

SONOPULS

Ultraschallhomogenisatoren



Ultraschallhomogenisator HD 4100

gültig für:

HD 4050	Volumina:	0,5 ml - 100 ml
HD 4100	Volumina:	2 ml - 200 ml
HD 4200	Volumina:	5 ml - 1000 ml
HD 4400	Volumina:	100 ml - 3000 ml

www.manuals.bandelin.com

info@bandelin.com
 : +49 30 768 80-0
 : +49 30 773 46 99

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.

© 2024

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

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.
	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 abzuarbeiten 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
1.4.2	Ultraschallwandler (UW)	9
1.4.3	Weitere Daten	9
1.4.4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	10
1.4.5	Fernbedienung	10
1.5	Warn- und Sicherheitshinweise	12
2	Vorbereitung	13
2.1	Lieferumfang	14
2.2	Aufstellung / Montage	14
2.3	Inbetriebnahme	15
3	Bedienung	15
3.1	Bedienelemente	15
3.1.1	Ultraschallhomogenisator ein-/ausschalten	16
3.1.2	Bedeutung der Anzeigebereiche	16
3.2	Einstellen der Betriebsparameter	16
3.2.1	Beschallungszeit [Time set]	17
3.2.2	Pulsation [Pulsation]	18
3.2.3	Temperaturüberwachung [Temperature]	19
3.2.4	Sonderfunktionen und Einstellungen	20
3.3	Beschallungsprogramme laden / speichern	21
3.4	Batch-Betrieb (Stapelverarbeitung)	22
3.5	Ultraschall aktivieren/deaktivieren	23
4	Anwendung	24
4.1	Hinweise zur Anwendung	24
4.2	Allgemeine Anwendung	24
4.3	Auswahl der geeigneten Sonotrode	26
4.3.1	Montage und Demontage der Sonotroden	27

4.3.1.1	Montage und Demontage der Titanteller	28
4.3.1.2	Montage und Demontage von Titansonotroden	29
4.4	Demontage und Montage der Stufen-/Boosterhörner und BR 30/BB 6/TR 110	30
5	Reinigung und Instandhaltung des Ultraschallhomogenisators	32
5.1	Reinigung und Pflege	32
5.2	Lagerung / Aufbewahrung	33
6	Wartung und Reparatur	34
6.1	Wartung	34
6.2	Funktionsprüfungen	34
6.2.1	Ultraschallwandler prüfen (probe check) – Error 011	34
6.2.2	Frequenzsuchlauf durchführen (scan frequency) – Error 002/011/012	34
6.3	Fehleranalyse	35
6.4	Reparatur und Service	37
6.4.1	Dekontaminationsbescheinigung	38
6.4.2	Anzeige der Softwareversion	38
7	Zubehör	39
7.1	Erforderliches Zubehör	39
7.2	Optionales Zubehör	39
8	Verbrauchsmaterial	40
9	Außerbetriebnahme	40
10	Sachwortregister - entfällt -	40

Informative Anhänge

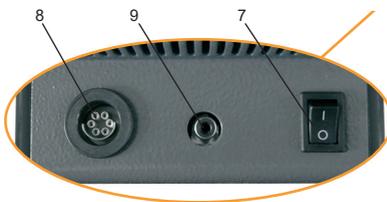
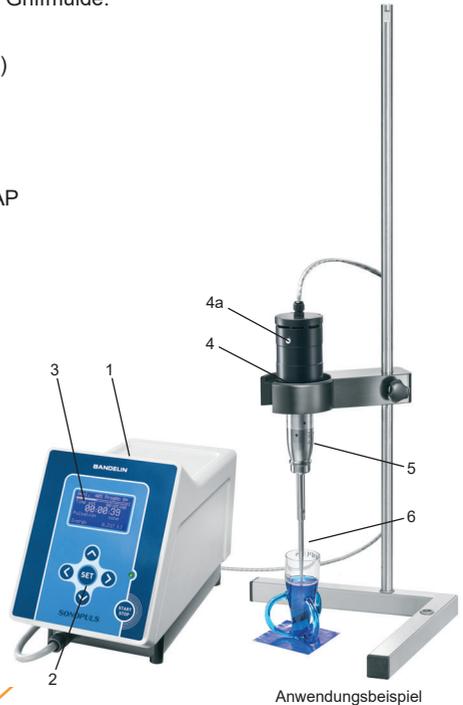
- A Werkzeuge für die Montage/Demontage

1 Produktbeschreibung

Der SONOPULS Ultraschallhomogenisator besteht im Wesentlichen aus drei 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 die Seriennummer befinden sich auf dem Typenschild.

