

## ***SONOPULS***

### Ultraschallhomogenisatoren



Ultraschallhomogenisator mini20

#### Copyright & Haftungsbeschränkung

Dieses Dokument darf ohne vorherige Zustimmung der BANDELIN electronic GmbH & Co. KG, nachfolgend BANDELIN, weder vollständig noch auszugsweise vervielfältigt werden.

Die verbindliche Version des Dokuments ist das deutschsprachige Original. Sämtliche Abweichungen davon in der Übersetzung sind nicht bindend und haben keine rechtliche Auswirkung. Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen der Übersetzung und der Originalversion dieses Dokuments hat die Originalversion Vorrang.

BANDELIN übernimmt keine Verantwortung und Haftung für Schäden durch unsachgemäße Handhabung oder nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch.

Die Dokumentation wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Eine Haftung für mittelbare und unmittelbare Schäden, die auf Grund unvollständiger oder fehlerhafter Angaben in dieser Dokumentation sowie deren Lieferung und Gebrauch entstehen, wird ausgeschlossen.

Abbildungen beispielhaft, nicht maßstabsgerecht. Dekorationen nicht im Lieferumfang enthalten.

Technische Änderungen vorbehalten. Maßangaben unterliegen Fertigungstoleranzen.

© 2020

**BANDELIN electronic** GmbH & Co. KG, Heinrichstraße 3 – 4, Deutschland, 12207 Berlin,

Tel.: +49-30-768 80 - 0, Fax: +49-30-773 46 99, [info@bandelin.com](mailto:info@bandelin.com)

# Allgemein

Das Gerät, das Zubehör und die Präparate sind entsprechend der Gebrauchsanweisung bzw. der Produktinformation einzusetzen.

Die Anweisung gehört zum Lieferumfang und ist zum späteren Gebrauch in der Nähe des Gerätes aufzubewahren. Dies gilt auch bei einer Weitergabe des Gerätes.

Bevor das Gerät in Betrieb genommen wird, ist diese Anweisung sorgfältig und vollständig durchzulesen, um sich mit allen Funktionen vertraut zu machen.

Die Warn- und Sicherheitshinweise (Kapitel 1.5) sind beim Einsatz stets zu berücksichtigen.

Bei unsachgemäßem oder nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch übernimmt der Hersteller keine Verantwortung für die Sicherheit sowie die Funktionstüchtigkeit. Bei eigenmächtigen Umbauten/Veränderungen erlöschen der Garantieanspruch und zusätzlich die CE-Konformität.

Im Servicefall bitte an den zuständigen Fachhändler oder an den Hersteller wenden.

## Verwendete Symbole:

Symbol	Bedeutung	Erläuterung
	Gefahr	Kennzeichnet Informationen, welche bei Nichtbeachten eine Gefahr für Leib und Leben bedeuten, insbesondere durch elektrischen Strom.
	Achtung	Kennzeichnet Informationen, welche unbedingt zu beachten und einzuhalten sind, um Schaden für das Gerät und den Anwender zu vermeiden. Bei Kennzeichnung von Geräteteilen mit diesem Zeichen ist die Dokumentation zu beachten.
	Warnung	Warnung vor heißer Oberfläche.
	Wichtig	Kennzeichnet Informationen, welche für die Durchführung wichtig sind.
	Hinweis	Kennzeichnet Informationen, welche erläuternd sind.
	In-vitro-diagnostischer Hinweis	Kennzeichnet Informationen, welche für den In-vitro-diagnostischen Einsatz wichtig sind.
	Medizinischer Hinweis	Kennzeichnet Informationen, welche für den medizinischen Einsatz wichtig sind.
	Hineinfassen verboten	Es ist aus gesundheitlichen Gründen verboten, in die schwingende Flüssigkeit zu fassen.
	Gehörschutz tragen	Es ist aus gesundheitlichen Gründen nicht erlaubt, sich für längere Zeit im näheren Umfeld des Gerätes ohne Gehörschutz aufzuhalten.
	Handlungsanweisung	Kennzeichnet Anweisungen, welche in der gegebenen Reihenfolge abzarbeiten sind.

# Inhaltsverzeichnis

1	Produktbeschreibung .....	6
1.1	Funktionsweise .....	7
1.2	Zweckbestimmung .....	7
1.3	CE-Konformität .....	7
1.4	Technische Daten .....	8
1.4.1	Ultraschallgenerator (GM) .....	8
1.4.1.1	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	9
1.4.2	Technische Daten Ultraschallwandler (UW) .....	10
1.4.3	Fernbedienung .....	10
1.5	Warn- und Sicherheitshinweise .....	11
2	Vorbereitung .....	12
2.1	Lieferumfang .....	12
2.2	Aufstellung / Montage .....	12
2.2.1	Ultraschallanschluss des Ultraschallwandlers.....	13
2.3	Inbetriebnahme .....	13
3	Bedienung .....	14
3.1	Bedienelemente .....	14
3.1.1	Ultraschallhomogenisator ein-/ausschalten .....	15
3.1.2	Bedeutung der Anzeigebereiche .....	15
3.2	Einstellen der Betriebsparameter .....	15
3.2.1	Beschallungszeit [time] .....	16
3.2.2	Pulsation [pulse] .....	17
3.2.3	Sonderfunktionen .....	18
3.3	Beschallungsprogramme laden / speichern .....	20
3.4	Ultraschall aktivieren/deaktivieren .....	21
4	Anwendung .....	22

4.1	Hinweise zur Anwendung .....	22
4.2	Allgemeine Anwendung .....	22
4.3	Übersicht der Sonotroden .....	24
4.3.1	Montage und Demontage der Sonotroden .....	24
5	Reinigung und Instandhaltung des Ultraschallhomogenisators .....	26
5.1	Reinigung und Pflege .....	26
5.2	Aufbereitung kontaminierter Teile am Ultraschallwandler, Gefäße und Zubehör im Medizinbereich .....	27
5.3	Lagerung / Aufbewahrung .....	27
6	Wartung und Reparatur .....	28
6.1	Wartung .....	28
6.2	Funktionsprüfungen .....	28
6.2.1	Ultraschallwandler prüfen (probe check) – Error 011 .....	28
6.2.2	Frequenzsuchlauf durchführen (scan frequency) – Error 002/011/012 .....	28
6.3	Fehleranalyse .....	30
6.4	Reparatur und Service .....	32
6.4.1	Dekontaminationsbescheinigung .....	32
6.4.2	Anzeige der Softwareversion .....	32
7	Zubehör .....	33
7.1	Erforderliches Zubehör - entfällt - .....	33
7.2	Optionales Zubehör .....	33
8	Verbrauchsmaterial .....	33
9	Außerbetriebnahme .....	33
10	Sachwortregister .....	34

# 1 Produktbeschreibung

Der SONOPULS Ultraschallhomogenisator besteht im wesentlichen aus zwei Gerätekomponten: dem Ultraschallgenerator, dem Ultraschallwandler und der Arbeitsspitze (Sonotrode). Die einzelnen Komponenten können aus einer Vielzahl von Optionen und Zubehör variiert werden. Die Typangabe und Seriennummer befinden sich auf dem Typenschild.

## Produktmerkmale:

- Ultraschallgenerator (1) im pflegeleichten, robusten Kunststoffgehäuse mit Anschluss für Ultraschallwandler (2).
- Bedien- und Anzeigefeld (3) mit LC-Display (4)
- Ultraschallwandler (5) mit Start/Stop-Taster (5a) und Lüftungsschlitzen (5b)
- Sonotrode (6)



## Produktmerkmale an der Rückseite des Ultraschallgenerators:

- Netzschalter (7)
- Netzeinbaustecker (8) mit Sicherungshalter
- Griffmulde mit Ablagefach (9)



## 1.1 Funktionsweise

Der Ultraschallgenerator transformiert die aufgenommene Netzenergie (Netzfrequenz 50 oder 60 Hz) in Hochfrequenzenergie mit einer Frequenz von 30 kHz. Durch den am Ultraschallgenerator angeschlossenen Ultraschallwandler wird die Hochfrequenzenergie des Ultraschallgenerators in Ultraschall und damit in mechanische Energie umgesetzt. Das geschieht mit einem effizienten und robusten PZT-Ultraschallschwingssystem. An der Sonotroden spitze entstehen auf diese Weise mechanische Auslenkungen mit einer Frequenz von ebenfalls 30 kHz, die als Ultraschallwellen mit hoher Leistungsdichte in das Beschallungsmedium übertragen werden. Die Amplitude wird über eine Signalführung vom Ultraschallwandler (AMPLICHRON®-Schaltung) unabhängig von der anliegenden Belastung konstant gehalten, sofern die zulässige Maximalleistung nicht überschritten wird. Durch diese Maßnahme wird die Reproduzierbarkeit der Prozessparameter gewährleistet und die Prozessvalidierung unterstützt.

Am Ultraschallwandler sind Sonotroden montiert. Diese wirken als mechanische Transformatoren und ermöglichen eine vielfache mechanische Verstärkung der Ultraschallamplitude an der Spitze.

## 1.2 Zweckbestimmung

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren erzeugen Hochleistungsumschall mit hohen Intensitäten und Ultraschallamplituden, die über Arbeitswerkzeuge – so genannten Sonotroden – in flüssige Medien übertragen werden. Sie werden in Laboratorien, Kliniken und in der industriellen Forschung eingesetzt und lösen dabei vielfältige Aufgaben bei der Probenvorbereitung in der Qualitätssicherung, in wissenschaftlichen Experimenten, in der Analyse oder in der Pilot- und Kleinserienfertigung.

