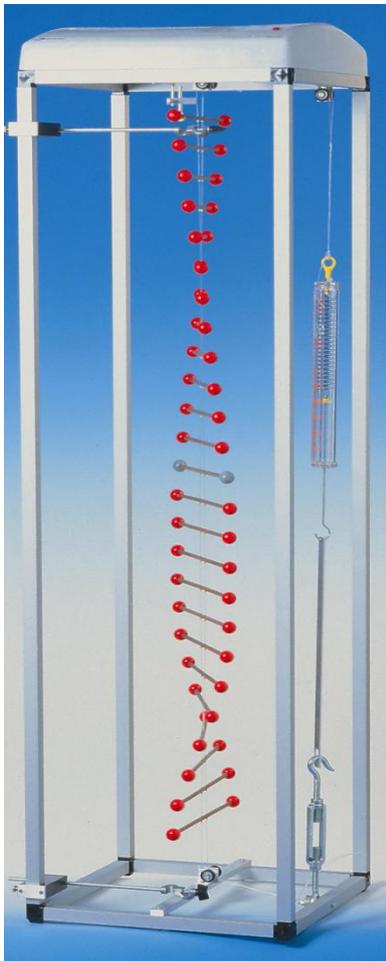


## Wellenmaschine nach Julius

### Beschreibung

Zur Demonstration stehender und fortschreitender transversaler Wellen, der Ausbreitungsgeschwindigkeit, der Wellenlänge, der Amplitude, der Frequenz und der Kopplung (Spannung des Torsionsdrahtes): In einem Rahmen aus Aluminium-Vierkanthrohr sind an zwei parallelen Torsionsdrähten 300 mm lange Schwinger aufgehängt. Der Torsionsdraht kann über Umlenkrollen und einen Kraft-messer unterschiedlich stark

gespannt und damit die Kopplung verändert werden. Da die Ausbreitungsgeschwindigkeit langsam ist, können alle Phänomene sehr gut beobachtet werden.

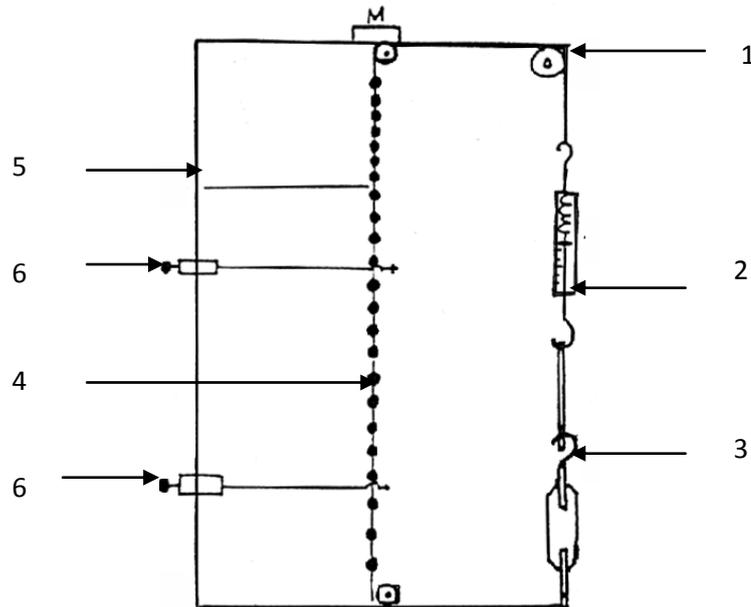


### 1. Aufbau

Die Wellenmaschine besteht aus:

- Einem Rahmen aus Aluminium-Vierkanthrohr ( Abmessungen: 390 x 390 x 1290 mm).
- Zwei Torsionsdrähten (1200 mm lang). Die transversalen Schwinger sind 300 mm lang.
- Einem Motor (220 V, 50 Hz) mit Exzenter.
- Die Amplitude ist in 3 Werten einstellbar.
- 2 Umlenkrollen, einem Kraftmesser 50 N und einer Spannvorrichtung, um die Spannung des Torsionsdrahtes zu ändern