Produktmerkmale:

- Ultraschallgenerator (1) im pflegeleichten, robusten Kunststoffgehäuse mit Anschlüssen für Ultraschallwandler und Temperaturfühler sowie Griffmulde.
- Bedien- und Anzeigefeld (2) mit LC-Display (3)
- Ultraschallwandler (4) mit Start/Stop-Taster (4a)
- Stufen-/Boosterhorn (5), entfällt bei UW 50
- Sonotrode (6)
- Netzschalter (7)
- Anschluss (8) für Ultraschallwandler - MINISNAP
- Anschluss für Temperaturfühler (9)



Rückseite des Ultraschallgenerators:

- Kaltgeräte-Einbaustecker (10) mit Sicherungshalter
- Fernsteuerbuchse (11)
- RS 232-Schnittstelle (12)



1.1 Funktionsweise

Der Ultraschallgenerator transformiert die aufgenommene Netzenergie (Netzfrequenz 50 oder 60 Hz) in Hochfrequenzenergie mit einer Frequenz von 20 kHz. Durch den am Ultraschallgenerator angeschlossenen Ultraschallwandler wird die Hochfrequenzenergie in Ultraschall umgesetzt. Der abgegebene Ultraschall hat eine große mechanische Energie, die man sich für ein breites Anwendungsfeld zu nutzen macht. An der Sonotroden spitze entstehen auf diese Weise mechanische Auslenkungen mit einer Frequenz von ebenfalls 20 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 Stufen-/Boosterhörner mit Sonotroden montiert. Diese wirken als mechanische Transformatoren und ermöglichen eine vielfache mechanische Verstärkung der Ultraschallamplitude an der Spitze.

1.2 Zweckbestimmung

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren erzeugen Hochleistungsultraschall 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

1.3 CE-Konformität

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren erfüllen die CE-Kennzeichnungskriterien der Europäischen Union:

- 2014 / 35 / EU - Niederspannungsrichtlinie
- 2014 / 30 / EU - EMV-Richtlinie
- 2011/ 65 / EU - RoHS-Richtlinie

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

1.4 Technische Daten

SONOPULS Ultraschallhomogenisatoren sind funkentstört und CE-gekennzeichnet.

Sicherheit: EN 61010-1, EMV: EN 61326-1

1.4.1 Ultraschallgenerator (GM)

Betriebsspannung:	230 V~ (± 10 %) 50/60 Hz oder 115 V~ (± 10 %) 50/60 Hz
Schutzklasse:	I
Ultraschallfrequenz:	20 kHz ± 500 Hz
Frequenzregelung ^{1/} :	automatisch, Resonanzfrequenzsuche
Zeiteinstellbereich:	0:00:01 – 9:59:59 [h:mm:ss] oder Dauerbetrieb
Ultraschallbetriebsart:	pulsierend oder kontinuierlich
Pulsationszeit EIN (t_E):	0,2 - 600 s - (siehe Kapitel 3.2.2)
Pulsationszeit AUS (t_A):	0,3 - 600 s - (siehe Kapitel 3.2.2)
Ultraschallregelung:	Amplitude oder Leistung - (siehe Kapitel 3.2.4)
Amplitudeneinstellbereich ^{2/} :	10 bis 100 % in 1 % Schritten
Amplituden-/Leistungsanzeige:	Vorgabe und Fortschrittsbalken
Energieanzeige:	kJ
Temperaturfühler:	optional (TM 50 oder TM 100)
Temperaturanzeige:	-10 bis +120 °C
Programmspeicherplätze:	9
Bedienelemente:	Folientaster
Betriebsdatenanzeige:	LC-Grafikdisplay, beleuchtet
Fernbedienung (Ein- /Ausschalten):	Taster am Ultraschallwandler, potentialfreier Kontakt, Tretschalter TS 8 (optional)
Schnittstelle:	RS 232
Schutzgrad:	IP 30 nach DIN EN 60529

Generator:

Generator	GM 4200	GM 4400
Leistung ^{3/} , maximal	50/100/200 W	200/400 W
Ultraschallfrequenz	20 kHz	
Leistungseinstellbereich	30 - 150 W	60 - 300 W
Gewicht (ca.)	3,2 kg	3,6 kg
Außenmaße (L × B × H)	335 × 150 × 230 mm	

^{1/} 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.

^{2/} Der minimale und der maximale Amplitudeneinstellbereich ist vom jeweiligen Sonotrodentyp abhängig. Der gültige Amplitudeneinstellbereich ist im Programm hinterlegt.

^{3/} Leistung:

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 immer erreicht wird. Die Leistung ist abhängig vom angeschlossenen Ultraschallwandler.

1.4.2 Ultraschallwandler (UW)

	UW 50	UW 100	UW 200	UW 400
Start/Stop-Taster:	✓	✓	✓	✓
dauerbetriebsfest:	✓	✓	✓	✓
Frequenz:	20 kHz	20 kHz	20 kHz	20 kHz
Gewicht:	0,6 kg	1,5 kg	1,6 kg	1,7 kg
Abmessungen:	Ø 50 × 190 mm	Ø 70 × 170 mm	Ø 70 × 170 mm	Ø 90 × 180 mm
Schutzgrad:	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20

1.4.3 Weitere Daten

Umgebungsbedingungen nach DIN EN 61 010-1

Überspannungskategorie:	II
Verschmutzungsgrad:	2
zulässige relative Feuchte bis 31 °C:	80 %
zulässige relative Feuchte bis 40 °C:	50 %
zulässige Umgebungstemperatur:	5 bis 40 °C
Höhenlage:	bis 2000 m üNN
Betauung nicht zulässig.	
Betrieb nur in Innenräumen.	