### Anwendungsbeispiele:

- Zellaufschluss für Vaterschaftstest
- Zellaufschluss (Extraktion von Mikroorganismen, Gewebezellen)
- Homogenisieren von Flüssigkeiten
- Emulgieren von schwer mischbaren Flüssigkeiten
- Dispergieren von Agglomeraten
- Beschleunigen chemischer Reaktionen
- Entgasen von Flüssigkeiten
- Probenvorbereitung in der Umweltanalytik (Abwasseruntersuchungen, Bodenproben)
- Sonochemie

**IVD**

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren werden außerdem für In-vitro-diagnostische Laborverfahren eingesetzt, um Informationen aus der Behandlung organischen Materials mit Ultraschall, zu gewinnen. Sie werden deshalb gemäß der Richtlinie über 98/79/EG über Medizinprodukte als In-vitro-Diagnostikum eingeordnet und behandelt.

## 1.3 CE-Konformität

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren sind als IVD-Produkte deklariert und erfüllen die CE-Kennzeichnungskriterien der Europäischen Union:

- Richtlinie IVD
- Niederspannungsrichtlinie
- Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit
- RoHS - Richtlinie

in ihrer jeweils gültigen Fassung.

Die Konformitätserklärung kann beim Hersteller mit Angabe der Seriennummer angefordert werden.

## 1.4 Technische Daten

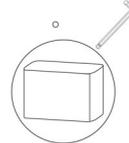
SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren sind funktentstört und CE- gekennzeichnet.

Sicherheit: EN 61010-1,

EMV: EN 61326-1

### 1.4.1 Ultraschallgenerator (GM)

HF-/Ultraschallfrequenz <sup>3</sup>	ca. 30 kHz (AFC)
Frequenzregelung <sup>4</sup>	automatisch o. Suchfunktion
Ultraschallbetriebsart	kontinuierlich oder pulsierend
Zeiteinstellbereich	00:01 – 59:59 [mm:ss] oder Dauerbetrieb
Pulsationszeiten <sup>5</sup> EIN ( $t_{\text{EIN}}$ ) / AUS ( $t_{\text{AUS}}$ )	0,1 – 60 s / 0,2 – 60 s
Ultraschall-Regelung <sup>6</sup>	Amplitude oder Leistung
Amplituden-Einstellbereich	10 - 100 % in 1 % Schritten
Leistungs-Einstellbereich	1 – 9 W in 0,1 W Schritten
Ultraschalleistung <sup>7</sup> , effektiv	max. 20 W
Ultraschallanschluss (Ultraschallwandler)	Buchse für Rundstecker (MEDISNAP-System)
Energieanzeige	in kJ
Betriebs-Spannung	115 ... 230 V~ ( $\pm 10 \%$ ), 50/60 Hz
Netzleistungsaufnahme	max. 25 W
Programmspeicherplätze	9
Schnittstelle	Infrarot (RS-232, halbduplex)
Material (Gehäuse)	Kunststoff (ASB) / Metall (Al)
Außenabmessungen	250 × 260 × 155 mm (B × H × T)
Gewicht	2 kg
Schutzklasse	Klasse I
Schutzgrad	IP 30 nach DIN EN 60529



Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit Werkzeugen, Geschützt gegen feste Fremdkörper 2,5 mm Durchmesser und größer

Kein Schutz gegen Eindringen von Wasser

- In Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und Fertigungstoleranzen sowie dem verwendeten Sonotrodentyp kann der tatsächliche Wert der Eigen- bzw. Ultraschallfrequenz vom angegebenen Wert abweichen.
- In Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und Fertigungstoleranzen kann der tatsächliche Wert der Ultraschallfrequenz vom angegebenen Wert um +5 % / -7 % abweichen.
- Frequenzregelung:**  
Der Ultraschallgenerator verfügt über die Möglichkeit der automatischen Suche der Resonanzfrequenz und Frequenzanpassung im laufenden Betrieb. Ursachen für Änderungen der Resonanzfrequenz sind z. B. die Erwärmung des Ultraschallwandlers und der Sonotroden, die Änderung der akustischen Last durch Viskositätsänderungen und auch die Montage einer anderen Sonotrode. Durch die automatische Frequenzregelung wird eine Frequenzdrift während des Betriebs korrigiert. Mit der Resonanzfrequenzsuche wird die optimale Arbeitsfrequenz gesucht, z. B. nach einem Sonotrodenwechsel.
- Pulsperiodendauer =  $t_{\text{EIN}} + t_{\text{AUS}}$
- Amplituden-/Leistungsregelung:** siehe Kapitel 3.2.3
- Ultraschalleistung:**  
Bei Amplitudensteuerung ist die für die gewünschte Sonotroden-Amplitude notwendige Ultraschalleistung abhängig von der Viskosität des Mediums. Zur Vermeidung von Schäden am Ultraschallgenerator und -Wandler wird die Leistung auf den maximal zulässigen Spitzenwert begrenzt. Das kann bei stark viskosen Medien dazu führen, dass die gewünschte Amplitude nicht erreicht wird.

## Umgebungsbedingungen nach EN 61 010

Überspannungskategorie:	II
Verschmutzungsgrad:	2
zulässige Umgebungstemperatur:	Lagerung: 5 – 50 °C Betrieb: 5 – 40 °C
zulässige relative Feuchte bis 40 °C: (Luftfeuchtigkeit)	Lagerung: ≤ 90 %, nicht kondensierend Betrieb: ≤ 80 %
Höhenlage:	bis 2000 m üNN
Betauung nicht zulässig.	
Betrieb nur in Räumen.	

### **IVD** Angaben für den Einsatz als Medizinprodukt

Bezeichnung	Ultraschallhomogenisator
UMDNS-Nomenklatur (ECRI / DIMDI)	17-125
Zweckbestimmung	Homogenisieren, Emulgieren, Zellaufschluss und Suspendieren
Medizinprodukt gemäß Richtlinie 98/79/EG für In-vitro-Diagnostika	sonstiges IVD
Typ, Modell, Seriennummer, Baujahr	Angaben auf Typenschild
Anwendungsteil	nicht vorhanden

Der Ultraschallhomogenisator wurde nach der gültigen Norm geprüft und muss nach den EMV-Hinweisen installiert und in Betrieb genommen werden, siehe hierzu im Anhang.

### Angaben nach MPBetreibV:

Inbetriebnahme vor Ort, Funktionsprüfung und Einweisung des Personals (§ 5)	nicht erforderlich
Sicherheitstechnische Kontrolle (§ 6)	keine Vorgabe
Messtechnische Kontrolle (§ 11)	entfällt

### e-procurement

e-cl@ss:

HD-Geräte-Klassifizierung:	32-08-02-02
HD-Zubehör-Klassifizierung:	32-08-92-03

#### 1.4.1.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Das Gerät wurde nach DIN EN 61326-1 auf elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) geprüft und entspricht den Anforderungen an Geräte der Klasse B gemäß EN 55011.

Es ist geeignet für den Gebrauch in Einrichtungen und solchen Bereichen, die direkt an ein öffentliches Niederspannungs-Versorgungsnetz angeschlossen sind, z. B. in medizinischen Laboreinrichtungen.

## 1.4.2 Technische Daten Ultraschallwandler (UW)

Wandlerprinzip	piezoelektrisch
Eigenfrequenz <sup>2</sup>	ca. 30 kHz
Material	Titan/Kunststoff (POM)
Außenabmessungen	Ø 50 mm, h = 160 mm
Anschlussleitung	2,5 m, Push-Pull-Rundstecker (MEDISNAP-Stecker)
Gewicht	260 g
Schutzgrad	IP 30 nach DIN EN 60529, siehe auch Kapitel 1.4.1
Taster	Start-/Stopp-Funktion

Umgebungsbedingungen siehe Kapitel 1.4.

## 1.4.3 Fernbedienung

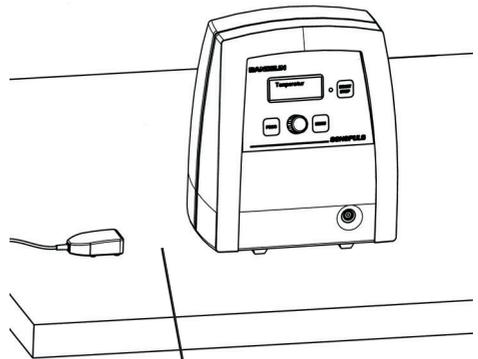
Für eine Fernsteuerung und Fernbedienung steht eine Infrarot-Schnittstelle (RS-232 IR halbduplex) zur Verfügung.

Die IR-Schnittstelle am Boden des Ultraschallgenerators weist stets nach links.

Positionierung des IR-Adapters

Für die Kommunikation kann ein handelsüblicher Infrarot-Adapter (RS-232, halbduplex) verwendet werden. Die für die Kommunikation erforderliche programmtechnische Umsetzung liegt in der Verantwortung des Anwenders und wird vom Hersteller nicht unterstützt. Der Hersteller garantiert nur die ordnungsgemäße Funktion der Schnittstelle.

Auf Anfrage wird vom Hersteller der Befehlssatz für die Infrarot-Schnittstelle kostenfrei zur Verfügung gestellt.



Abstand zwischen Infrarot-Adapter und Ultraschallgenerator soll zwischen 5 und 20 cm betragen.



### Hinweis:

Der ordnungsgemäße Betrieb ist abhängig von der Länge der Verbindungsleitung und bei Verwendung einer Verlängerung dürfen 5 m nicht überschritten werden.

Optional wird das Fernbedienungsprogramm WINPULS für die Betriebssysteme Windows 2000 und Windows XP bereitgestellt, siehe Kapitel 7.

