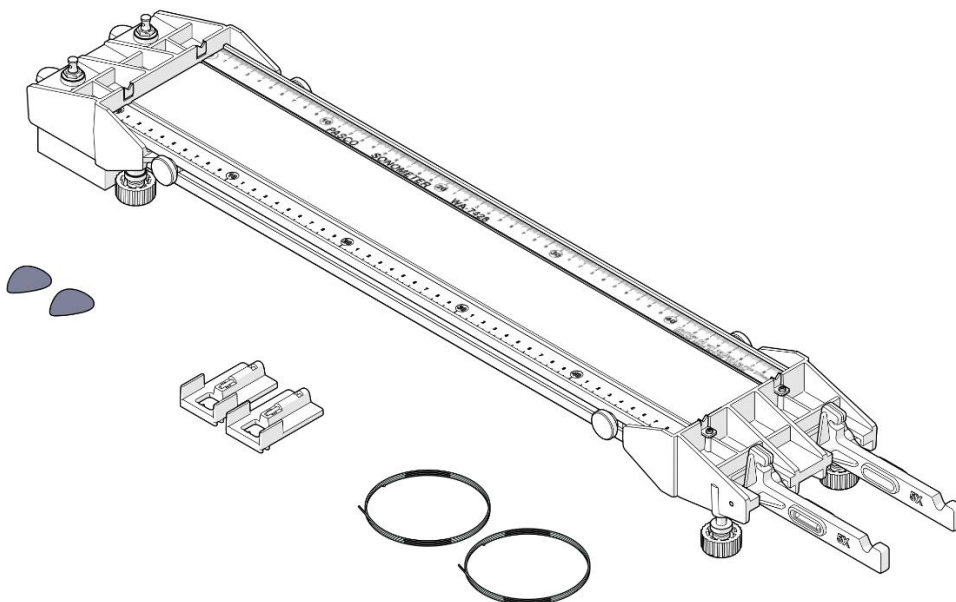


# Duo Monochord



Das Monochord ist ein Gerät zur Erforschung der Welleneigenschaften Eigenschaften von schwingenden Saiten. Es umfasst zwei Halterungen für Saiten verschiedener linearer Dichten. Die Saitenlänge wird durch Veränderung der Position einer Gleitbrücke unter der Saite variiert. Die Saitenspannung wird variiert, indem Massen an einem Hebel, der am Ende der Saite befestigt ist, aufgehängt werden. Um die Saiten in Schwingung zu versetzen, zupft man sie mit einem Plektrum oder nutzt die Resonanz durch Schwingungen einer Stimmgabel. Verwenden Sie einen Smart Schallsensor mit SPARKvue oder PASCO Capstone, um die Frequenz der Schwingung zu messen.

