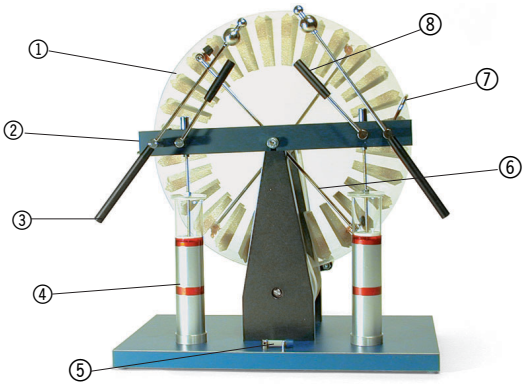
Influenzmaschine (Wimshurst Maschine) 1002967

Bedienungsanleitung

06/18 ALF



① *Acrylglasscheiben mit Stanniolplatten*

② *Isolierleiste*

③ *Elektrodenstangen*

④ *Leidener Flaschen*

⑤ *Trennschalter*

⑥ *Querleiter mit Metallpinseln*

⑦ *Bügel mit Bürsten*

⑧ *Schalthebel zum Zuschalten der Leidener Flaschen*

Die Influenzmaschine dient zur Erzeugung berührungsungefährlicher, hoher Gleichspannungen für zahlreiche Versuche vorwiegend in der Elektrostatik.

1. Sicherheitshinweise

- Vorsicht! Empfindliche elektronische Geräte, z.B. Computer, Taschenrechner, digitale Messgeräte etc, können durch hochfrequente Störspitzen, verursacht von Spannungsüberschlägen, beschädigt werden.
- Zur Reinigung der Kunststoffteile der Influenzmaschine nur Waschbenzin niemals Lösungsmittel verwenden.
- Influenzmaschine an einem trockenen, staubgeschützten Platz aufbewahren. Keiner direkten Wärmestrahlung (Sonne, Heizung) aussetzen.

2. Beschreibung, technische Daten

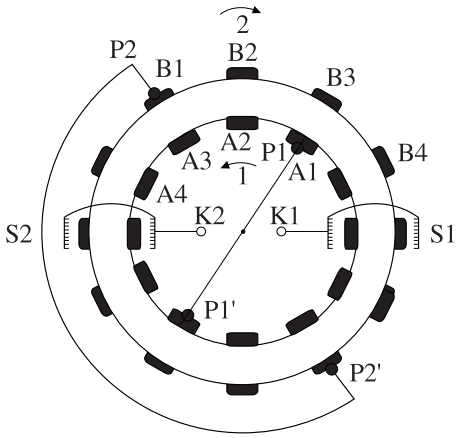
Die Influenzmaschine besteht aus zwei gleich großen Acrylglasscheiben ①, die mit geringem Abstand parallel liegend auf einer horizontalen Achse gelagert sind. Die Achse befindet sich auf zwei Holzstreben, die wiederum auf einer Grundplatte montiert sind. Der Antrieb der Scheiben erfolgt unabhängig voneinander mittels Antriebsriemen über Riemenscheiben, verbunden mit der Antriebswelle, und einer Handkurbel. Ein Riemen läuft gekreuzt, so dass sich die Scheiben gegenläufig drehen. Die Außenflächen der Scheiben sind ringsherum mit Stanniolstreifen belegt. Drehbar an der Achse befestigt befindet sich vor jeder Scheibe ein Querleiter ⑥ mit 2 Metallpinseln, die über die Stanniolbeläge schleifen.
Zur Stromabnahme dienen je zwei an Bügeln befestigte Bürsten ⑦ an den Enden der Isolierleiste ② , die an der Achse verschraubt ist. Der Abstand der Bürsten zur Scheibe ist verstellbar und sollte einige Millimeter betragen. Sie sind mit den Elektrodenstangen ③ verbunden, deren Enden als Doppelkugel ausgebildet ist, und zwischen denen die Funkenentladung stattfindet. Zwei Leidener Flaschen ④ können mittels der Schalthebel ⑧ zugeschaltet werden. Der Trennschalter ⑤ verbindet die Leidener Flaschen.

Scheibendurchmesser:	310 mm
Funkenlänge:	max. 120 mm
Abmessungen:	360 mm x 290 mm x 450 mm
Kurzschlussstrom:	ca. 30 µA
Masse:	3,4 kg

3. Funktionsprinzip

Während des Betriebs wird eine anfangs kleine Aufladung durch Influenzvorgänge stetig verstärkt bis die maximale Betriebsspannung erreicht ist. Die Betriebsspannung ist durch Funkenüberschläge, Stromentnahme und Isolationsfehler gegrenzt.
Zur Vereinfachung der Erklärung der Wirkungsweise der Influenzmaschine stellen wir uns statt der Scheiben zwei Hohlzylinder vor (siehe Abbildung), die sich gegenläufig um eine gemeinsame Achse drehen. Wenn der Belag B1 durch Reibung mit dem Pinsel P2 elektrisch positiv geworden ist, so kommt er nacheinander in die Stellungen B2 und B3. In der Position B3 steht er gegenüber dem Belag A1, der über den Pinsel P1 geerdet ist, und so eine negative Influenzladung erhält. Diese negative Ladung behält A1 bei, wenn er sich durch die Drehung weiter bewegt und zu den Positionen A2 und A3 kommt. In der Stellung A3 influenziert er in dem gegenüberliegenden

