

## Wellenwanne PM02 1017591

### Bedienungsanleitung

09/21 Alf/DU/GH



- 1 Steuergerät
- 2 Beobachtungsschirm
- 3 Tragegriff (nicht abgebildet)
- 4 Wasserbecken
- 5 Ablaufschlauch
- 6 Haltevorrichtung mit Libelle
- 7 Flexibles Stroboskop

## 1. Sicherheitshinweise

Es besteht Bruchgefahr der Glasteile der Wellenwanne.

- Wellenwanne keinen mechanischen Belastungen aussetzen.

## 2. Lieferumfang

- 1 Wellenwanne mit Projektionsspiegel; Beobachtungsscheibe und Beleuchtung
- 1 Steuergerät
- 1 Steckernetzgerät
- 1 Universalstecker
- 1 Modul zur Erregung gerader Wellen
- 1 Modul zur Erregung von Kreiswellen
- 1 Modul zur Erregung von zwei interferierenden Kreiswellen
- 1 Schlauch
- 3 Einlegekörper für Reflexion und Brechung (Prisma, Bikonkav- und Bikonvexlinse)
- 4 Einlegekörper zum Aufbau von Einzelspalt und Doppelspalt
- 1 Ablaufschlauch

## 3. Beschreibung

Die Wellenwanne dient zur anschaulichen Demonstration grundlegender Phänomene der Wellenlehre anhand sichtbar gemachter Wasserwellen.

Experimentsbeispiele:

Erregung von Kreiswellen und geraden Wellen, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz,

### 3.1 Bedienelemente Steuergerät



8 9 10 11 12 13

- 8 Stellknöpfe zur Einstellung der Erregerfrequenz im synchronen Betrieb
- 9 Stellknöpfe zur Einstellung der Erregerfrequenz im asynchronen Betrieb
- 10 Frequenzanzeige
- 11 Stellknöpfe zur Einstellung der Erregeramplitude



- 12 Umschalter für synchronen bzw. asynchronen Betrieb
- 13 Ein- / Ausschalter der Stroboskop-Beleuchtung
- 14 Buchse zum Anschluss des Steckernetzteils
- 15 Schlauchanschluss
- 16 Anschlussbuchse Stroboskop

### Doppler-Effekt

Die Wellenwanne besteht aus einem Aluminiumrahmen, auf den ein flaches Becken mit Glasboden aufgesetzt ist. Im Glasboden befindet sich eine Öffnung mit Ablaufschlauch zum Ablassen des Wassers. Die horizontale Ausrichtung des Beckens erfolgt über höhenverstellbare Füße. Durch lokale Luftdruckschwingungen, deren Frequenz und Amplitude am Steuergerät eingestellt werden, werden im Wasser gerade Wellenfronten oder Kreiswellen erregt. Eine LED-Lampe beleuchtet die Wanne von oben als Stroboskop mit asynchroner oder synchroner Frequenz. Im Rahmen befindet sich ein schräg gestellter, Spiegel, über den die Wellen auf eine Mattglasscheibe projiziert werden.

Zur Durchführung der Experimente stehen verschiedene Einlegekörper zur Verfügung.