Verschiedene Zusatzfunktionen, wie Protokoll- und Batch-Funktion, ermöglichen eine komfortable Bedienung mittels PC für die Prozesssteuerung und Qualitätskontrolle.

Das Fernbedienungsprogramm WINPULS gehört nicht zum Standardlieferprogramm.

## 1.5 Warn- und Sicherheitshinweise

### Allgemein

- Gerät und Zubehör von Kindern und auch von Personen, die nicht anhand dieser Anleitung in die Bedienung eingewiesen wurden, fernhalten.
- Anwendung des Gerätes oder von Teilen an Mensch oder Tier ist nicht gestattet.
- Ultraschallgenerator und Bedienelemente sauber und trocken halten.
- Gerät nicht korrodierenden Einflüssen aussetzen.
- Hygienehinweise gemäß Kapitel 5.2 bei der Arbeit mit dem Gerät unbedingt einhalten.
- Anschluss von Strom- oder Spannungsquellen jeglicher Art an die Signal-Ein- oder Ausgänge ist verboten.
- Sämtliche Steckverbindungen (wie Ultraschallwandler) dürfen nur bei ausgeschaltetem Gerät gesteckt oder gelöst werden.
- Ultraschallgenerator und Ultraschallwandler nur getrennt transportieren.
- Die Ultraschallhomogenisatoren halten die vorgeschriebenen EMV-Grenzwerte ein, so dass davon ausgegangen wird, dass die von den Geräten ausgehende elektromagnetische Strahlung unbedenklich für Menschen ist. Eine verbindliche Aussage für Träger von Implantaten kann nur am Arbeitsort und mit dem Implantathersteller getroffen werden. Im Zweifelsfall sind vom Implantathersteller Informationen über zulässige elektromagnetische Einwirkungspegel einzuholen.

### Betrieb

- Umgebungs- und Aufstellungsbedingungen beachten, siehe Kapitel 1.4.
- Vor Anschließen des Ultraschallgenerators örtliche Netzspannung feststellen.
- Ultraschallgenerator nur an geerdete Schutzkontaktsteckdose anschließen. Absicherung 10 A (Haussicherung).
- Das metallische Ultraschallschwingsystem darf nicht innerhalb des schwarzen Gehäuses des Ultraschallwandlers verdreht werden. Das Ultraschallschwingsystem und seine elektrischen Verbindungen werden dadurch zerstört. Der Kunststoff-Spannung darf nicht gelöst werden.
- Vor jeder Inbetriebnahme den festen Sitz der Sonotrode kontrollieren, ggf. Sonotrode fest anziehen (siehe Kapitel 4.3.1).
- Schwingende Teile während des Betriebes nicht berühren! Gesundheitliche Schäden sind möglich.
- Mit der schwingenden Sonotrode nicht die Beschallungsgefäße berühren - Sonotroden und Gefäße können beschädigt werden.
-  Achtung Spritzgefahr!  
Insbesondere bei kleinen Probenmengen und beim Eintauchen schwingender Sonotroden.
- Brennbare Lösemittel nicht in offenen Reaktionsgefäßen verwenden, da die Betriebssicherheit des Ultraschallhomogenisators gefährdet sein kann. Es muss ein sicherer Abzug der brennbaren Dämpfe gewährleistet sein.
- Vor jeder Montage bzw. Demontage (Kapitel 4.3.1) von Sonotroden sowie Zubehör Gerät ausschalten und Ultraschallwandler vom Ultraschallgenerator trennen.
- Keine verbogenen Sonotroden einsetzen (⇒ instabiler Betrieb, Leistungsverlust).
-  Es dürfen keine Flüssigkeiten in das Innere des Ultraschallwandlers gelangen.
- Am Ultraschallanschluss darf nur der Ultraschallwandler UW mini20 angeschlossen werden.
- Gerät nicht unbeaufsichtigt betreiben.

## **IVD** Hinweise für den Labor- und Medizinbereich

- Der Ultraschallhomogenisator ist ausschließlich zum Gebrauch durch medizinische Fachkräfte vorgesehen.
- Er kann Funkstörungen hervorrufen oder den Betrieb von Geräten in der näheren Umgebung stören. Es kann notwendig werden, geeignete Abhilfemaßnahmen zu treffen, wie z. B. eine neue Ausrichtung, eine neue Anordnung des Ultraschallhomogenisators oder die Abschirmung.
- Während des Betriebes sollten tragbare und mobile HF-Kommunikationseinrichtungen in der Umgebung des Ultraschallhomogenisators ausgeschaltet werden - Betrieb kann gestört werden.

### **Schäden**

- Falls ein Schaden am Ultraschallhomogenisator festgestellt wird, Ultraschallhomogenisator nicht an das Netz anschließen.
- Bei Defekten sofort den Netzstecker ziehen.
- Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal oder dem Hersteller durchführen lassen.
- Defekte Teile nur durch Originalteile oder gleicher Qualität ersetzen!

## **2 Vorbereitung**

Ultraschallgenerator, Ultraschallwandler und Zubehör vorsichtig auspacken und auf eventuelle Transportschäden und Vollständigkeit überprüfen. Falls ein Schaden oder Mangel festgestellt wird, diesen sofort schriftlich dem zustellenden Spediteur und dem Lieferanten melden.

Vor Inbetriebnahme ist das Ultraschallbad an seinem Betriebsort 2 Stunden stehen zu lassen, damit es sich an die klimatischen Bedingungen anpassen kann.

### **2.1 Lieferumfang**

Der Lieferumfang ist abhängig von der Bestellgröße, jedoch im Allgemeinen umfasst er folgende Bestellteile:

- 1 Ultraschallgenerator GM mini20 mit Halter und Netzkabel NL 5 xx - vgl. Lieferschein
- 1 Ultraschallwandler UW mini20
- 1 Sonotrode
- 1 Werkzeugset WZ 4
- 1 Gebrauchsanweisung

Weiteres Zubehör je nach Bestellung - vgl. Lieferschein

### **2.2 Aufstellung / Montage**

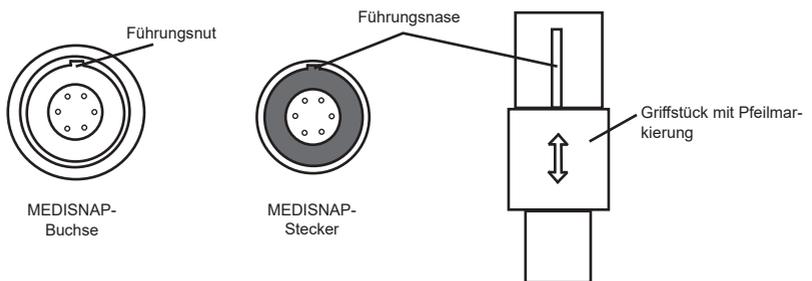
- Den Ultraschallgenerator auf eine feste, waagerechte und trockene Unterlage stellen, dabei
  - nicht dicht mit anderen elektrischen oder elektronischen Geräten zusammenstellen oder stapeln.
  - vor Feuchtigkeit und Nässe schützen - Stromschlaggefahr



- Der Ultraschallgenerator ist so aufzustellen, dass das Trennen der Netzverbindung ohne Schwierigkeiten möglich ist.
- Bei der Auslieferung ist eine Sonotrode bereits fest mit dem entsprechenden Ultraschallwandler verschraubt.  
Andere Sonotroden sind montierbar, dazu Hinweise unter Kapitel 4.3 beachten.
- Gelieferte Sonotrode mit dem Ultraschallwandler verschrauben, siehe Kapitel 4.3.1.
- Ultraschallwandler mit dem Ultraschallgenerator verbinden, siehe nachfolgendes Kapitel.
- Prüfen, dass der Netzschalter in Stellung "0" steht.
- Ultraschallgenerator an eine geerdete Schutzkontaktsteckdose anschließen.

## 2.2.1 Ultraschallanschluss des Ultraschallwandlers

Der Ultraschallwandler wird über einen Push-Pull-Rundstecker (MEDISNAP-Stecker mit Arretierung) mit dem Ultraschallgenerator verbunden. Zum Anschluss den Stecker am Griffstück fassen und so positionieren, dass Führungsnase und Pfeilmarkierung nach oben zeigen. Der Stecker kann nur angeschlossen werden, wenn die Führungsnut der Buchse und die Führungsnase des Steckers gleich positioniert sind, wie im Bild gezeigt. Den Stecker soweit in die Buchse einstecken, bis dieser einrastet. Zum Lösen der Steckverbindung den Stecker nur am Griffstück fassen, dieses zurückziehen und den Stecker entfernen.



## 2.3 Inbetriebnahme

- Sonotrode auf festen Sitz prüfen und vor der ersten Nutzung ggf. gründlich reinigen.
- Ultraschallgenerator an das Netz anschließen (Schutzkontaktsteckdose) und einschalten.
- Sonotrodentyp einstellen (siehe Kapitel 3.1.1.).
- Funktionstest nach Kapitel 6.2.1 durchführen.