1.4.4 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 Laboreinrichtungen.

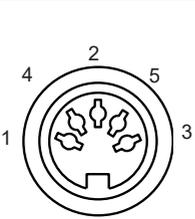
1.4.5 Fernbedienung

Für eine Fernsteuerung und Fernbedienung stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Abhängig von den Erfordernissen kann so die günstigste Lösung gewählt werden.

	Bedien- element	Methode	Funktionen	Anschluss
1	Taster	per Hand	Ultraschallbetrieb EIN/AUS	fest am Ultraschallwandler
2	Tretschalter	per Fuß	Ultraschallbetrieb EIN/AUS	Fernsteuerbuchse
3	extern	Steuersignal	<ul style="list-style-type: none">• Ultraschallbetrieb EIN/AUS• Zustandsrückmeldung	Fernsteuerbuchse
4	extern	Daten- Protokoll	<ul style="list-style-type: none">• Zustandsabfrage• vollständige Gerätesteuerung	RS 232-Schnittstelle

a) Fernsteuerbuchse

Kontaktbelegung und Funktionsbeschreibung der Fernsteuerbuchse

Skizze	Kontakt	Belegung	Signal	Funktion
	1	Eingang	0V L 5V H	L → Ultraschallbetrieb EIN H → Ultraschallbetrieb AUS
	2	Ausgang	0V L 5V H	L → Ultraschallbetrieb AUS H → Ultraschallbetrieb EIN
	3	Masse		
	4	Ausgang		wie Kontakt 2
	5	n. b.		



Hinweise:

- Der Anschluss von Strom- oder Spannungsquellen jeglicher Art ist nicht zulässig.
- Der Quellwiderstand der Ausgänge beträgt 3,3 kΩ. Der Eingangswiderstand nachfolgender Signaleingänge, z. B. Optokoppler, muss größer/gleich 47 kΩ sein.
- Die Funktion des Signaleingangs (Kontakt 1) ist abhängig von der eingestellten Betriebsart für die Pulsation (siehe Kapitel 3.2.2). Bei der Betriebsart „by hand key“ erfolgt die Steuerung statisch, d. h. der Ultraschallbetrieb ist im Zustand L ständig ein- und im Zustand H ausgeschaltet.
In allen anderen Betriebsarten arbeitet der Eingang als flankengesteuerter Wechselschalter. Der Eingangswiderstand beträgt ca. 50 kΩ.
- Bei Anschluss eines Wechselkontaktes (Toggle-Funktion) an Anschluss 1 muss die

Schließzeit > 100 ms sein.

b) RS 232-Schnittstelle

Die RS 232-Schnittstelle befindet sich an der Rückseite des Ultraschallgenerators.

Für Anschluss und Kommunikation kann eine handelsübliche serielle Leitung (RS 232) 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 RS 232-Schnittstelle kostenfrei zur Verfügung gestellt.



Hinweis:

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



Achtung!

Die Ein- und Ausgänge der Fernsteuerbuchse und der RS-232-Schnittstelle dürfen nur mit Geräten der Schutzklasse I verbunden werden, die am gleichen Netzversorgungskreis angeschlossen sind.

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.
- Eine 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 bei der Arbeit mit dem Gerät unbedingt einhalten.
- Anschluss von Strom- oder Spannungsquellen jeglicher Art an die Signal-Ein- oder Ausgänge ist verboten.
- Signalleitungen von Fußschaltern, Temperaturfühlern etc., dürfen eine maximale Länge von 3 m nicht überschreiten.
- Sämtliche Steckverbindungen (wie Ultraschallwandler, Fußschalter) dürfen nur bei ausgeschaltetem Gerät oder im Ruhezustand (Pausemodus) 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 16 A (Haussicherung).
- Ultraschallwandler nur am schwarzen Gehäuse in einer geeigneten Halterung fest einspannen.
- Vor jeder Inbetriebnahme den festen Sitz der Sonotrode am Stufen-/Boosterhorn kontrollieren, ggf. Sonotrode fest anziehen (siehe Kapitel 4.3.1).
- Schwingende Teile (z. B. Stufen-/Boosterhorn, Mikro- oder Kegelspitzen und Titanteller sowie Ultraschallwandler) während des Betriebes nicht berühren! Gesundheitliche Schäden sind möglich.
- Mit der schwingenden Sonotrode nicht die Beschallungsgefäße berühren - Sonotroden und Gefäße können beschädigt werden.
- Die Beschallung von Flüssigkeiten verursacht Geräusche. Geeignetes Zubehör, wie zum Beispiel eine Lärmschutzbox, mindert diese erheblich. Bei Betrieb ohne Lärmschutzbox Gehörschutz tragen.
-  Achtung Spritzgefahr!
Insbesondere bei kleinen Probenmengen und beim Eintauchen schwingender Sonotroden.
-  Brennbares Lösemittel nicht in offenen Reaktionsgefäßen verwenden, da die Betriebssicherheit des Ultraschallhomogenisators gefährdet sein kann. Es muss ein sicherer Abzug der brennbaren Dämpfe gewährleistet sein. Bei Einsatz einer Lärmschutzbox können die Dämpfe nicht entweichen.
- Vor jeder Montage bzw. Demontage (Kapitel 4.3 und 4.4) von Sonotroden oder Stufen-/Boosterhörnern sowie Zubehör Gerät ausschalten und Ultraschallwandler vom Ultraschallgenerator trennen.