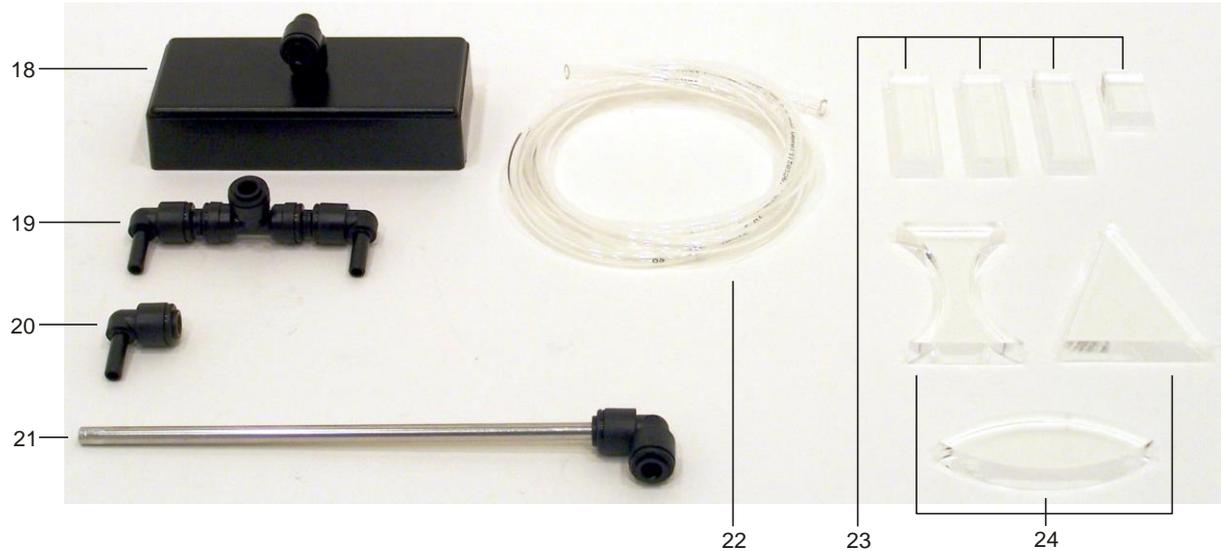
Am Steuergerät lassen sich die Frequenz des Stroboskops sowie die Frequenz und die Amplitude des Wellenerregers getrennt einstellen. Die eingestellte Frequenz wird am Steuergerät angezeigt.

Der Anschluss des Stroboskops erfolgt über eine Dreipolbuchse an der Rückseite des Steuergeräts. Zur Wellenerregung wird der Schlauch auf den Anschluss (Metallrohr) an der Gehäuserückseite gesteckt und mit dem gewünschten Modul zur Wellenerregung verbunden.

Die Stromversorgung erfolgt über ein Steckernetzgerät.

**Auf der Rückseite der Wellenwanne befindet sich ein Schubfach zur Aufbewahrung des Steuergeräts und der Zubehörteile.**

### 3.2 Zubehör



- 18 Modul 1 zur Erregung von geraden Wellenfronten
- 19 Modul 2 zur Erregung von 2 interferierenden Kreiswellen
- 20 Modul 3 zur Erregung von Kreiswellen
- 21 Verlängerungsrohr

- 22 Schlauch
- 23 Einlegekörper zum Aufbau von Einzelspalt und Doppelspalt
- 24 Einlegekörper für Reflexion und Brechung (Prisma, Bikonkav- und Bikonvexlinse)

### 4. Technische Daten

Abmessungen:	
Wanne:	ca. 480x330x340 mm <sup>3</sup>
Arbeitsbereich (innen):	ca. 350x250 mm <sup>2</sup>
Beobachtungsschirm:	ca. 400x320 mm <sup>2</sup>
Frequenzbereich:	1 – 60 Hz, in 1 Hz Schritten einstellbar
Versorgungsspannung:	12 V DC/ 1A über Steckernetzgerät 100 – 240 V
Stroboskopleuchte:	LED 3W, Ø=34 mm

### 5. Bedienung

Es ist empfehlenswert die Experimente mit destilliertem Wasser durchzuführen.

- Wellenwanne auf eine waagrechte Unterlage erschütterungsfrei aufstellen.
- Wellenwanne mittels Libelle und Nivellierfüßen horizontal ausrichten.
- Ablaufschlauch so in der Klemmvorrichtung an der Wanne anbringen, dass er senkrecht nach oben zeigt.
- Mit Hilfe des Magnethalters das LED Stroboskop am Tank befestigen.
- Zum Aufbau einer Reflexionswand bzw. Einzel- oder Doppelspalten die entsprechenden Einlegekörper verwenden.

- Wanne mit destilliertem Wasser befüllen. Bei Experimenten zur Brechung bis ca. 1 mm über den Einlegekörpern, bei anderen Experimenten ca. 5 mm.
- Verbindung zwischen Steuergerät und Stroboskop über das dreipolige Kabel herstellen und Steuergerät über das Steckernetzgerät ans Netz anschließen.
- Beim Starten ist der synchrone Betrieb vor eingestellt.
- Zunächst Stroboskopfrequenz auf Null stellen.
- Stroboskop in Höhe und Position so ausrichten, dass die Wellenwanne vollständig ausgeleuchtet wird.
- Gewünschtes Erregermodul in die Haltevorrichtung stecken und mit Hilfe der Rändelschraube fixieren.
- Höhe des Erregermoduls durch Ändern der Höhe der Haltevorrichtung einstellen und mit Hilfe der beiden Rändelschrauben an der Rückseite der Vorrichtung fixieren.
- Nach Beendigung des Experiments Wellenwanne über den Ablaufschlauch entleeren.
- Gerät sorgfältig abtrocknen, um Kalkrückstände zu vermeiden.