## 3 Bedienung

### 3.1 Bedienelemente

Die Bedienung erfolgt frontseitig am Bedien- und Anzeigefeld des Ultraschallgenerators:



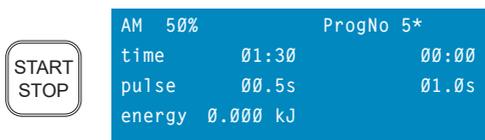
- |   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| 1 | LC-Display         | Anzeige der Betriebsparameter und Statusinformationen   |
| 2 | Taste "START/STOP" | Starten oder Stoppen der Ultraschallabgabe, Beenden von Funktionen, Verlassen des Menüs   |
| 3 | Taste "PROG"       | Aufruf der Speicherauswahl Bewegen innerhalb des Menüs (rückwärts)  |
| 4 | Drehgeber          | Einstellen der Betriebsparameter (rechts/links, ohne Anschlag)  |
| 5 | Taste "MENU"       | Aufruf der Liste der editierbaren Betriebsparameter, Bewegen innerhalb des Menüs (vorwärts)   |
| 6 | Kontroll-LED       | grün leuchtend: Ultraschallabgabe<br>grün blinkend: Fernbedienung über die digitale IR-Schnittstelle<br>oder<br>rot leuchtend: Fehlermeldungen<br>rot blinkend: Warmmeldungen |

### 3.1.1 Ultraschallhomogenisator ein-/ausschalten

Der Ultraschallhomogenisator wird am Netzschalter an der Rückseite des Ultraschallgenerators eingeschaltet. Nach dem Einschalten muss das LC-Display leuchten. Eine Initialisierung wird automatisch durchgeführt. Der Ultraschallhomogenisator meldet sich mit Herstellerangabe und Typbezeichnung sowie der letztmalig angeschlossenen Sonotrode [probe].



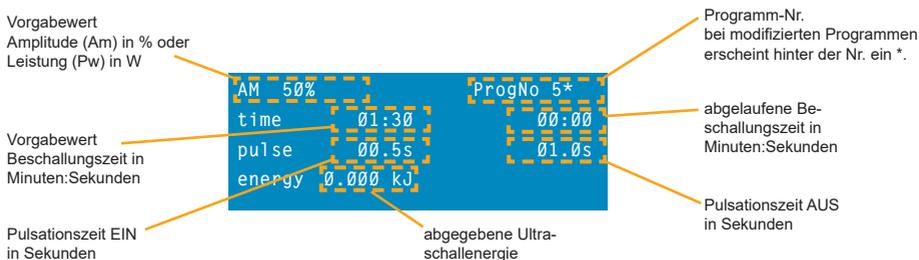
Falls der angezeigte Sonotrodentyp mit der montierten Sonotrode nicht übereinstimmt, muss vor den folgenden Schritten mit dem Drehgeber der korrekte Sonotrodentyp eingestellt werden. Durch Drücken der Taste "START/STOP" wechselt das Menü in den Bereitschaftsmodus und der Ultraschallhomogenisator ist funktionsbereit. Es werden die beim letzten Betrieb verwendeten Parameter wieder eingestellt und angezeigt.



Zum Ausschalten ebenfalls den Netzschalter verwenden.

Beim Ausschalten des Ultraschallgenerators bleibt der Inhalt des Arbeitsspeichers erhalten und steht nach dem Einschalten wieder zur Verfügung.

### 3.1.2 Bedeutung der Anzeigebereiche



### 3.2 Einstellen der Betriebsparameter

Die Betriebsparameter können mit Ausnahme der Amplitude bzw. Leistung nur im Bereitschaftsmodus (Ruhezustand) eingestellt werden. Der Editier-Modus wird durch Drücken der Taste "MENU" aktiviert. Zwischen den einzelnen Parametern kann durch wiederholtes Drücken der Taste "MENU" gewechselt werden. Im markierten Bereich (inverse Darstellung) des gewählten Parameters wird durch Drehen am Drehgeber der gewünschte Wert eingestellt. Durch Drücken der Taste "START/STOP" wird der Editier-Modus beendet.

Es können folgende Betriebsparameter eingestellt werden:

- Vorgabewerte für die Amplitude oder Leistung [Am oder Pw]
- Vorgabewerte für die Beschallungszeit [time]
- Vorgabewerte für die Pulsation des Ultraschalls (Ein- und Ausschaltzeit) [pulse]
- Betriebsart für die Ultraschall-Regelung [En]

Die Betriebsparameter „Energie“ und „abgelaufene Beschallungszeit“ können nicht editiert werden.

### 3.2.1 Beschallungszeit [time]

Als maximale Beschallungszeit kann ein Vorgabewert von 9 Stunden, 59 Minuten und 59 Sekunden (9:59:59) eingestellt werden. Wird im Ultraschallbetrieb der Vorgabewert überschritten, stoppt die Beschallung. Die Vorgabe „non-stop“ ist gleichbedeutend mit einem unbegrenzten Dauerbetrieb bis der Ultraschallbetrieb durch Drücken der “START/STOP”-Taste beendet wird.

#### a) Dauerbetrieb einstellen [non-stop]

AM 50%	ProgNo 5*	
time	01:30	00:00
pulse	00.5s	01.0s
energy	0.000 kJ	



AM 50%	ProgNo 5*	
time	non-stop	
pulse	00.5s	01.0s
energy	0.000 kJ	

#### b) Einstellen der Beschallungszeit

Wird beim Einstellen der Zeit der Wert von 59 Minuten oder Sekunden überschritten oder beim Rückwärtsstellen unterschritten, ändern sich entsprechend auch der Werte für die eingestellten Stunden oder Minuten.

AM 50%	ProgNo 5*	
time	01:30	00:00
pulse	00.5s	01.0s
energy	0.000 kJ	



AM 50%	ProgNo 5*	
time	01:30	00:00
pulse	00.5s	01.0s
energy	0.000 kJ	



1 bis 59 Minuten

AM 50%	ProgNo 5*	
time	01:30	00:00
pulse	00.5s	01.0s
energy	0.000 kJ	



1 bis 59 Sekunden



weiter zum nächsten Vorgabewert oder Betriebsparameter



zurück in den Bereitschaftsmodus

### 3.2.2 Pulsation [pulse]<sup>/1</sup>

Neben der Einstellung der Puls-Einschaltzeit  $t_E$  und der Puls-Ausschaltzeit  $t_A$  können noch 2 weitere Betriebsarten eingestellt werden:

off keine Pulsation bzw. Dauerschall  
 by hand key mit dem Taster am Ultraschallwandler kann manuell gepulst werden.  
 Der Ultraschallbetrieb ist aktiv so lange der Taster am Ultraschallwandler gedrückt wird.

#### a) Einstellen der Betriebsarten

AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse	00.5s	01.0s	
energy	0.000	kJ	



AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse		off	
energy	0.000	kJ	



AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse		by hand key	
energy	0.000	kJ	

#### b) Einstellen der Zeitintervalle

Der maximale Einstellwert beträgt 600,0 s. Der minimale Einstellwert ist abhängig vom Gerätetyp und liegt zwischen 0,1 und 0,3 s.

AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse	00.5s	01.0s	
energy	0.000	kJ	



AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse	00.5s	01.0s	
energy	0.000	kJ	



Puls-Einschaltzeit  
1 bis 60 Sekunden

AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse	00.5s	01.0s	
energy	0.000	kJ	



AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse	00.5s	01.0s	
energy	0.000	kJ	



Puls-Ausschaltzeit  
1 bis 60 Sekunden

AM	50%	ProgNo	5*
time	01:30	00:00	
pulse	00.5s	01.0s	
energy	0.000	kJ	



Puls-Ausschaltzeit  
0,2 bis 60 Sekunden

<sup>/1</sup> Die Pulsperiodendauer ergibt sich aus der Summe der Ein- und Ausschaltzeit  $t = t_E + t_A$

### 3.2.3 Sonderfunktionen

In einer zweiten Menü-Ebene stehen weitere Funktionen zur Verfügung, die durch anhaltendes Drücken der Taste "MENU" für etwa 2 Sekunden erreicht werden. Der Wechsel zwischen den Funktionen erfolgt wie vorhergehend schon beschrieben. Die Menü-Ebene kann nur durch Drücken der Taste "START/STOP" verlassen werden. Einstellungen und Funktionszustände werden dabei übernommen bzw. ausgeführt.

probe check	off	Ultraschallwandler prüfen
scan frequency	off	Resonanzfrequenz suchen
contrast	180	Bildschirmkontrast einstellen
operating mode	ampl.	Art der Ultraschall-Regelung einstellen

#### Ultraschallwandler prüfen [probe check]

Diese Funktion dient der schnellen Prüfung, ob der Ultraschallwandler vom Ultraschallgenerator erkannt wird und korrekt angesteuert werden kann. Nach einem Sonotrodenwechsel oder geänderten Betriebsbedingungen kann es z. B. vorkommen, dass der Ultraschallgenerator nicht auf den Ultraschallwandler synchronisieren kann und eine Fehlermeldung ausgibt, z. B. Error 011. Die Ultraschallfrequenz wird auf den Basiswert zurückgesetzt und die Funktion wiederhergestellt, falls kein Gerätedefekt oder andere Ursachen vorliegen.

Der Vorgabewert ist „off“ (AUS). Um die Funktion zu aktivieren, mit dem Drehgeber den Parameter auf „start“ stellen und anschließend die Taste "START/STOP" drücken. Für weitere Informationen siehe Kapitel 6.2.1.

#### Resonanzfrequenz suchen [scan frequency]

Diese Funktion ist eine Erweiterung der o. g. Funktion „probe check“. Zusätzlich wird ein Frequenzsuchlauf durchgeführt, um die korrekte Ultraschallfrequenz des Ultraschallwandlers zu ermitteln. In Abhängigkeit von der verwendeten Sonotrode und den Betriebsbedingungen kann diese z. T. stark schwanken. Der Ultraschallgenerator speichert beim Ausschalten den aktuellen Frequenzwert und verwendet diesen als Startwert beim erneuten Einschalten. Bei zu großen Abweichungen der aktuellen Ultraschallfrequenz kann es deshalb zu Fehlfunktionen kommen.