## 2. Einstellen der Spannung des Torsionsdrahtes



**ACHTUNG: Spannen Sie den Torsionsdraht nicht über 30 N !**

### Aufbau

1. Umlenk-Rolle
2. Kraftmesser: direkte Ablesung der Spannung des Torsionsdrahtes.
3. Spannvorrichtung: mit der Spannvorrichtung wird der Torsionsdraht gespannt, die Kraft kann am Kraftmesser abgelesen werden.
4. Torsionsdraht der Wellenmaschine nach Julius.
5. Rahmen aus Aluminium-Vierkantrohr.
6. 2 Vorrichtungen zum Festklemmen der Schwinger.

### Änderung des Mediums

An 1 oder 2 Schwingern können die 4 mitgelieferten Zusatzmassen (Muffen mit Stellschrauben) befestigt werden. Damit wird eine Änderung des durchlaufenen Mediums simuliert.

### Festklemmen von Schwingern

Im Lieferumfang der Wellenmaschine sind 2 über die gesamte Höhe verstellbare Vorrichtungen zum Festklemmen der Schwinger enthalten.

Damit können 1 oder 2 beliebige Schwinger zur Beobachtung der Reflexion einer Welle festgeklemmt werden.

### Erregung von Wellen

Die Wellen können angeregt werden:

- Mit dem Motor (220 V, 50 Hz) mit Exzenter, die Amplitude ist in 3 Werten einstellbar. Die Frequenz ist durch die Drehzahl des Motors vorgegeben, die Wellenlänge kann durch unterschiedliche Spannung des Torsionsdrahtes geändert werden.
- Von Hand. Es können Wellen unterschiedlicher Frequenz und Amplitude erzeugt werden.

## Versuche

### (1) Spannung des Torsionsdrahtes

"Das Quadrat der Ausbreitungsgeschwindigkeit ist proportional zur Spannung des Torsionsdrahtes".

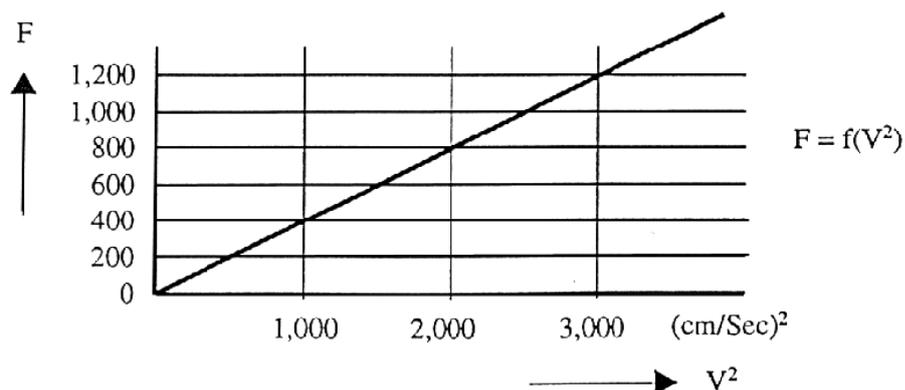
Um dies nachzuweisen, kann man unten stehende Tabelle verwenden.

Dazu wird die Zeit gemessen, die eine z.B. von Hand angeregte Welle oder Störung (Halbwelle) benötigt, um von einem Ende der Wellenmaschine zum anderen und wieder zurück zu laufen.

Dieser Versuch wird bei unterschiedlichen Spannungen des Torsionsdrahtes durchgeführt. Der zurückgelegte Weg wird gemessen. Daraus kann nun die Geschwindigkeit und das Quadrat der Geschwindigkeit errechnet werden.