- Nur vorgeschriebenes Werkzeug zur Montage und Demontage verwenden (siehe Anlage A).
- Keine verbogenen Sonotroden einsetzen (⇒ instabiler Betrieb, Leistungsverlust).
- Es dürfen keine Flüssigkeiten in das Innere des Ultraschallwandlers oder des Ultraschallgenerators gelangen.
- Niemals das Gehäuse des Ultraschallwandlers zum Aluminiumzylinder (Ultraschallschwingsystem) verdrehen. Das Ultraschallschwingsystem und seine elektrischen Verbindungen werden dadurch beschädigt.
- Gerät nicht unbeaufsichtigt betreiben.
- Der Ultraschallhomogenisator ist ausschließlich zum Gebrauch durch Fachkräfte vorgesehen.
- Bei ungünstigen Betriebsbedingungen kann es im Einzelfall zu EMV-Störungen kommen, die Geräte in unmittelbarer Umgebung beeinflussen können.
- 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, den 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 Ultraschallhomogenisator 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. Im Allgemeinen umfasst er folgende Bestellteile:

- 1 Ultraschallgenerator GM
- 1 Netzleitung, 2 m
- 1 Ultraschallwandler UW ...
- 1 Stufen-/Boosterhorn SH ...
- 1 Sonotrode
- 1 Werkzeugset
- 1 Gebrauchsanweisung

Weiteres Zubehör je nach Bestellung.

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.
 - Lüftungslöcher am Gehäuse des Ultraschallwandlers nicht abdecken.
 - vor Feuchtigkeit und Nässe schützen - Stromschlaggefahr



- Der Ultraschallgenerator ist so aufzustellen, dass das Trennen der Netzverbindung ohne Schwierigkeiten möglich ist.
- Bei der Auslieferung ist das Stufen-/Boosterhorn, sofern erforderlich, bereits fest mit dem entsprechenden Ultraschallwandler verschraubt. Andere Stufen-/Boosterhörner sind montierbar, dazu Hinweise unter Kapitel 4.4 beachten.
- Gelieferte Sonotrode mit dem Stufen-/Boosterhorn verschrauben, siehe Kapitel 4.3.1.
- Ultraschallwandler sicher und korrekt in einer geeigneten Haltevorrichtung positionieren. Dazu den Ultraschallwandler nur am schwarzen Gehäuse fest einspannen.
- Ultraschallwandler und Haltevorrichtung in einer Lärmschutzbox positionieren.
- Der Ultraschallwandler wird über einen Push-Pull-Rundstecker mit Arretierung (MINISNAP) mit dem Ultraschallgenerator verbunden. Zum Anschluss den Stecker am Griffstück fassen und so positionieren, dass die Pfeilmarkierung nach links zeigt. Der Stecker kann nur in dieser Position eingesteckt werden. Den Stecker bis zum Anschlag in die Buchse einstecken, einrasten. Zum Lösen der Steckverbindung den Stecker nur am Griffstück fassen, dieses zurückziehen und den Stecker entfernen. Siehe ggf. Kapitel 1.
- Prüfen, dass der Netzschalter in Stellung "0" steht.
- Vor dem Netzanschluss die anliegende Netzspannung feststellen, mit dem Typenschild auf dem Generatorboden vergleichen und nur den geeigneten Typ an eine geerdete Schutzkontaktsteckdose anschließen.

2.3 Inbetriebnahme

- Sonotrode auf festen Sitz prüfen und ggf. gründlich reinigen.
- Positionierung des Ultraschallwandlers in der Haltevorrichtung überprüfen.
- Ultraschallgenerator an das Netz anschließen (Schutzkontaktsteckdose) und einschalten.
- Sonotrodentyp einstellen (siehe Kapitel 3.1.1.)
- Funktionstest nach Kapitel 6.2.1 durchführen, falls erforderlich (z. B. nach Wechsel des Ultraschallwandlers).
- Bei Bedarf Temperaturfühler anschließen.