#### Hinweis:



Nach erfolgreichem Suchlauf im Dauerbetrieb (pulsation = off, time > 30 s) mit einer Amplitudeneinstellung von 50 % starten und die Funktion überprüfen. Im Anschluss den gewünschten Vorgabewert einstellen.

### **Bildschirmkontrast einstellen [contrast]**

Mit der Funktion kann der Bildschirmkontrast den Lichtverhältnissen vor Ort angepasst werden. Der Einstellbereich kann mit dem Drehgeber zwischen 1 ... 255 verändert werden, wobei kleinere Werte zu einer dunkleren und größere Werte zu einer helleren Darstellung führen. Der Vorgabewert ist 190.

### **Art der Ultraschall-Regelung [operating mode]**

Hier wird festgelegt, ob der Ultraschallhomogenisator mit Amplituden- oder Leistungsregelung arbeiten soll.

ampl. → Amplitudenregelung = konstante Amplitude

Durch die direkte Messwertaufnahme am Ultraschallwandler (AMPLICHRON®-Schaltung) wird die Amplitude präzise und schnell gemessen und eingestellt. Die Leistungsabgabe kann dabei in Abhängigkeit vom physikalischen Zustand des Mediums schwanken.

power → Leistungsregelung = konstante Leistungsabgabe

Die Regelgröße wird aus der gemessenen elektrischen Ultraschalleistung berechnet und hat eine verfahrensbedingte zeitliche Verzögerung. Schnellere Fluktuationen werden nur im Durchschnitt ausgeglichen. In Abhängigkeit vom physikalischen Zustand des Mediums kann die Amplitude schwanken. Diese Art der Regelung ist für reproduzierbare Ergebnisse nicht zu empfehlen.

### 3.3 Beschallungsprogramme laden / speichern

Der Ultraschallhomogenisator verfügt über einen Arbeitsspeicher und 9 Speicherplätze für Beschallungsprogramme.

Um mit einem Beschallungsprogramm zu arbeiten, muss es zuvor in den Arbeitsspeicher geladen werden. Werden Änderungen an den Betriebsparametern im Arbeitsspeicher vorgenommen, erscheint ein \* (Stern) nach der Programm-Nr. [ProgNo]. Sollen diese Änderungen als Vorlage später wieder zur Verfügung stehen, können die aktuellen Betriebsparameter auf einem der 9 Speicherplätze abgelegt werden.

Die Speicherverwaltung wird mit der Taste "PROG" aufgerufen und der Inhalt des ausgewählten Speichers angezeigt.

Am 50%		ProgNo 1
time	01:30	00:00
pulse	00.5s	01.0s

Mit dem Drehgeber können die Beschallungsprogramme einzeln ausgewählt werden. Speicherplatz 0 repräsentiert den Arbeitsspeicher.

#### Beschallungsprogramm laden

Nach Auswahl des gewünschten Beschallungsprogramms werden durch Drücken der Taste "START/STOP" die Parameter in den Arbeitsspeicher übertragen und können dort verwendet oder bearbeitet werden.

#### Beschallungsprogramm speichern

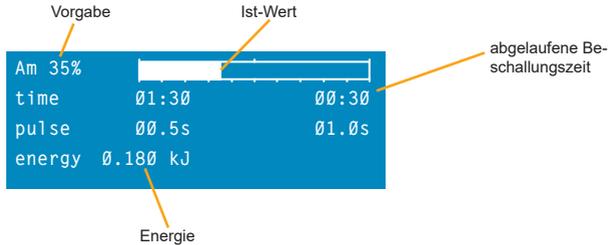
Um den Inhalt des Arbeitsspeichers im ausgewählten Speicherplatz, z. B. Programm 2, abzulegen, wird die Taste "PROG" gedrückt und so lange gedrückt gehalten, bis ein Signalton ertönt. Der Speichervorgang ist jetzt abgeschlossen und der neue Inhalt wird angezeigt. Durch Drücken der Taste "START/STOP" wird in den Bereitschaftsmodus zurückgekehrt.

Am 50%		ProgNo 2
time	01:30	00:00
pulse	00.5s	01.0s
d.k.	➔	[start]

Soll die Speicherverwaltung ohne Änderung beendet werden, entweder die Taste "MENU" drücken (Abbruch der Funktion) oder Programm-Nr. [ProgNo] auf 0 stellen und im Anschluss die Taste "START/STOP" drücken (der Arbeitsspeicher wird mit sich selbst überschrieben).

### 3.4 Ultraschall aktivieren/deaktivieren

Starten und Stoppen des Ultraschallbetriebs erfolgt durch Drücken der Taste "START/STOP" oder durch den Taster am Ultraschallwandler. Nach Ablauf der Vorgabezeit wird bei aktivierter Zeitvorgabe der Ultraschallbetrieb beendet und ein Signalton (lang + kurz) abgegeben. Bei erneutem Start werden die Anzeigen für die abgelaufene Beschallungszeit und die Energie auf Null gesetzt.



Gegenüber dem Bereitschaftsmodus wird im Ultraschallbetrieb zusätzlich zur vorgegebenen Amplitude oder Leistung mittels einer Balkenanzeige der tatsächlich erreichte Wert angezeigt.



#### Hinweise:

- In Abhängigkeit von den physikalischen Gegebenheiten, d. h. der Viskosität des beschallten Mediums, und den daraus folgenden Regelvorgängen kann eine Differenz zwischen Vorgabe und Ist-Wert sowie eine schwankende Anzeige auftreten.
- Die Amplitude oder die Leistung können während des Ultraschallbetriebs zu jedem Zeitpunkt mit dem Drehgeber geändert werden. Alle anderen Betriebsparameter sind nur im Bereitschaftsmodus editierbar (siehe Kapitel 3.2).
- Wird bei aktivierter Zeitvorgabe der Ultraschallbetrieb manuell vor dem Erreichen der Vorgabezeit unterbrochen, bleiben die Anzeigewerte für die abgelaufene Beschallungszeit und die Energie erhalten und laufen bei erneutem Start weiter. Durch Drücken der Taste "MENU" und anschließendes Drücken der Taste "START/STOP" können die Anzeigewerte auf Null zurückgesetzt werden.
- Bei der Einstellung „non-stop“ müssen bei Bedarf die abgelaufene Beschallungszeit und Energie ebenfalls manuell zurückgesetzt werden. Nach Erreichen und Überschreiten der maximal anzeigbaren Zeit beginnt die Zeitanzeige wieder bei 0:00:00.
- Bei Überschreitung des maximalen Anzeigewertes für die Energie von 99999,99 kJ beginnt die Anzeige wieder bei 0,000 kJ.
- Der Anzeigewert für die Energie wird aus der zugeführten HF-Energie berechnet und kann unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades als Äquivalent für die akustische Ultraschallenergie verwendet werden.

## 4 Anwendung

### 4.1 Hinweise zur Anwendung

- Vor jeder Beschallung muss sichergestellt sein, dass sich der Ultraschallhomogenisator in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet
-  Der Ultraschallwandler wird für die Durchführung der Beschallung mit der Hand gehalten. Es muss darauf geachtet werden, dass die Lüftungsschlitze nicht verdeckt werden. Nach dem Ende der Beschallung wird der Ultraschallwandler wieder in den Halter am Ultraschallgenerator eingehängt.  
→ Achtung! Bei Dauerbetrieb kann sich der Ultraschallwandler stark erwärmen.
-  Mit der schwingenden Sonotrode nicht die Beschallungsgefäße berühren - Sonotroden und Gefäße können beschädigt werden.
- Die empfohlene Eintauchtiefe für Sonotroden liegt in Abhängigkeit von der eingestellten Amplitude oder Leistung bei 2 – 10 mm, um ein Ansaugen und Einmischen von Luft zu vermeiden. Ist eine Lufteinmischung erwünscht, dann die Sonotrode nur so gering wie nötig eintauchen. Bei höheren Eintauchtiefen und/oder der Beschallung von Flüssigkeiten mit hohen Viskositäten wird die Sonotrode stärker bedämpft. Das führt dazu, dass die voreingestellte Amplitude (Power) ggf. nicht mehr erreicht werden kann, insbesondere bei höheren Voreinstellungen (> 50 %). Ursache ist, dass der Ultraschallgenerator die benötigte Leistung nicht mehr bereitstellen kann.
- Für das Herstellen von Emulsionen sollte die Sonotrode bis in Höhe der Trennfläche der zu mischenden Flüssigkeiten eintauchen.
-  Brennbare Lösemittel nicht in offenen Reaktionsgefäßen verwenden, da die Betriebssicherheit des Ultraschallhomogenisators gefährdet sein kann.
- Zum Außerbetriebsetzen ist das Gerät vom Netz zu trennen (Netzstecker ziehen).

#### Anmerkungen zur Kavitationsbildung

Im Vergleich zu den größeren Ultraschallhomogenisatoren sind die Amplituden beim SONOPULS mini20 viel geringer, besonders bei kleinen Einstellungen der Amplituden- oder Leistungsvorgabe. Das kann dazu führen, dass keine Kavitation initiiert wird, obwohl die Sonotrode korrekt schwingt oder die Kavitationsbildung immer wieder abreißt. Die Anregung der Kavitationsbildung kann verbessert werden, in dem z. B. der Ultraschallbetrieb schon vor dem Eintauchen in das Beschallungsmedium gestartet oder eine Sonotrode mit größerem Spitzendurchmesser gewählt wird. Führen diese Maßnahmen nicht zum Erfolg, muss der Vorgabewert für die Amplitude oder die Leistung erhöht werden.

### 4.2 Allgemeine Anwendung

Bevor mit der Anwendung begonnen wird sind immer die wichtigen Hinweise unter Kapitel 4.1 zu beachten!