## 6. Wellenerregung

Wassertiefe, Position der Wellenerreger sowie Frequenz und Amplitude der Luftdruckschwingungen müssen sorgfältig gewählt werden, um die Darstellung der zu beobachtenden Phänomene zu optimieren.

Bei synchroner Erreger- und Stroboskopfrequenz können stehende Wellenbilder realisiert werden.

Wird die Frequenz verändert, ist ggf. ein Nachstellen der Amplitude erforderlich.

Bei einigen Experimenten (z.B. Beugung und Reflexion) kann es erforderlich sein, Bereiche des Wellenbildes schärfer zu stellen. Dies geschieht durch Veränderung der Amplitude.

### 6.1 Erregung von geraden Wellenfronten

- Verlängerungsrohr in die Aufnahme an Modul 1 stecken und in der Haltevorrichtung fixieren.
- Eintauchtiefe durch Verstellen der Höhe der Haltevorrichtung so wählen, dass die Unterkante des Moduls die Wasseroberfläche gerade berührt.
- Gewünschte Frequenz und Amplitude am Steuergerät einstellen.

Auf dem Beobachtungsschirm entsteht ein stehendes oder langsam laufendes Wellenbild.

- Feinjustierung mittels der Stellknöpfe für die Erregerfrequenz vornehmen.

### 6.2 Erregung von Kreiswellen

- Verlängerungsrohr in die Aufnahme an Modul 3 stecken und in der Haltevorrichtung fixieren.
- Eintauchtiefe durch Verstellen der Höhe der Haltevorrichtung so wählen, dass die Unterkante des Erregers die Wasseroberfläche gerade berührt.
- Gewünschte Frequenz und Amplitude am Steuergerät einstellen.

Auf dem Beobachtungsschirm entsteht ein stehendes oder langsam laufendes Wellenbild.

- Feinjustierung mittels der Stellknöpfe für die Erregerfrequenz vornehmen.

### 6.3 Erregung von interferierenden Kreiswellen

- Verlängerungsrohr in die Aufnahme an Modul 2 stecken und in der Haltevorrichtung fixieren.
- Eintauchtiefe durch Verstellen der Höhe der Haltevorrichtung so wählen, dass die Unterkante des Erregers die Wasseroberfläche gerade berührt.

- Gewünschte Frequenz und Amplitude am Steuergerät einstellen.

Auf dem Beobachtungsschirm entsteht ein stehendes oder langsam laufendes Wellenbild von zwei Kreiswellen, die im Überlapp-Bereich interferieren.

- Feinjustierung mittels der Stellknöpfe für die Erregerfrequenz vornehmen.

### 6.4 Bestimmung der Wellenlänge

Zur Bestimmung der Wellenlänge ist der Vergrößerungsfaktor  $b$  zu berücksichtigen.

Der Vergrößerungsfaktor  $b$  lässt sich berechnen, indem z.B. die Bikonkavlinse auf die Wellenwanne gelegt und deren Größe  $A$  ins Verhältnis zur Größe ihrer Abbildung auf dem Beobachtungsschirm  $A'$  gesetzt wird.

$$b = A'/A$$

Aus der auf dem Beobachtungsschirm gemessenen Wellenlänge  $\lambda'$  ergibt sich die tatsächliche Wellenlänge  $\lambda$ :

$$\lambda = \lambda'/b$$

## 7. Aufbewahrung und Reinigung

- Wellenwanne staubfrei aufbewahren.
- Wellenwanne nach Gebrauch sorgfältig trocknen, um Kalkrückstände und Wasserflecken zu vermeiden.

## 8. Entsorgung

- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern das Gerät selbst verschrottet werden soll, so gehört dieses nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften zur Entsorgung von Elektroschrott einzuhalten.