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 "SET" | Aufruf der Menüs. Bewegen innerhalb des Menüs |
| 4 | Tasten "Pfeile" | Einstellen der Menüs bzw. der Betriebsparameter |
| 5 | Kontroll-LED | grün leuchtend: Ultraschallabgabe
grün blinkend: Fernbedienung über die RS 232-Schnittstelle
oder
rot leuchtend: Fehlermeldungen
rot blinkend: Warmmeldungen |

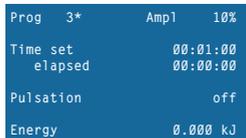
3.1.1 Ultraschallhomogenisator ein-/ausschalten

Der Ultraschallhomogenisator wird am Netzschalter (Frontseite, unten) eingeschaltet. Nach dem Einschalten muss das LC-Display leuchten. Eine Initialisierung wird automatisch durchgeführt. Der Ultraschallhomogenisator meldet sich mit Herstellerangabe und Typbezeichnung sowie der letzten angeschlossenen Sonotrode. Die Typbezeichnung ist abhängig vom angeschlossenen Ultraschallwandler



UW 50 → HD 4050
UW 100 → HD 4100
UW 200 → HD 4200
UW 400 → HD 4400

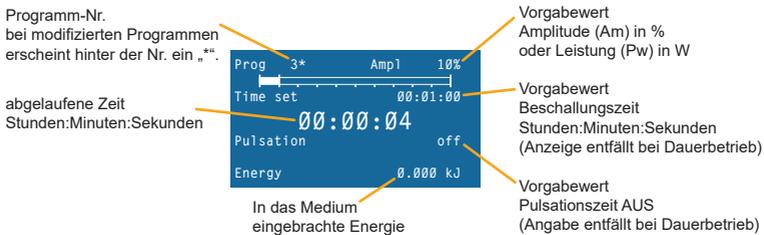
Falls der angezeigte Sonotrodentyp mit der montierten Sonotrode nicht übereinstimmt, muss vor den folgenden Schritten mit den Pfeiltasten \wedge bzw. \vee der korrekte Sonotrodentyp eingestellt werden. Durch Drücken der Taste "START/STOP" wechselt das Menü in den Bereitschaftsmodus (Pausemodus) und der Ultraschallhomogenisator ist funktionsbereit. Es werden die beim letzten Betrieb verwendeten Parameter wieder eingestellt und angezeigt. Wurde der Ultraschallwandler zwischenzeitlich gewechselt, werden die früheren Einstellungen durch Standardwerte ersetzt und müssen neu editiert werden. Die Temperaturanzeige wird nur sichtbar bei angeschlossenem Temperaturfühler.



Zum Ausschalten ebenfalls den Netzschalter verwenden.

Der Ausschaltvorgang kann mehrere Sekunden dauern, wobei die aktuellen Daten intern gespeichert werden. Während des Vorgangs wird der Bildschirm abgeschaltet. Nach dem erneuten Einschalten stehen die Daten 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 (Pausemodus) eingestellt werden. Um die Parameter zu verändern bzw. einzustellen, wird durch Drücken der Taste "SET" der gewünschte Bereich angewählt. Mittels der Pfeiltasten \wedge \vee kann dann die jeweilige Funktion ausgewählt werden. Ist der Parameter numerisch veränderbar wird dann mit der Pfeiltaste \rangle der Editiermodus aktiviert. Im markierten Bereich des Parameters

(inverse Darstellung) kann anschließend mit den Pfeiltasten \wedge \vee der gewünschte Wert eingestellt werden. Zwischen einzelnen Einstellbereichen innerhalb des Parameters wird mittels der Pfeiltasten \leftarrow gewechselt. Mit den Tasten "SET" oder "START" wird der Editiermodus beendet.

Es können folgende Betriebsparameter eingestellt werden:

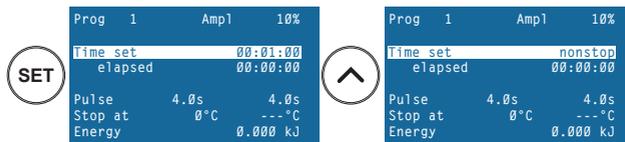
- Vorgabewerte für die relative Amplitude oder Leistung ([Ampl [%] oder Power [W])
- Vorgabewerte für die Beschallungszeit (Time set [hh:mm:ss])
- Vorgabewerte für die Pulsation des Ultraschalls (Ein- und Ausschaltzeit) (Pulsation [s])
- Grenzwert für die Temperaturüberwachung [°C]

Die Betriebsparameter „Energie“ und „abgelaufene Beschallungszeit“ (elapsed time) können nicht editiert werden.