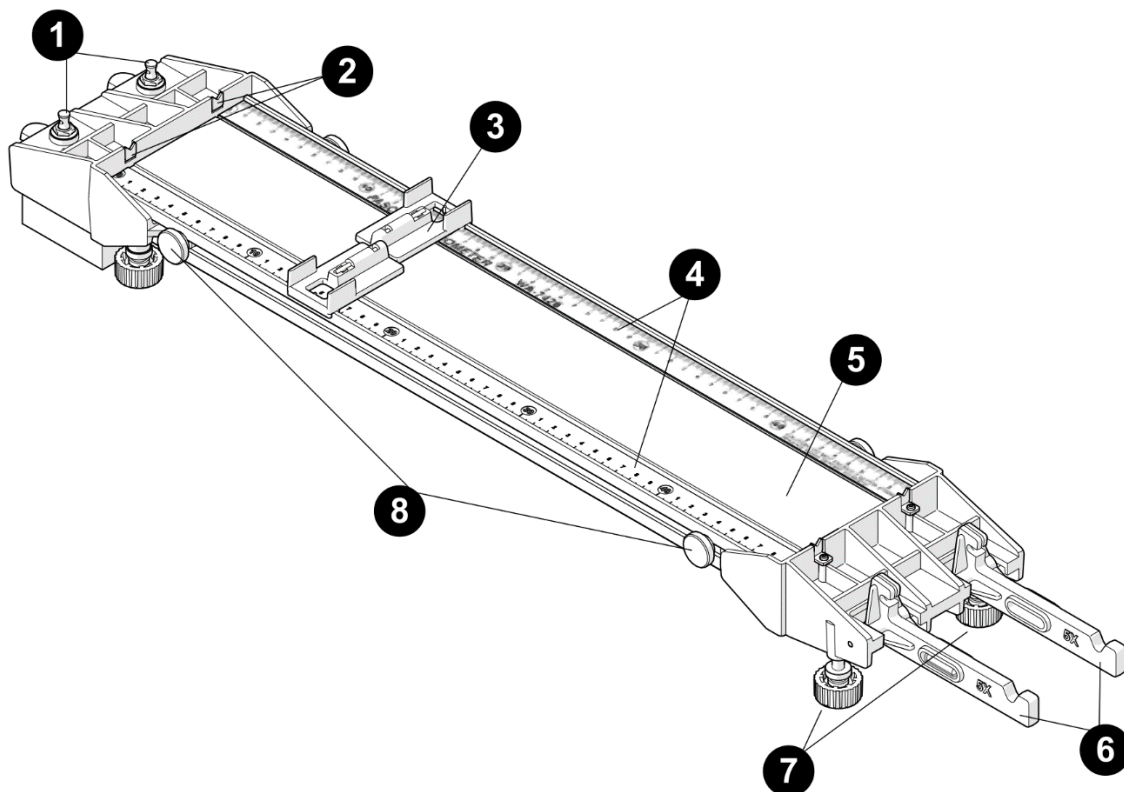


**Lieferumfang:** Monochord, 2 Brücken, 2 Plektren, je 4 Saiten 0,0014 und 0,0018

**Erforderliches Zubehör:** Masse-Set zum Anhängen

**Empfohlenes Zubehör:** Stimmgabeln, Smart Schallsensor

## Aufbau



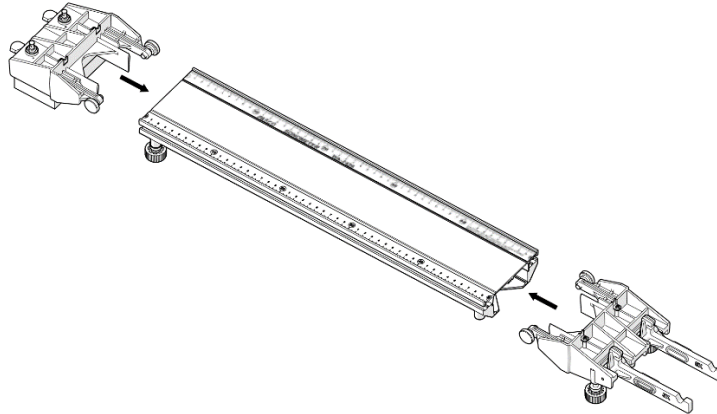
1. **Stimmwirbel** Drehen Sie den Stimmwirbel, um die Spannung der Saite einzustellen, bis der Spannhebel geradesteht.
2. **Saitenführung** Achten Sie darauf, dass die Saite in der Saitenführung sitzt, wenn Spannung auf die Saite aufbringt.
3. **Gleitbrücke** Schieben Sie den Steg entlang des Lineals, um die Länge der Saite zu variieren. Achten Sie darauf, dass die Rille des Stegs auf die erhöhte Kante auf dem Sonometer. Messen Sie die Länge der Saite mit dem Zeiger auf dem Steg die Länge der Saite.
4. **Lineal** Verwenden Sie das Lineal mit den Brücken, um die Länge der Saite zu messen. Die Länge der Saite ist definiert als der Abstand zwischen der Saitenführung bei der 0-cm-Markierung und dem Indikator am Steg.
5. **Resonanzboden** Legen Sie die Basis einer Stimmgabel auf den Resonanzboden, um die Saiten zum Klingen Saiten.
6. **Spannhebel** Hängen Sie die Massen an den Hebel, um die Saite zu spannen. Der Hebel übt eine Spannung aus, die dem Fünffachen (5x) des Gewichts der Masse entspricht. Der Hebel ist mit einer Wasserwaage ausgestattet, um festzustellen, wann der Hebel waagrecht ist.  
**Achtung: Hängen Sie nie mehr als 3 kg Masse an einen Spannhebel.**
7. **Gerätefüße** Durch Drehen kann die Höhe jedes Fußes eingestellt werden, so dass das Monochord geradesteht.
8. **Schrauben** Mit den seitlichen Schrauben werden das Hebelende und das Wirbelende am Körper befestigt.