Die Werte werden in eine Graphik übertragen. Man erkennt, dass die Kurve linear ist, und dass damit die Ausbreitungsgeschwindigkeit proportional zur Spannung des Torsionsdrahtes ist.

|                   |  |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| Spannung (N)      |  |  |  |  |  |
| Zeit (s)          |  |  |  |  |  |
| Geschwindigkeit V |  |  |  |  |  |
| $V^2$             |  |  |  |  |  |



### (2) Eigenschaften einer fortschreitenden Welle

a) Es wird eine kurze, ausgeprägte Welle (Halbwelle) von Hand am oberen Ende erzeugt. Man kann nun beobachten:

- Die Ausbreitung der fortschreitenden Welle.

- Die Reflexion am festen oder losen Ende (für das feste Ende wird der letzte Schwinger festgeklemmt).
- Die Reflexion und die Transmission der Welle an 1 oder 2 Schwingern, deren Trägheitsmoment durch angeklebte Zusatzmassen verändert wurde. (Damit wird eine Änderung des durchlaufenen Mediums simuliert).

Man kann messen:

- Ausbreitungsgeschwindigkeit:  $C = d/t$
- Die Amplitude

b) Es wird nun von Hand oder mit Motor eine sinusförmige Welle der Frequenz  $\nu$  erzeugt.

Man kann nun beobachten:

- Die Ausbreitung der Welle und ihre Reflexion am Ende.

Man kann messen:

- Ausbreitungsgeschwindigkeit:  $C = d/t$
- Die Amplitude
- Die Wellenlänge  $\lambda$ . Damit kann die Beziehung  $\lambda = c/\nu$  überprüft werden.

### **(3) Eigenschaften stehender Wellen**

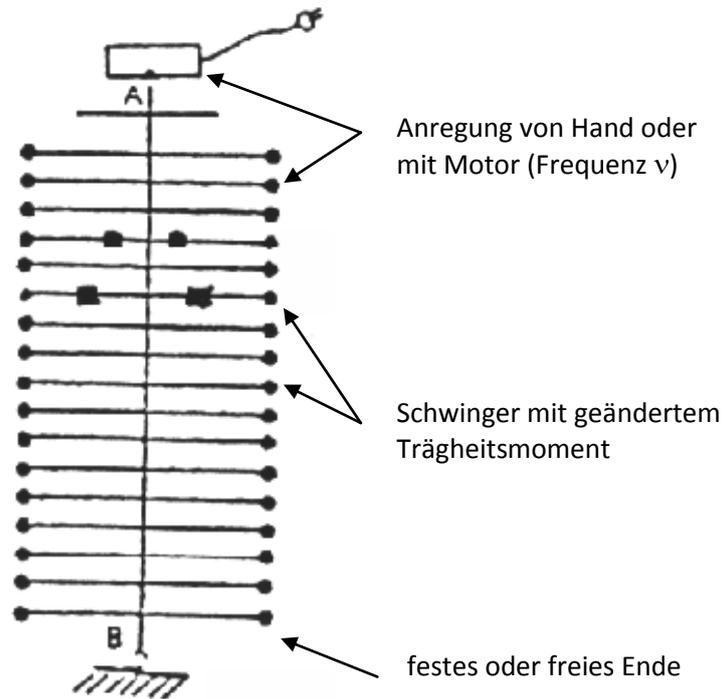
An einem Ende wird eine sinusförmige Welle von Hand oder mit Motor angeregt, das andere Ende kann frei oder fest (oder durch eine selbstgefertigte Vorrichtung flüssigkeitsgedämpft) sein.

Für eine bestimmte Art des Endes (fest oder frei) und bei einer bestimmten Frequenz der Anregung  $\nu$  wird die Wellenlänge  $\lambda$  gemessen. Daraus kann man die Ausbreitungsgeschwindigkeit errechnen:

$$c = \lambda \cdot \nu$$

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ändert sich, wenn bei 1 oder 2 Schwingern das Trägheitsmoment durch angeklebte Zusatzmassen verändert wurde (damit wird eine Änderung des durchlaufenen Mediums simuliert).

Wellenmaschine nach Julius - Best.-Nr. 2004368



Wenn Sie Änderungs- und/oder Verbesserungsvorschläge haben, so können Sie uns diese gerne mitteilen.