3.2.1 Beschallungszeit [Time set]

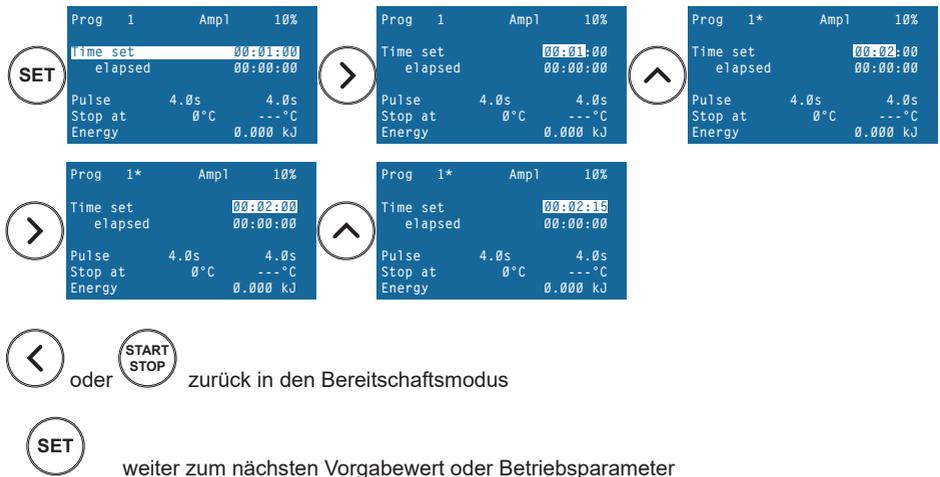
Als maximale Beschallungszeit kann ein Vorgabewert von 9 Stunden, 59 Minuten und 59 Sekunden (9:59:59) eingestellt werden. Wird im Ultraschallbetrieb der Vorgabewert überschritten, stoppt die Beschallung. Die Vorgabe „non-stop“ ist gleichbedeutend mit einem unbegrenzten Dauerbetrieb bis der Ultraschallbetrieb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

a) Dauerbetrieb einstellen [nonstop]



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 die Werte für die eingestellten Stunden oder Minuten. Beispiel:

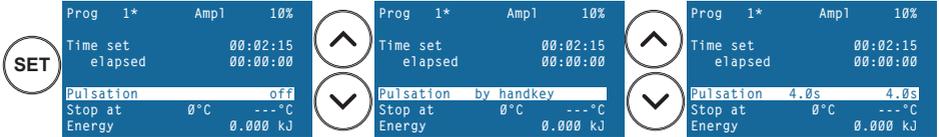


3.2.2 Pulsation [Pulsation]^{1/4}

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

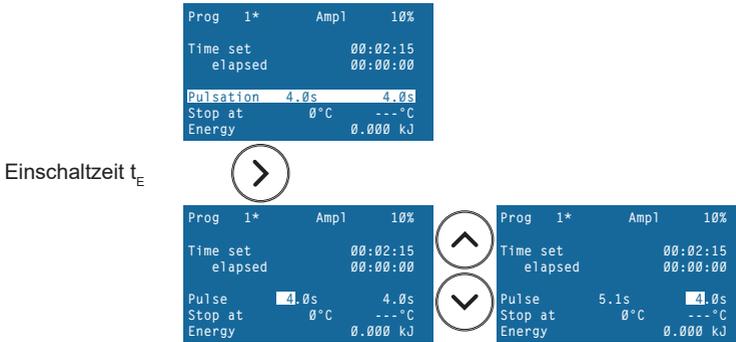
off keine Pulsation bzw. Dauerschall
by hand key mit dem Taster am Ultraschallwandler kann manuell gepulst werden.
Der Ultraschallbetrieb ist aktiv so lange der Taster am Ultraschallwandler gedrückt wird.

a) Einstellen der Betriebsarten

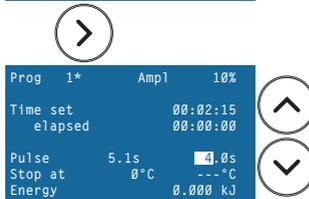


b) Einstellen der Zeitintervalle

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



Ausschaltzeit t_A



zurück in den Bereitschaftsmodus



weiter zum nächsten Betriebsparameter

^{1/4} Die Pulsperiodendauer ergibt sich aus der Summe der Ein- und Ausschaltzeit $t = t_E + t_A$

3.2.3 Temperaturüberwachung [Temperature]

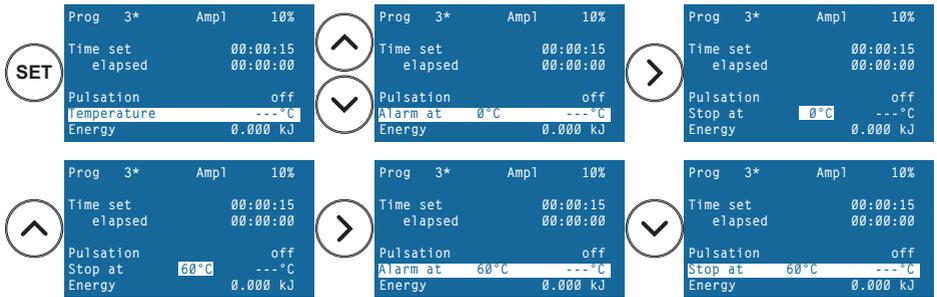
Mit dem Temperaturfühler kann die Temperatur im Beschallungsmedium überwacht werden. Es können folgende Funktionen eingestellt werden:

- off keine Überwachung
- stop beim Erreichen oder Überschreiten des eingestellten Temperaturgrenzwertes wird der Ultraschallbetrieb abgeschaltet. Wird der Temperaturgrenzwert wieder unterschritten, wird der Ultraschallbetrieb nicht automatisch fortgesetzt.
- alarm beim Erreichen oder Überschreiten des eingestellten Temperaturgrenzwertes wird ein akustisches und optisches Warnsignal (LED blinkt rot) ausgelöst. Der Ultraschallbetrieb wird nicht abgeschaltet.

a) Einstellen der Überwachungsart

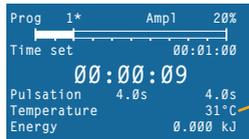


Beispiel:



Der maximale Einstellwert beträgt 120 °C, der minimale -10 °C.