## Zusammenbau

Vor der Benutzung müssen die Enden an den Korpus angebracht werden und die Saiten aufgespannt werden.

### 1. Enden anbringen

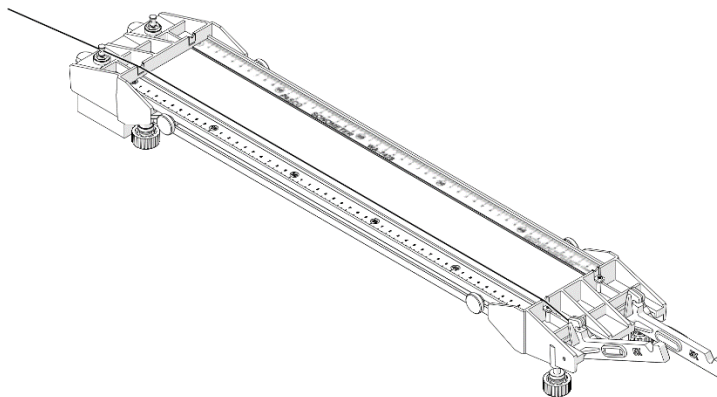
- a. Stecken Sie das Ende mit den Hebelarmen an das 50 cm Ende des Klangkörpers an. Schrauben Sie es fest.
- b. Stecken Sie das Ende mit den Stimmwirbel auf das 0 cm Ende des Korpus.



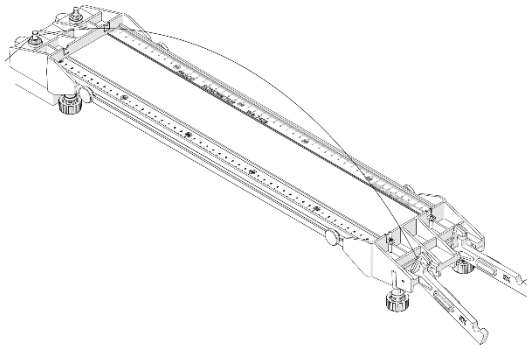
### 2. Saiten aufziehen

Hinweis: Nachdem die Saiten einmal aufgespannt waren, diese nicht noch einmal verwenden, da diese reißen oder brechen können beim zweiten Aufziehen.

- a. Richten Sie das Loch im Stimmwirbel mit der Saitenführung aus.
- b. Führen Sie das Ende der Saite mit der Kugel in die Aufnahme im Spannhebel ein.
- c. Fädeln Sie die Saite durch das Loch des Stimmwirbel. Spannen Sie die Saite bis der Hebel in der maximalen Auslenkung hoch steht.



- d. Ziehen Sie ungefähr fünf Zentimeter der Saite wieder zurück und biegen die Saite hinter dem Wirbel um.



- e. Drehen Sie den Wirbel im Uhrzeigersinn bis sich die Saite einmal um den Wirbel oberhalb des Lochs geschlungen hat.  
Tipp: Drücken Sie die Saite flach auf den Korpus zwischen Brücke und Stimmwirbelende.
- f. Wickeln Sie den Rest der Saite unterhalb des Lochs.
- g. Schneiden Sie den überstehenden Rest der Saite ab.  
Tipp: Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Längendichte der Saite mit dem Reststück bestimmen.
- h. Wiederholen Sie den Vorgang mit der anderen Saite.

## Handhabung

### Saitenspannung

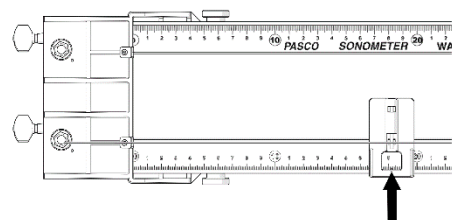
Lassen Sie die Saite mit den Hebeln über die Tischkante herausstehen. Wenn Sie Hakengewichte an die Hebel hängen, wird die Saite gespannt. Die Spannkraft ist fünfmal die Gewichtskraft. Dies wird durch die „5x“ auf dem Hebel angezeigt.

