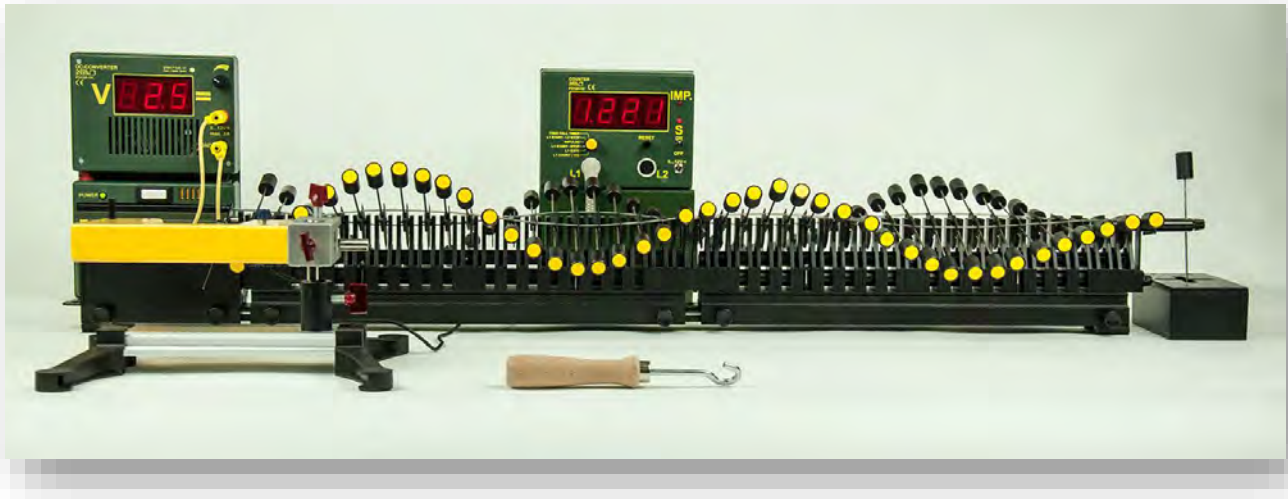


DIE PARAMETER EINER TRANSVERSALWELLE

SWD 03.05



Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
DW405-1A	1	Schwingungsmodul 1, Set
DW405-1A1	1	Schwingungsmodul 1 mit Bremseinheit
P5312-1A	2	Füßchen mit Dämpfung
DG205-1G	1	Haken Metall, mit Handgriff
DW405-1E	1	Schwingungsmodul 2 a, Set
DW405-1E1	1	Schwingungsmodul 2 a mit Bremseinheit
P5310-1S	1	Schienenverbinder universal
DW405-3SL	2	Kopplungsfeder 80 cm (Spiralfeder lang)
DW405-2A	1	Antriebseinheit zur Wellenmaschine
DW405-2A1	1	Motorantrieb zur Wellenmaschine
P5310-1S	1	Schienenverbinder universal
	1	Zeiger fuer Antriebseinheit
DW405-2D	1	Dämpfungseinheit zur Wellenmaschine
DW405-3P	1	Pendellager zur Wellenmaschine
DW405-2DP	1	Pendel zur Dämpfungseinheit
DW405-2DW	1	Wassertrog zur Pendeleinheit
P3120-1B	1	Akku "inno", 6 V/10 Ah
P3120-1K	1	DC-Konverter "inno"
P3120-4A	1	Aufstellplatte L
DG507-25	2	Sicherheitsverbindungsleitung, gelb, 25 cm
P1100-1E	1	Rollmaßband, 3m
DS090-3K	1	Stativfuß "Sepp", 260 x 220 mm
DS201-10	2	Stativstange rund, L=100 mm, D=10 mm
DS095-3K	1	Kreuzmuffe Demo 03
P1320-4A	1	Gabellichtschranke Demo 04
P3120-2Z	1	Universal-Zeitähler "inno"
P3120-5B	1	Aufstellplatte S

DIE PARAMETER EINER TRANSVERSALWELLE

SWD 03.05

Ziel:

Damit wir Wellenbewegungen genauer analysieren können, müssen erst einige Begriffe definiert werden:

Schwingungsdauer (T)

Frequenz (f)

Wellenlänge (λ)

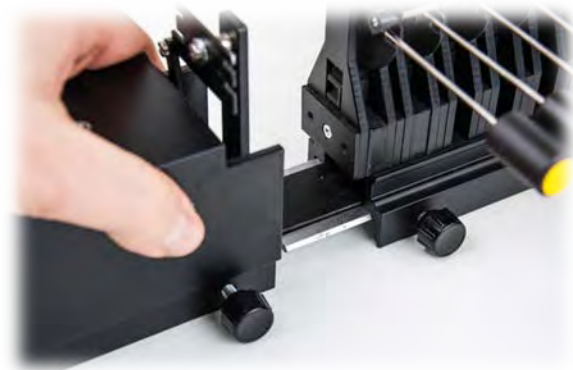
Ausbreitungsgeschwindigkeit (c)

Aufbau:

Die beiden Schwingungsmodule werden mit dem Schienenverbinder gekoppelt, somit haben wir eine 80 cm lange „Wellenmaschine“.