#### Schritt 1 : Ultraschallwandler prüfen

- Prüfen, ob alle Anschlussleitungen und -Verbindungen korrekt angeschlossen sind.
- Der Sonotrodentyp muss auf das Beschallungsvolumen abgestimmt sein, siehe Tabelle in Kapitel 4.3.
- Die Sonotrode muss gereinigt, fehlerfrei und fest montiert sein.

## **Schritt 2 : Beschallung vorbereiten**

- Beschallungsmedium vorbereiten.
- Beschallungsgefäß unter dem Ultraschallwandler so positionieren, dass die Sonotrode nicht das Gefäß berührt.
- Eintauchtiefe der Sonotrode einstellen (ca. 2 - 10 mm).

## **Schritt 3 : Ultraschallhomogenisator einschalten**

- Ultraschallhomogenisator am Netzschalter einschalten.
- Die gespeicherten Daten und Einstellungen werden geladen. Einstellungen prüfen und ggf. anderes Programm laden, siehe Kapitel 3.3.

## **Schritt 4 : Ultraschall aktivieren**

- Am Anfang, kleine Amplitude wählen um Spritzer an den Ultraschallwandler zu vermeiden. Maximal zulässige Amplitude beachten, siehe Kapitel 4.3.
- Ultraschall aktivieren.



Achtung Spritzgefahr!

Insbesondere bei kleinen Probenmengen und beim Eintauchen schwingender Sonotroden.

## **Schritt 5 : Probe entnehmen**

Nach der Beschallung müssen die Sonotroden aus dem Medium entnommen werden. Ein längeres verbleiben in dem Beschallungsmedium kann zu Schäden an der Sonotrode führen.

- Nach abgelaufenem Programm bzw. Zeiteinstellung endet die Ultraschallabgabe automatisch.
- Bei eingestellter Dauerbeschallung ist die Ultraschallabgabe manuell zu stoppen.
- Sonotrode aus dem Beschallungsmedium nehmen.

## **Schritt 6 : Sonotrode reinigen**

Um Kontaminationen mit anderen Beschallungsmedien zu vermeiden sind Sonotroden nach jeder Beschallung gründlich zu reinigen, siehe Kapitel 5.2.

- Ultraschallhomogenisator am Netzschalter ausschalten.
- Sonotrode reinigen und in regelmäßigen Abständen den Verschleiß der schallabstrahlenden Fläche kontrollieren, siehe Kapitel 5.1.

## 4.3 Übersicht der Sonotroden

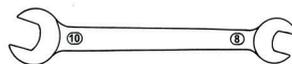
Ausführliche Angaben zu den einzelnen Sonotroden sind den separaten Produktinformationen zu entnehmen.

Sonotrode	MS 1.5	MS 2.0	MS 2.5
Spitzendurchmesser	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm
Beschallungsvolumen	0,1 - 10 ml	0,25 - 20 ml	0,5 - 25 ml
Amplitude	65 $\mu\text{m}_{\text{ss}}$	70 $\mu\text{m}_{\text{ss}}$	72 $\mu\text{m}_{\text{ss}}$
Maximal zulässige Amplitudeneinstellung	90 %	100 %	100 %

### 4.3.1 Montage und Demontage der Sonotroden

Für die Montage oder Demontage der Sonotroden werden 2 Stück

Maulschlüssel Typ SW 10 (8 x 10)



benötigt. Die Maulschlüssel gehören zum Lieferumfang des Ultraschallhomogenisators .

- Die Sonotroden bei der Montage nicht mechanisch belasten  $\Rightarrow$  Verbiegungsgefahr.
- Vor der Montage der Sonotroden muss der Ultraschallgenerator ausgeschaltet oder der Ultraschallwandler vom Ultraschallgenerator getrennt werden.

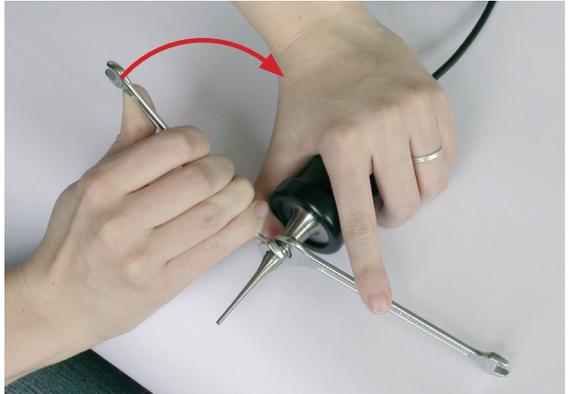
#### Arbeitsschritte für die Demontage (siehe Bild)

- Den Ultraschallwandler auf eine ebene Fläche, z. B. Tischplatte, ablegen.
- Den Maulschlüssel mit der Schlüsselweite 10 am Koppelstück in die Führungsnuten einschieben.
- Ultraschallwandler und Maulschlüssel so nach links verdrehen, dass das andere Ende des Maulschlüssels auf der Fläche aufliegt und sich das Koppelstück nicht mehr nach links verdrehen kann.
- Jetzt den Maulschlüssel mit der Schlüsselweite 8 in die Führungsnuten der Sonotrode einschieben.
- Anschließend die Sonotrode abschrauben. Den Ultraschallwandler und den Maulschlüssel am Koppelstück dabei festhalten.



## Arbeitsschritte für die Montage (siehe Bild)

- Die Koppelfläche am Ultraschallwandler reinigen und überprüfen, ob diese frei von Beschädigungen ist.
- Den Ultraschallwandler auf eine ebene Fläche, z. B. Tischplatte, ablegen.
- Den Maulschlüssel mit der Schlüsselweite 10 am Koppelstück in die Führungsnuten einschieben.
- Ultraschallwandler und Maulschlüssel so nach rechts verdrehen, dass das andere Ende des Maulschlüssels auf der Fläche aufliegt und sich das Koppelstück nicht mehr nach rechts verdrehen kann.
- Die Sonotrode einschrauben und mit Handkraft festziehen.
- Jetzt den Maulschlüssel mit der Schlüsselweite 8 in die Führungsnuten der Sonotrode einschieben.
- Anschließend die Sonotrode fest anschrauben. Den Ultraschallwandler und den Maulschlüssel am Koppelstück dabei festhalten.



- Bei beschädigter Koppelfläche am Koppelstück oder der Sonotrode oder bei nicht ausreichend fester Schraubverbindung zwischen Koppelstück und Sonotrode kann es zu einem Funktionsausfall kommen (Error 011 oder 012).

## 5 Reinigung und Instandhaltung des Ultraschallhomogenisators

Für eine optimale Lebensdauer des Ultraschallhomogenisators sind die Reinigung und Pflege regelmäßig durchzuführen.



### ACHTUNG!

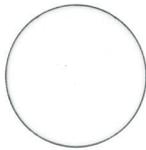
Vor jeder Reinigung / Pflegemaßnahme Ultraschallhomogenisator vom Netz trennen.

Ultraschallhomogenisator nicht abbrausen, nicht in Wasser eintauchen und nicht Spritzwasser aussetzen.

### 5.1 Reinigung und Pflege

#### Sonotroden

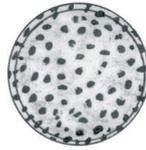
Sonotroden unterliegen einem verfahrensbedingten Verschleiß, der zur Erosion an der schallabstrahlenden Fläche führt und damit die Nutzungsdauer bestimmt. Der zeitliche Verlauf ist abhängig vom Sonotrodentyp, von der eingestellten Amplitude bzw. Leistung und dem beschallten Medium. Die nachfolgenden Bilder zeigen beispielhaft den Verlauf der Erosionsbildung an der Sonotrodenfläche.



Neue und unbeanspruchte Fläche



Erosion noch zulässig, Fläche nachpolierbar



Beginnende Grübchenbildung



Grenzwert der Erosion überschritten, Ersatz notwendig

Die Sonotrodenfläche kann nur vom Hersteller nachgearbeitet werden, falls die Sonotrode nach einer Prüfung dafür geeignet ist.

#### Reinigung/Desinfektion des Ultraschallwandlers

Die Reinigung und Desinfektion können im Wischverfahren durchgeführt werden.

- Zum Reinigen und Desinfizieren nur Produkte auf wässriger und alkoholischer Grundlage sowie Peroxidbasis verwenden.
- Der Ultraschallwandler darf abgewischt werden.  
Ein Abbrausen oder Untertauchen im Wasser zur Reinigung ist nicht zulässig.
- Der Push-Pull-Rundstecker des Ultraschallwandlers darf nicht mit Wasser in Berührung kommen und muss geschützt werden.
- Keine abrasiven Reinigungsmittel (Scheuermilch etc.) oder Schaber, Kratzer etc. zur Reinigung des Ultraschallwandlers einsetzen, da die Metall- oder Kunststoffoberfläche beschädigt werden kann.

#### Ultraschallgenerator

- Vor der Reinigung den Ultraschallgenerator vom Netz trennen.
- Den Ultraschallgenerator nicht abbrausen, nicht in Wasser eintauchen und nicht Spritzwasser aussetzen - nur von außen feucht abwischen, danach trocknen lassen oder trocken reiben.
- Keine abrasiven Putzmittel, nur handelsübliche Pflegemittel ohne Scheuerzusatz verwenden.
- Gehäuse nur von außen feucht abwischen, ggf. ein geeignetes Flächen-Desinfektionsmittel verwenden, danach trocknen lassen oder trockenreiben.

