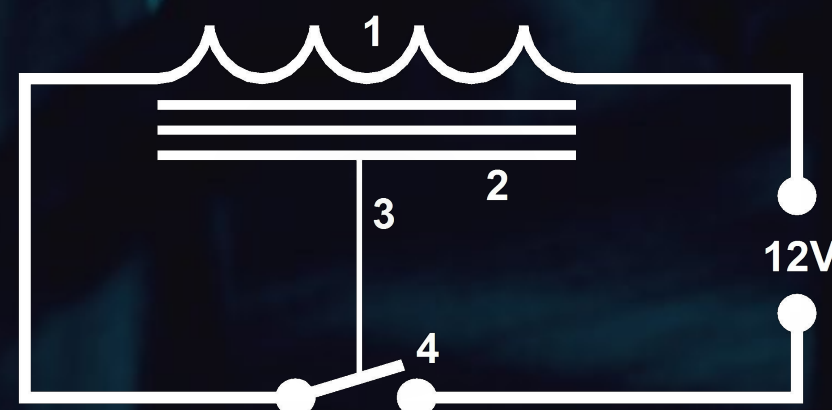


Zerstörter Steuerkontakt vor der Reparatur



## Wagner'scher Hammer

Dieses Gerät basiert auf dem Prinzip eines Wagner'schen Hammers, eines Relais mit Rückkopplung, welches periodisch lineare Bewegungen erzeugen kann. Mit Hilfe eines Mechanismus, der dem Antrieb eines Spinnrades ähnelt, wird bei diesem Gerät die lineare in eine rotierende Bewegung umgewandelt. Das Fußpedal, welches bei einem Spinnrad zu finden wäre, wird durch einen Anker ersetzt, der von zwei elektromagnetischen Spulen bewegt wird.

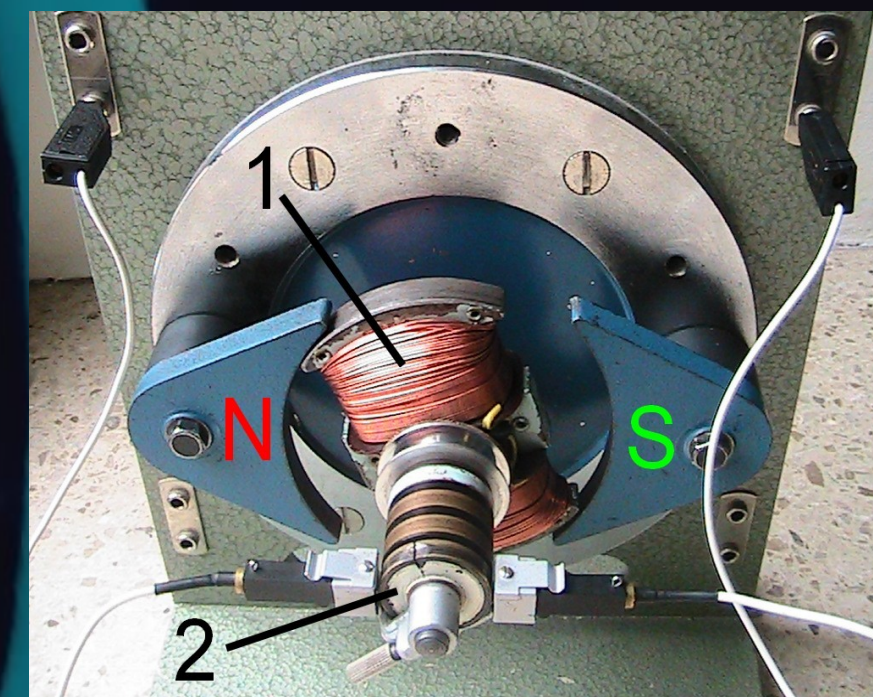


## Funktionsprinzip

Nebenstehend ist ein Schaltplan eines einfachen Wagner'schen Hammers abgebildet. Fließt Strom durch die Spule (1), so zieht sie den Anker (2) zu sich. Über einen Mechanismus (3) wird ein Kontakt (4) geöffnet, welcher mit der Spule in Reihe geschaltet ist. Dadurch wird die Spule nicht mehr von Strom durchflossen und eine Feder (im Schaltplan nicht abgebildet) bringt den Anker wieder in Ausgangsstellung, sodass der Kontakt wieder geschlossen wird. Die Spule wird wieder mit Strom versorgt und der Vorgang beginnt von vorne. Die Bewegung des Ankers kann technisch genutzt werden, so werden zum Beispiel mechanische Haustürklingeln bis heute von einem Wagner'schen Hammer angetrieben.

## Selbstinduktion und Einbau eines Kondensators

Wird der Stromfluss in einer Spule (1) unterbrochen, so wird das von ihr erzeugte Magnetfeld abgebaut. Durch sich verändernde Magnetfelder wird in Spulen eine Spannung induziert, so auch hier. Dieses Phänomen nennt man „Selbstinduktion“. Beim Wagner'schen Hammer entsteht dadurch ein unerwünschter Stromfluss, der am Steuerkontakt (3) Funken hervorruft. Dies führt zu Überhitzung und Verschleiß wichtiger Komponenten wie z.B. Isolatoren und der Steuerkontakt selbst. Dieses Problem wurde durch einen Kondensator (2) gelöst, der mit dem Steuerkontakt parallel geschaltet wurde (siehe Schaltbild rechts). Durch seine Aufladbarkeit kann der Kondensator die selbstinduzierte Spannung zum Teil abfangen und so die Funken am Steuerkontakt und die damit verbundene Überhitzung reduzieren. Der Kondensator fängt aber auch Teile der Betriebsspannung ab, sodass seine Kapazität nicht zu hoch gewählt werden darf. Bei dieser Lösung ist folglich ein Kompromiss zwischen Leistung und Schadensbegrenzung zu treffen.



## Gerät heute

Ein aktuelles Gerät, welches der Funktionsweise des Wagner'schen Hammers am ähnlichsten ist, ist ein Elektromotor. Das obige Foto zeigt einen einfachen Demonstrationsmotor. Die Spule (1) erzeugt ein Magnetfeld, welches dem umgebenden Permanentmagnetfeld entgegensteht. Dies versetzt die Spule in eine Drehbewegung, bis die Magnetfelder parallel stehen (nach einer halben Drehung). In diesem Moment polt der Kommutator (2), ein rotierender Steuerkontakt, den Stromfluss in der Spule und so auch ihr Magnetfeld um, sodass sich der Vorgang zyklisch wiederholt. Da die meisten Motoren verschlossen sind, werden zur Demonstration oft Computersimulationen verwendet. Die Vorteile dieser Simulationen sind, dass man Teile beliebig ein und ausblenden kann, anstatt den Motor in alle Teile zu zerlegen. Auch unsichtbare Elemente wie magnetische Feldlinien oder Kraftvektoren können angezeigt werden.