Wie im Beispiel zu sehen, wird bei der Festlegung einer Grenztemperatur der Wert für beide Funktionen Alarm und Stop übernommen. Im Stop-Modus wird gleichzeitig auch ein Alarm ausgelöst.



oder

zurück in den Bereitschaftsmodus

3.2.4 Sonderfunktionen und Einstellungen

In einer zweiten Menü-Ebene stehen weitere Funktionen zur Verfügung, die durch gleichzeitiges Drücken der Taste "SET" und Pfeiltaste \triangleright erreicht werden. Der Wechsel zwischen den Funktionen erfolgt, wie vorhergehend schon beschrieben, mit der Taste "SET". Die Menü-Ebene kann nur durch Drücken der Taste "START/STOP" verlassen werden. Einstellungen und Funktionszustände werden dabei übernommen bzw. ausgeführt.



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 Frequenz 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 den Pfeiltasten \wedge \vee 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 Frequenz kann es deshalb zu Fehlfunktionen kommen.

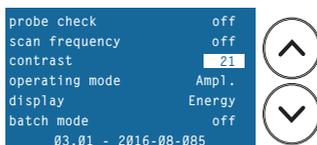


Hinweis:

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 den Pfeiltasten \wedge \vee zwischen 1 ... 68 verändert werden, wobei kleinere Werte zu einer dunkleren und größere Werte zu einer helleren Darstellung führen. Der Vorgabewert ist 22.



Art der Ultraschallregelung [operating mode]

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

Ampl. → Amplitudenregelung = konstante Amplitude

Durch die direkte Messwerterfassung 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 Leistung 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.

Anzeige wechseln [display]

Hier kann wahlweise festgelegt werden, ob die kumulierte Energie (Energy) oder die aktuelle Ultraschallfrequenz (frequency) angezeigt wird.

Sequenzierung [batch mode]

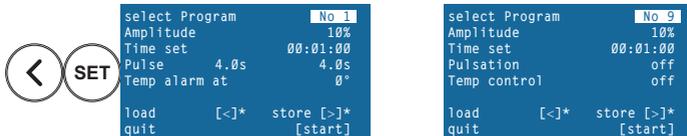
Mit dieser Funktion (batch mode: on), besteht die Möglichkeit, zuvor zusammengestellte Beschallungsprogramme abzuarbeiten. Die Gestaltung der Beschallungsprogramme wird in Kapitel 3.3, die Aktivierung im batchmodus in Kapitel 3.4 beschrieben.

3.3 Beschallungsprogramme laden / speichern

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

Um mit einem Beschallungsprogramm zu arbeiten, muss es in den Arbeitsspeicher geladen werden. Werden Änderungen an den Betriebsparametern im Arbeitsspeicher vorgenommen, erscheint ein * (Stern) nach der Programm-Nr. [Prog]. 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 den Tasten "SET" und der Pfeiltaste  aufgerufen.



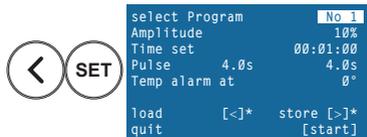
Durch Drücken der Taste "SET" kann zum Vergleich der Inhalt des Arbeitsspeichers (current program) angezeigt werden, um ggf. die Auswahl des zu wählenden Speicherorts zu erleichtern. Mit den Pfeiltasten \wedge und \vee wird der gewünschte Speicherplatz für das Laden oder Speichern des Beschallungsprogramms ausgewählt.

Beschallungsprogramm laden

Um den Inhalt des ausgewählten Programmspeichers in den Arbeitsspeicher zu kopieren, wird die Pfeiltaste \leftarrow gedrückt und bis zur Abgabe eines Signaltons gedrückt gehalten. Nach Verlassen der Programmverwaltung können die Daten verwendet werden.

Beschallungsprogramm speichern

Durch dauerhaftes Drücken der Pfeiltaste \rightarrow bis zur Abgabe des Signaltons wird der Inhalt des Arbeitsspeichers in den ausgewählten Programmspeicher übertragen. Anschließend wird der neue Inhalt angezeigt.

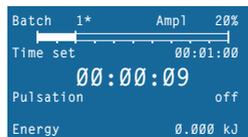


Mit der Taste "START/STOP" wird die Speicherwaltung verlassen und in den Bereitschaftsmodus zurück gekehrt.

3.4 Batch-Betrieb (Stapelverarbeitung)

Durch das automatische, schrittweise Abarbeiten abgespeicherter Beschallungsprogramme können einfache Beschallungsprofile zusammengestellt werden.