## 5.2 **Aufbereitung kontaminierter Teile am Ultraschallwandler, Gefäße und Zubehör im Medizinbereich**



Bei der Arbeit mit Ultraschallhomogenisatoren können die schwingenden Teile, Gefäße und weiteres Zubehör (z. B. Haltegestelle, Montagewerkzeug) mit Mikroorganismen oder toxikologischen Stoffen kontaminiert werden und z. B. zu Kreuzinfektionen führen. Eine Desinfektion und/oder Reinigung ist erforderlich.

Bei unsachgemäßer oder unregelmäßiger Desinfektion und Reinigung ist eine Kontamination insbesondere an den Verbindungsstellen (z. B. zwischen Sonotrode und Ultraschallwandler) und an der schallabstrahlenden Fläche (siehe Kapitel 5.1 Verschleiß) möglich.

Deshalb sind die schwingenden Teile (wie Sonotroden), Gefäße und Zubehör nach jeder Anwendung zu desinfizieren und zu reinigen, ggf. dazu zu demontieren.

Bei toxischer Kontamination sind die entsprechenden Vorschriften und zutreffenden Regelungen der BGR 250/TRBA 250 besonders zu beachten.

Die Desinfektion und Reinigung ist durch den Betreiber regelmäßig, gegebenenfalls entsprechend dem Hygieneplan mit einem VAH-zertifizierten oder als wirksam befundenen Flächendesinfektionsmittel vorzunehmen.



### **Hinweis:**

Weitergehende Informationen und Vorschriften beim Anwender/Betreiber vor Ort sind zu beachten.

## 5.3 **Lagerung / Aufbewahrung**

Bei längerer Nichtbenutzung ist der Ultraschallhomogenisator an einem kühlen, trockenen Ort aufzubewahren. Der Ultraschallwandler sollte abgedeckt werden, um die Elektronik vor Verschmutzung von außen zu schützen.

# 6 Wartung und Reparatur

## 6.1 Wartung

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren sind wartungsfrei.

Außer der verfahrensbedingten Kavitationserosion an den schallabstrahlenden Flächen der Sonotroden unterliegen keine weiteren Teile der Ultraschallhomogenisatoren einem Verschleiß. Verschlossene oder defekte Sonotroden können gemäß der Anleitungen nach Kapitel 4.3.1 ersetzt werden.

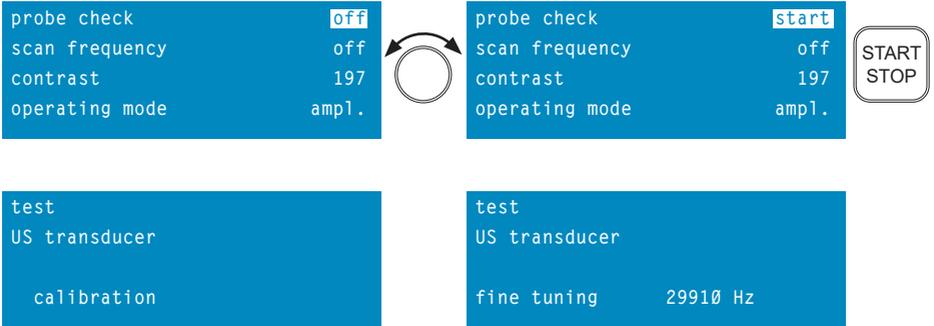
Die Geräte sind bei Auslieferung kalibriert. Eine Überprüfung der Kalibrierung ist nur nach Reparaturen erforderlich und wird nur vom Hersteller durchgeführt.

## 6.2 Funktionsprüfungen

Siehe auch Kapitel 3.2.3 für Beschreibung und Bedienung.

### 6.2.1 Ultraschallwandler prüfen (probe check) – Error 011

Der Test wird vorzugsweise im akustisch nicht angekoppelten Zustand der Sonotrode durchgeführt, d. h. die Sonotrode soll nicht in das Beschallungsmedium eintauchen.



Die Ultraschallfrequenz ist abhängig von der Sonotrode und der tatsächliche Wert kann vom hier dargestellten Beispiel abweichen. Nach erfolgreichem Abschluss wechselt die Bildschirmanzeige wieder in den Bereitschaftsmodus. Im anderen Fall erscheint wieder eine Fehlermeldung.

### 6.2.2 Frequenzsuchlauf durchführen (scan frequency) – Error 002/011/012

Die Bedingungen für die Durchführung sind analog zur Prüfung mit Funktion „probe check“, siehe Kapitel 3.2.3.



searching  
resonance frequency

calibration

searching  
resonance frequency

scanning 30496 Hz

serching  
resonance frequency

fine tuning 29910 Hz

Der Frequenzsuchlauf wird bei Erfolg mit der Feinabstimmung abgeschlossen und die Bildschirmanzeige wechselt wieder in den Bereitschaftsmodus.  
Im anderen Fall erscheint wieder eine Fehlermeldung, z. B. Error 012



### WICHTIG

Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal ausführen lassen !

Bitte teilen Sie uns Funktionsstörungen schriftlich mit – beiliegenden Fragebogen verwenden.



### Wichtige Hinweise

- Vor jeder Reparatur das Gerät ausschalten und Netzstecker ziehen!
- Defekte Teile nur durch Originalteile ersetzen.

Das schwarze Gehäuse des Ultraschallwandlers und das Verbindungsstück aus Titan (Ultraschallschwingsystem) dürfen nicht gegeneinander verdreht werden. Das Ultraschallschwingsystem und seine elektrischen Verbindungen werden dadurch beschädigt.

## 6.3 Fehleranalyse

Fehler können auftreten

- an den Steckverbindern
- am Ultraschallwandler
- an den Sonotroden
- am Ultraschallgenerator

Das Gerät ist robust konstruiert und auf hohe Zuverlässigkeit ausgelegt. Trotzdem ist ein Betriebsausfall durch ein defektes Bauelement nie völlig auszuschließen. Auch mechanische Defekte an der Ultraschallanschlussbuchse, dem Steckverbinder, am Ultraschallwandler usw. sind durch häufigen Gebrauch oder auch unsachgemäßen Umgang, z. B. durch Fallenlassen, möglich.

Wesentliche Fehler werden vom Gerät erkannt, durch eine rote LED und einen intermittierenden Signalton (3-fach) signalisiert und mit einer Fehlernummer am Display angezeigt, siehe folgende Tabelle.

Fehler Nr.	Mögliche Ursache	Abhilfe
002	Frequenzeinstellung nicht möglich	Frequenzsuchlauf durchführen. Nach erneutem Auftreten des Fehlers an BANDELIN wenden.
003	Keine Leistungsabgabe, Amplitudeneinstellung nicht möglich	Fehlerbehebung nur durch BANDELIN. Ultraschallhomogenisator komplett einsenden.
004	Netzspannung unterschritten	Netzanschluss prüfen, Sicherung prüfen
011	Kein Rückgabesignal vom UW, UW oder Sonotrode defekt	- Prüfen, ob Sonotrode korrekt montiert wurde = ausreichend fest
012	Fehler im Frequenzsuchlauf, keine Resonanzfrequenz gefunden, Sonotrode defekt	- Auf Beschädigungen prüfen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kontaktflächen Horn/Sonotrode</li><li>• Gewindegänge Horn/Sonotrode</li><li>• Abstrahlfläche der Sonotrode</li></ul> Ggf. UW/Sonotrode austauschen und anschließend auf Funktion prüfen. Hierzu die Funktionen „probe check“ oder „scan frequency“ verwenden. Nach erfolgreich abgeschlossenem Frequenzsuchlauf, den erneuten Betrieb erst starten, wenn die Initialisierung abgeschlossen ist. Bei Misserfolg an BANDELIN wenden.
014	Zulässige interne Betriebstemperatur überschritten, Ultraschall-homogenisator schaltet ab	Ultraschallhomogenisator mindestens 10 min. abkühlen lassen, ggf. mit einem Temperaturfühler überprüfen, dass die Betriebstemperatur des GMs auf < 50 °C gesunken ist.

## Allgemeine Gerätefehler

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Gerät lässt sich nicht einschalten? (Display ohne Funktion)	Keine Netzspannung Netz Kabel lose oder defekt?  Gerätesicherung ausgefallen?  Haussicherung defekt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steckverbindung auf festen Sitz prüfen.</li> <li>- Kabel auf Durchgang prüfen oder ggf. Kaltgerätestecker auswechseln.</li> <li>- Sicherungen wechseln. Die Sicherungen befinden sich im Netzeinbaustecker an der Rückseite des Generators, siehe Kapitel 1. (2 Sicherungen: T 800 mA)</li> <li>- Haussicherung wechseln.</li> </ul>
Geringe oder keine Ultraschalleistung?	Keine feste Verbindung vom Ultraschallwandler zur Sonotrode?  Sonotrode defekt?  Sonotrode überprüfen - siehe Kapitel 5.1 - Erosion. geringfügig?  beginnende Grübchenbildung?  stark?  Flüssigkeit zwischen Ultraschallwandler und Sonotrode eingedrungen?  Innengewinde oder Kontaktfラスchen am Ultraschallwandler defekt? Falsche Resonanzfrequenz?  Leitungsbruch in der Zuleitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mit mitgeliefertem Werkzeug Teile voneinander trennen, Oberflächen säubern und wieder fest zusammenschrauben, siehe Kapitel 4.3.1.</li> <li>- Sonotrode und Gewindeansatz auf Risse überprüfen, ggf. demontieren und ersetzen. ⇒ Auf saubere und plane Oberflächen achten, siehe Kapitel 4.3.1.</li> <li>- Sonotrode nachpolieren lassen.</li> <li>- Sonotrode plandrehen oder schleifen lassen (max. 1 mm).</li> <li>- Sonotrode durch neue ersetzen.</li> <li>- Sonotrode demontieren, Montageflächen und Gewinde säubern, trocknen und auf Planheit überprüfen, Sonotrode wieder montieren und fest anziehen, siehe Kapitel 4.3.1.</li> <li>- Ultraschallwandler austauschen, oder zur Reparatur einsenden.</li> <li>- Frequenzsuchlauf durchführen, siehe Kapitel 6.2 (search frequency).</li> <li>- Ultraschallwandler zur Reparatur.</li> </ul>
Starke Erwärmung in der Nähe der Montageflächen zwischen Ultraschallwandler – Sonotrode?	Schwingende Teile (Ultraschallwandler und Sonotrode) nicht fest genug montiert?  Montageflächen der schwingenden Teile verschmutzt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entsprechende Teile demontieren, Oberflächen säubern und wieder fest zusammenschrauben, siehe Kapitel 4.3.1.</li> </ul>

Ist eine Behebung des evtl. aufgetretenen Fehlers anhand dieser Kurzanleitung nicht möglich, bitte an den zuständigen Fachhändler oder an unten stehende Adresse wenden.