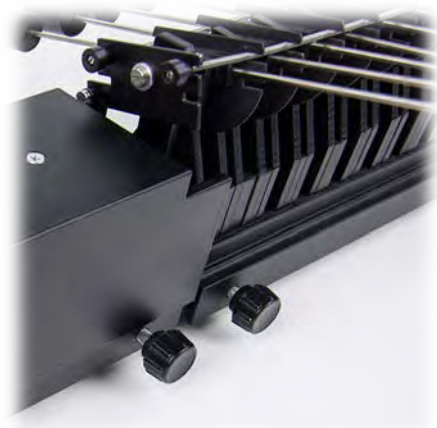


Dabei ist zu beachten, dass die beiden Bremsfedern ebenso gekoppelt werden müssen. Der Zapfen der einen Feder muss dabei in die Bohrung der zweiten Feder einrasten.



Am Ende mit der langen Bremsfeder wird mithilfe eines weiteren Schienenverbinders die Antriebseinheit montiert.

Am Ende mit der kurzen Bremsfeder wird das zweite Pendellager (Teil der Dämpfungseinheit) montiert.



Die zwei 80 cm langen Spiralfedern werden in den oberen Schlitz der Pendel eingehängt. Das Pendellager und die Antriebseinheit werden dabei miteingebunden.

DIE PARAMETER EINER TRANSVERSALWELLE

SWD 03.05



Der Wassertrog der Dämpfungseinheit wird fast randvoll mit Wasser gefüllt (Füllmenge etwa 260 ml).

Der Deckel des Wassertroges wird aufgesetzt und der Wassertrog unmittelbar an das Ende des Schwingungsmoduls 2a geschoben.

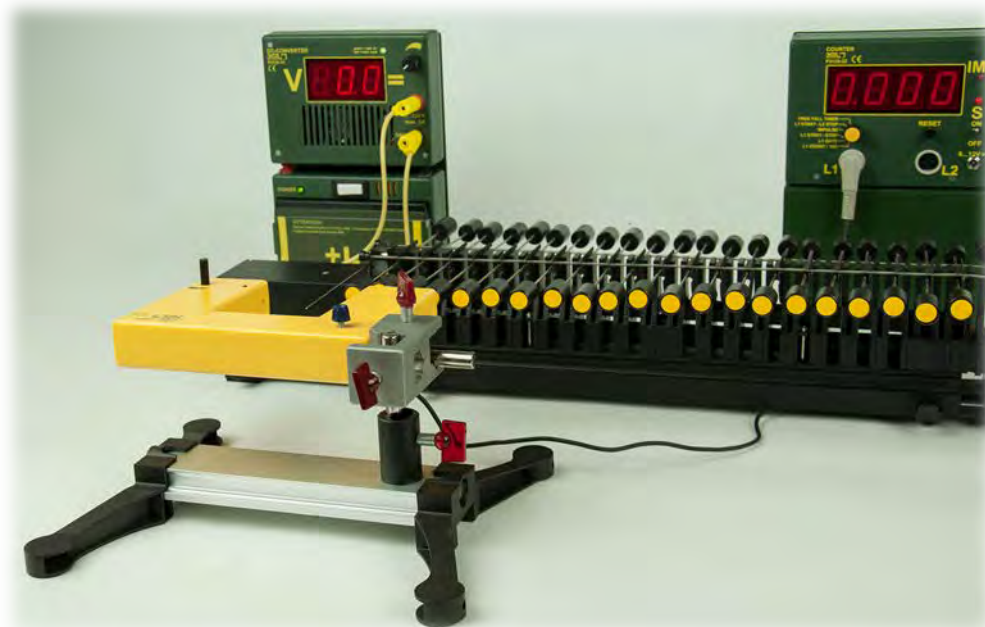
Das Pendel der Dämpfungseinheit wird in das Pendellager eingesetzt. Die Pendelplatte wird so weit in den Trog abgesenkt, dass dieses völlig unter Wasser ist. Danach wird das Pendel an der Achse des Pendellagers festgeschraubt.

Achten Sie darauf, dass das Pendel frei schwingen kann, wenn nötig muss der Wassertrog entsprechend verschoben werden.



An den äußeren Enden der Wellenmaschine werden die Füßchen eingesetzt und festgeschraubt.

Die Antriebseinheit wird mit einer stufenlos regelbaren Gleichspannung (mind. 0 – 6 V) versorgt.



Im Stativfuß „Sepp“ wird eine Stativstange 100 mm befestigt.