1. Hängen Sie ein Gewicht an den Hebel.  
Achtung: Das Gewicht darf 3 kg nicht überschreiten! Legen Sie ein Kissen o.ä. unter das Gewicht auf den Boden. Sie können den Abstand zwischen Gewicht und Boden auch verringern, indem Sie das Gewicht mit einem Faden an den Hebel hängen.
2. Stimmen Sie die Saite mit dem Wirbel bis der Hebel horizontalsteht.
3. Um die Spannkraft zu erhalten, muss die Gewichtskraft mit „5“ multipliziert werden.

### Saitenlänge

Auf dem Korpus ist eine Skala aufgedruckt, so können Sie die Saitenlänge ganz einfach ablesen.

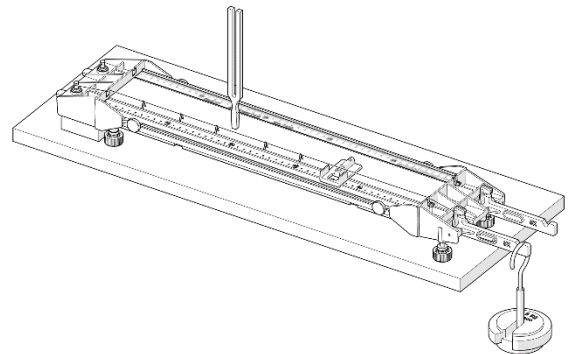
1. Die Brücke wird unter der Saite auf den Korpus gelegt. Bitte achten Sie darauf, dass die erhöhte Außenkante des Korpus in der Rille der Brücke sitzt.
2. Verschieben Sie die Brücke auf die gewünschte Position.
3. Sie können die Messung direkt auf der Skala ablesen.



## Resonanzschwingung mit einer Stimmgabel

Stellen Sie die Stimmgabel mit ihrem Boden mittig auf den Korpus, um die Saiten in Schwingung zu versetzen. Die Schwingungen können mit kleinen Papierreitern besser sichtbar gemacht werden.

1. Hängen Sie ein Gewicht an den Hebel.  
Achtung: Das Gewicht darf 3 kg nicht überschreiten! Legen Sie ein Kissen o.ä. unter das Gewicht auf den Boden. Sie können den Abstand zwischen Gewicht und Boden auch verringern, indem Sie das Gewicht mit einem Faden an den Hebel hängen.
2. Schneiden Sie kleine 2x20 mm Papierreiter zu. Falten Sie die Reiter in der Mitte und verteilen Sie die Reiter über die Länge der Saite. Die Reiter bewegen sich, wenn die Saite vibriert.
3. Positionieren Sie die Brücke nahe der 50 cm Markierung.
4. Schlagen Sie die Stimmgabel an und platzieren Sie die Stimmgabel mittig auf dem Korpus.  
Tipp: Legen Sie einen Finger auf die unbenutzte Saite, um sie daran zu hindern mitzuschwingen.
5. Bewegen Sie die Brücke langsam (!) in Richtung 0 cm Markierung bis die Papierreiter zu vibrieren anfangen.



## Frequenzmessung mit dem Smart Schallsensor

Die Frequenz der schwingenden Saite wird mit dem Smart Schallsensor gemessen und als FFT Anzeige dargestellt.

1. Hängen Sie ein Gewicht an den Hebel.  
Achtung: Das Gewicht darf 3 kg nicht überschreiten! Legen Sie ein Kissen o.ä. unter das Gewicht auf den Boden. Sie können den Abstand zwischen Gewicht und Boden auch verringern, indem Sie das Gewicht mit einem Faden an den Hebel hängen.
2. Legen Sie den Smart Schallsensor auf den Tisch und richten Sie ihn auf das Monochord aus. Sie können den Sensor auch auf ein Stativ befestigen oder auf mehrere Bücher legen.
3. Starten Sie SPARKvue oder Capstone mit der FFT Anzeige.
4. Mit einem Plektron zupfen Sie die Saite zwischen Brücke und Stimmwirbelende vorsichtig an.  
Tipp: Legen Sie einen Finger auf die andere Seite der Saite, um sie daran zu hindern mitzuschwingen.
5. Starten Sie eine Messung in der Software, um die Resonanzfrequenz zu bestimmen.