## 6.4 Reparatur und Service

Werden Fehler bzw. Mängel festgestellt und können die Fehler nicht behoben werden, darf der Ultraschallhomogenisator nicht mehr verwendet werden.

In diesen Fällen an den Lieferanten oder den Hersteller wenden:

BANDELIN electronic GmbH & Co. KG  
Heinrichstraße 3-4  
12207 Berlin

Reparatur-/Wartungsannahme:  
Tel.: +49-(0)-30 – 768 80 – 13  
Fax: +49-(0)-30 – 76 88 02 00 13

E-Mail:  
info@bandelin.com

Für Rücksendungen gelten die allgemeinen Liefer- und Zahlungsbedingungen der BANDELIN electronic GmbH & Co. KG.  
Zudem ist der Ultraschallhomogenisator zu reinigen und ggf. zu dekontaminieren, siehe folgendes Kapitel.

### 6.4.1 Dekontaminationsbescheinigung

Wird der Ultraschallhomogenisator (ggf. mit Zubehör) an den Hersteller zurückgesendet, so ist es erforderlich, das Formular "Bescheinigung der Dekontamination" auszufüllen und gut sichtbar außen an der Verpackung anzubringen.

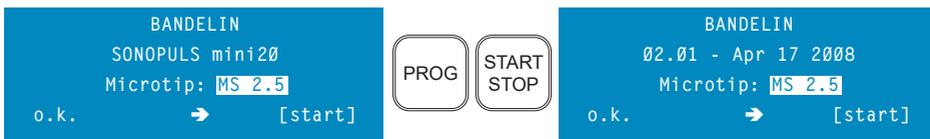
Bei nicht ausgefülltem Formular behalten wir uns zum Schutz unserer Mitarbeiter das Recht vor, die Annahme zu verweigern.

Das Formular kann als PDF-Datei aus dem Internet geladen werden:  
[www.bandelin.com - Service - Downloads ...](http://www.bandelin.com - Service - Downloads ...)

### 6.4.2 Anzeige der Softwareversion

In manchen Fällen kann es notwendig sein, die Softwareversion des Ultraschallhomogenisators an das autorisierte Fachpersonal bzw. an den Hersteller zu melden.

Nach dem Einschalten des Ultraschallgenerators (Netzschalter) und Abschluss der Initialisierung die Taste "PROG" drücken, gedrückt halten und zusätzlich die Taste "START/STOP" drücken. Ein Ultraschallwandler muss nicht angeschlossen sein.



Die hier angegebene Softwareversion ist beispielhaft und die tatsächliche Angabe kann abweichen. Für Anfragen an den Kundendienst kann die Kenntnis der aktuellen Softwareversion notwendig sein.

## 7 Zubehör

Richtiges Zubehör erleichtert die Ultraschallanwendung und schont gleichzeitig das Gerät und das verwendete Material.

BANDELIN bietet eine breite Palette von Zubehörteilen an, siehe Anhang.  
Der Lieferant, unsere Verkaufsberater oder unsere Internetseiten geben weitere Hinweise.

Unverbindliche telefonische Beratung:  
+49-(0)-30 – 768 80 – 0

Internet:  
[www.bandelin.com](http://www.bandelin.com)

### 7.1 Erforderliches Zubehör - entfällt -

### 7.2 Optionales Zubehör

Pos.	Bestell-Nr.	Bezeichnung
1	3639	Sonotrode MS 1.5
2	3654	Sonotrode MS 2.0
3	3652	Sonotrode MS 2.5

## 8 Verbrauchsmaterial

Für diese Ultraschallanwendung ist kein Verbrauchsmaterial erhältlich.

## 9 Außerbetriebnahme

Das Gerät ist fachgerecht, nicht im Hausmüll, zu entsorgen.

Die Entsorgung muss gemäß der Elektro- und Elektronik-Altgeräte- Richtlinie 2012/19/ EU erfolgen.

Ergänzende/abweichende nationale Vorschriften sind zu beachten.



- Vor der Entsorgung ist das Gerät zu dekontaminieren. Im Anschluss kann es als Elektroschrott entsorgt werden. Ist eine Dekontamination nicht vollständig/korrekt durchführbar, so ist jeweils ein Sicherheitsdatenblatt der verwendeten Flüssigkeiten fest anzubringen.
- Zubehör aus Metall, wie z. B. Sonotroden oder Stufenhörner dekontaminieren und als Metallschrott entsorgen.
- Die Verpackungen sind recycelbar.

## A

Amplitude	7, 8, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 26
Amplituden-Einstellbereich	8
Amplitudeneinstellung	18, 24
Amplitudenregelung	19
Anwendungsbeispiele	7
Arbeitsspeicher	15, 20

## B

Balkenanzeige	21
Bedienelemente	11, 14
Beschallung	16, 22, 23
Beschallungsgefäße	11, 22, 23
Beschallungsmedium	7, 22, 23, 28
Beschallungsprogramm	20
Beschallungszeit	15, 16, 21
Betrieb	9, 10, 11, 12, 15
Betriebsart	16, 17
Betriebsbedingungen	18
Betriebsparameter	14, 15, 16, 20, 21
Betriebssicherheit	11, 22
Bildschirmkontrast	18, 19

## D

Dauerbetrieb	8, 16, 18, 22
Defekte	12, 29, 30
Demontage	11, 24
Desinfektion	26, 27
Drehgeber	15, 18, 19, 20, 21

## E

Eintauchtiefe	22, 23
Emulsion	22
EMV	9, 11
Energie	7, 16, 21
Energieanzeige	8

## F

Fachpersonal	12, 29, 32
Fehlermeldung	14, 18, 28, 29
Fehlernummer	30
Fernbedienung	10, 14
Fläche (schallabstrahlend)	23, 26, 27, 28
Flüssigkeit	7, 11, 22
Frequenzregelung	8
Funktionsprüfungen	28

## G

Gebrauch	3, 12, 30
Gehäuse	8, 11, 26, 29

## H

Halter	12, 22
Hygiene	11

## I

Inbetriebnahme	9, 11, 12, 13
Infrarot-Adapter	10

## K

Kalibrierung	28
Kontamination	23, 27
Koppelfläche	25
Koppelstück	24, 25

## L

Leistung	8, 15, 16, 21, 22, 26
Leistungs-Einstellbereich	8
Leistungsregelung	8, 19
Lieferumfang	3, 12, 24
Luftfeuchtigkeit	9

## M

Maulschlüssel	24, 25
Menü	14, 15, 18
Montage	8, 11, 12, 24, 25
Montageflächen	31

## N

Netzeinbaustecker	6, 31
Netzschalter	6, 13, 15, 23, 32
Netzspannung	11, 31
Netzstecker	12, 22, 29
Nutzungsdauer	26

## P

Probenmenge	11, 23
Produktinformation	3, 24
Pulsation	16, 17, 18
Pulsationszeit	8, 15
Puls-Ausschaltzeit	17
Puls-Einschaltzeit	17
Pulsperiodendauer	8, 17

## R

Reinigung	26, 27
Reparatur	12, 28, 29, 31, 32
Resonanzfrequenz	8, 18, 31
Rundstecker	8, 10, 13, 26

## S

Schäden	8, 11, 12, 23
Schnittstelle	8, 10, 14
Schutzgrad	8, 10
Schutzklasse	8
Schutzkontaktsteckdose	11, 13
Sicherheitshinweise	3, 11
Sicherung	31
Sicherungshalter	6
Signalton	20, 21, 30
Softwareversion	32
Sonotrod	11
Sonotrode	6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33
Sonotroden-Typ	8, 15, 22, 26
Sonotrodenwechsel	8, 18
Speicherplatz	20
Spritzgefahr	11, 23

## T

Taster	6, 10, 17, 21
Transportschäden	12
Typenschild	6, 9

## U

Ultraschallabgabe	14, 23
Ultraschallanschluss	8, 11, 13
Ultraschallbetrieb	16, 17, 21, 22
Ultraschallfrequenz	8, 18
Ultraschallgenerator	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 22, 24, 26, 30, 32
Ultraschalleistung	8, 19
Ultraschall-Schwingsystem	7, 11, 29
Umgebungsbedingungen	9, 10, 11

## V

Viskosität	8, 21, 22
Vorbereitung	12
Vorgabewert	15, 16, 18, 19, 22

## W

Wartung	28
---------	----

## Z

Zeiteinstellbereich	8
Zubehör	3, 6, 11, 12, 27, 32, 33

**Hinweis:**

Diese und weitere Sprachen dieser Gebrauchsanweisung, sowie weitere Informationen sind auf der beiliegenden CD zu finden.