Stanniolbelag B1 eine positive Ladung. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig, was allmählich zu einer Vergrößerung der Ladungen auf den Stanniolplatten führt. Bei weiterer Drehung kommen alle positiv geladenen Beläge B zur Bürste S1 und die negativ geladenen Beläge A zur Bürste S2 und geben dort ihre Ladungen an die Elektrodenstangen mit den Konduktorkugeln K1 bzw. K2 ab. Im weiteren Verlauf der Drehung spielen sich die gleichen Vorgänge ab mit dem Unterschied, dass jetzt die an P1' vorbeilaufenden Stanniolplatten A positiv und die an P2' vorbeilaufenden Beläge B negativ aufgeladen werden. Die so erzeugten Spannungen steigen mit dem Scheibendurchmesser.
Tatsächlich erfolgen die hier nacheinander beschriebenen Vorgänge gleichzeitig.
Auf den Stanniolplatten der Scheibe 1 werden unter den Pinseln durch Einfluss der Ladungen auf den Stanniolplatten der Scheibe 2 positive bzw. negative Ladungen influenziert. Diese wiederum influenzieren Ladungen auf den Stanniolplatten der Scheibe 2, wenn sie die gegenüberliegenden Pinsel passieren. Die Ladungen werden dann von den Bürsten aufgesaugt und an die Elektrodenstangen zur Entladung über die Konduktorenkugeln bzw. an die Leidener Flaschen weitergeleitet.
Die Funkenlänge ist vom Scheibendurchmesser abhängig.



4. Bedienung

- Die Influenzmaschine wird in zusammengebautem Zustand geliefert, lediglich die Handkurbel muss aufgesteckt werden.
- Die Querleiter müssen bei Kurbelrichtung im Uhrzeigersinn von links oben nach rechts unten über Kreuz in einem 45° Winkel zur Isolierleiste stehen.
- Trennschalter muss geschlossen sein.
- Durch Zuschalten der Leidener Flaschen wird die Funkenintensität erhöht, ohne jedoch die Funkenstrecke zu verlängern.
- Die Bestimmung der Polung der Influenzmaschine kann mit einem Elektroskop vorgenommen werden. Es wird mit einer Elektrode aufgeladen und mit einem geriebenen Kunststoffstab berührt. Wenn es sich entlädt, ist die benutzte Elektrode positiv, bei weiterer Aufladung negativ, da der Kunststoffstab durch Reibung mit Wolle eine negative Ladung erhält. Die Polung verändert sich während des Betriebs der Influenzmaschine nicht. Nach längeren Pausen ist dies jedoch möglich.
- Alternativ kann die Bestimmung der Polarität mit einer Glimmlampe erfolgen. Dabei entsteht das Glimmlicht immer an der negativen Elektrode.

5. Anmerkungen

- Die Influenzmaschine funktioniert nicht in beiden Drehrichtungen bei der gleichen Stellung der Querleiter. Bei Kurbelrichtung im Uhrzeigersinn müssen die Querleiter von oben links nach unten rechts stehen, egal von welcher Seite man auf die Influenzmaschine sieht.
- Über die Stellung der Querleiter lassen sich die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom der Maschine einstellen. Zur Erzielung hoher Ausgangsspannungen und damit langer Funkenstrecken sind die Querleiter steil einzustellen. Bei flacher Lage erhöht sich der Ausgangsstrom.
- Bei der Funkenentladung sollte die negative Entladungselektrode größer sein als die positive. Deshalb ist das Ende der Elektrodenstangen als Doppelkugel ausgebildet. Die Kugeln sollten so positioniert sein, dass die Entladung von der kleineren auf die größere Kugel erfolgt.
- Bei abgenutzten Pinseln muss ein wenig von deren Enden abgeschnitten werden, um eine saubere Metallfläche zu erhalten. Nur die Pinsel dürfen die Scheiben berühren, während die Bürsten nah an die Scheibe herankommen sollten, ohne direkten Kontakt zu haben.
- Die Leidener Flaschen können beschädigt sein und geben dann nur kleine Funken. Sie sollten in diesem Fall einzeln auf ihre Ladefähigkeit untersucht werden.
- Um die Leidener Flaschen vollständig zu entladen, müssen entweder die Querleiter mehrere Sekunden lang leitend verbunden werden oder die äußeren Beläge der Flaschen mit dem oberen Stangenteil.
- Falls durch Isolationsmängel zu geringe Leistung auftritt, sollte die Influenzmaschine entstaubt und mehrere Minuten mittels eines Haarföns mit heißer Luft angeblasen werden.
- Während des Betriebs der Influenzmaschine entsteht durch chemische Umwandlung des Sauerstoffs der Luft in Ozon ein charakteristischer Geruch.