In einer Höhe von etwa 10 cm wird die Kreuzmuffe an der Stativstange festgeschraubt.

Die Gabellichtschranke Demo wird mithilfe der zweiten Stativstange 100 mm in der Kreuzmuffe in horizontaler Lage befestigt.

Der Universal-Zeitähler wird an die Aufstellplatte geheftet.
Die Gabellichtschranke wird mit Eingang „L1“ der Gabellichtschranke verbunden.
Der Wahlschalter des Zeitählers wird auf „L1 START - STOP“ gestellt.

DIE PARAMETER EINER TRANSVERSALWELLE

SWD 03.05

Alle Pendelstäbe werden in eine möglichst horizontale Lage gebracht.

Mit dem Rollmaßband wird die Höhe der Pendelstäbe gemessen.

Die Gabellichtschranke wird mit dem Stativmaterial nun so justiert, dass sich das Lichtsignal der Gabel (die zwei Öffnungen an den Schenkelninnenseiten) auf gleicher Höhe wie die Pendelstäbe befindet. Die Höhe sollte etwa 10 cm sein.

Der dünne Metallzeiger wird in die Schlitzplatte der Antriebseinheit seitlich eingeschraubt. Der Zeiger ragt dabei etwa 25 mm über die Pendelenden hinaus.

Der Stativfuß samt Gabellichtschranke wird nun so justiert, dass das Ende des Metallzeigers das Lichtsignal der Gabel durchkreuzt.



Hinweis:

Die Schwingungsdauer (T) ist die Zeitdauer einer ganzen Schwingung. Auf diese Weise wird mit der Gabellichtschranke die Zeitdauer einer halben Schwingung (also $\frac{T}{2}$) gemessen.



DIE PARAMETER EINER TRANSVERSALWELLE

SWD 03.05

Versuchsreihe:

Die Stromversorgung wird eingeschaltet und eine Spannung von 2,5 V eingestellt. Durch die Antriebseinheit wird eine gleichmäßige Schwingung angeregt.

Der Zeitzähler wird eingeschaltet, die „Reset“ – Taste gedrückt und der erste Messwert rasch abgelesen. Da der Zeitzähler die Periodenwerte addiert, muss mehrmals die „Reset“ – Taste gedrückt werden, um so die Zeitdauer von nur einer halben Schwingung abzulesen.

Falls die Gabellichtschranke nicht exakt waagrecht in Höhe der Pendellager montiert sein sollte, erhält man unterschiedliche Zeitperioden. Um dies auszugleichen, sollen zwei obere und zwei untere Halbschwingungen gemessen werden. Die ermittelten Zeitperioden werden in die Tabelle eingetragen:

Versorgungsspannung (in V)	$\frac{T_{1\text{ oben}}}{2}$	$\frac{T_{2\text{ oben}}}{2}$	$\frac{T_{\phi\text{ oben}}}{2}$	$\frac{T_{3\text{ unten}}}{2}$	$\frac{T_{4\text{ unten}}}{2}$	$\frac{T_{\phi\text{ unten}}}{2}$	Schwingungsdauer T (in sek)	Frequenz f	Wellenlänge λ (in m)	Ausbreitungsgeschwindigkeit c (in m/s)

Der Mittelwert der oberen und der unteren Halbperioden wird ermittelt. Die beiden Mittelwerte werden zusammengezählt, so erhalten wir die Zeitdauer einer ganzen Schwingung (T).

Die Schwingungsdauer (T) ist also die Zeitdauer einer ganzen Schwingung.

Die Frequenz ist der Kehrwert der Schwingungsdauer: $f = \frac{1}{T}$

Die Wellenlänge (λ) ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Punkten gleicher Phase (z. B. zweier benachbarter Wellenberge). Diese lässt sich durch Betätigen der Bremse und Abmessen mit dem Rollmaßband bestimmen. Die ermittelte Wellenlänge wird in die Tabelle eingetragen.



Hinweis: Unmittelbar nach Betätigen der Feststellbremse sollte die Antriebseinheit ausgeschaltet werden.

Wie schnell aber bewegt sich die Welle „weiter“ bzw. breitet sich diese aus?
Die Ausbreitungsgeschwindigkeit (c) errechnet sich als Quotient aus Wellenlänge und Schwingungsdauer.

$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda * f$$

DIE PARAMETER EINER TRANSVERSALWELLE

SWD 03.05

Die Versorgungsspannung der Antriebseinheit wird wieder eingeschaltet. Die obigen Parameter werden für Versorgungsspannungen von 3,0 sowie 3,5 ebenso ermittelt, in die Tabelle eingetragen und damit die Ausbreitungsgeschwindigkeit ausgerechnet.



Ergebnis:

Eine höhere Versorgungsspannung ergibt eine kleinere Schwingungsdauer, eine höhere Frequenz und eine kleinere Wellenlänge. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle bleibt nahezu gleich.