Für den Batch-Betrieb vorgesehene Beschallungsprogramme werden mit den Pfeiltasten \wedge und \vee ausgewählt. Mit der Pfeiltaste \rightarrow wird der Speicherplatz für die Stapelverarbeitung durch "B" markiert und mit der Pfeiltaste \leftarrow wieder entfernt. Auf diese Weise können einfache Beschallungsprofile zusammengestellt werden. Die Abarbeitung der markierten Programme beginnt immer mit der niedrigsten Programmnummer und wird mit aufsteigender Programmnummer fortgesetzt.



Für den Ablauf muss der Batch-Betrieb aktiviert sein (siehe Kapitel 3.2.4). An Stelle des aktuellen Programms (Prog) wird dann das jeweils aktivierte Batch-Programm angezeigt (inverse Darstellung).

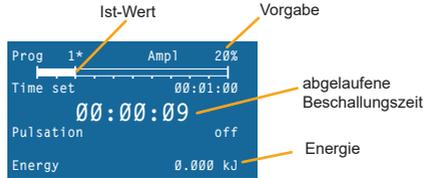


Hinweis:

In dieser Betriebsart sind keine Änderungen an den Einstellungen im Bereitschafts- oder Ultraschallbetrieb möglich.

3.5 Ultraschall aktivieren/deaktivieren

Starten und Stoppen des Ultraschallbetriebs erfolgt durch Drücken der Taste "START/STOP" oder über den Taster am Ultraschallwandler. Nach Ablauf der Vorgabezeit wird bei aktivierter Zeitvorgabe der Ultraschallbetrieb beendet und ein Signalton (kurz + 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.



Hinweis:

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 den Pfeiltasten **▲** und **▼** geändert werden. Alle anderen Betriebsparameter sind nur im Bereitschaftsmodus editierbar (siehe Kapitel 3.2).



Hinweise:

- 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 "SET" und anschließendes Drücken der Taste "START/STOP" können die Anzeigewerte auf Null zurückgesetzt werden.
- Bei der Einstellung „nonstop“ 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 ist ein Richtwert und entspricht nicht der tatsächlich eingebrachten akustischen Energie.

4 Anwendung

4.1 Hinweise zur Anwendung



- Mit der schwingenden Sonotrode nicht die Beschallungsgefäße berühren - Sonotroden und Gefäße können beschädigt werden.
- Die empfohlene Eintauchtiefe für Sonotroden liegt bei 10 – 20 mm, um ein Ansaugen und Einmischen von Luft zu vermeiden. Ist Lufteinmischung erwünscht, darf die Sonotrode nur wenige Millimeter 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 ggf. nicht mehr erreicht werden kann, insbesondere bei höheren Voreinstellungen (>50 %). Ursache ist, dass der Ultraschallgenerator dafür nicht mehr die benötigte Leistung bereitstellen kann bzw. der Leistungsgrenzwert erreicht wurde (Schutzfunktion).
- 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.
- Zur Außerbetriebnahme ist das Gerät vom Netz zu trennen (Netzstecker ziehen).

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 und korrekt montiert sein (siehe Kapitel 4.3.1).
- Der Ultraschallwandler muss sicher befestigt 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. 10 - 20 mm).
- Ggf. Temperaturfühler anschließen und im Medium positionieren.

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 ein Spritzen 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 muss die Sonotrode 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 und ggf. Temperaturfühler aus dem Beschallungsmedium nehmen.

Schritt 6 : Sonotrode reinigen

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

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

4.3 Auswahl der geeigneten Sonotrode

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

GM 4200 mit UW 50

Sonotrode		TS 102	TS 103	TS 104	TS 106	TS 109
Ø Spitze	[mm]	2	3	4,5	6	9
Beschallungs- volumen	[ml]	0,5 - 20	1 - 25	3 - 50	5 - 75	10 - 100
max. Amplitude	[μm_{SS}]	135	105	90	75	65
max. Einstellung	[%]	100	100	100	100	100

GM 4200 mit UW 100 und SH 100 G

Sonotrode		TS 102	TS 103	TS 104	TS 106	TS 109	TS 113	TT 213
Ø Spitze	[mm]	2	3	4,5	6	9	12,7	12,7
Beschallungs- volumen	[ml]	2 - 25	3 - 50	5 - 75	10 - 100	15 - 150	20 - 200	20 - 200
max. Amplitude	[μm_{SS}]	260	245	190	160	135	80	80
max. Einstellung	[%]	90	100	100	100	100	100	100

GM 4200 mit UW 200 und SH 200 G / GM 4400 mit UW 200 und SH 200 G

Sonotrode		TS 103	TS 104	TS 106	TS 109	TS 113	TT 213	TS 216	TS 219	TS 225
Ø Spitze	[mm]	3	4,5	6	9	12,7	12,7	16	19	25
Beschallungs- volumen	[ml]	5 - 90	5 - 100	10 - 350	10 - 500	20 - 900	20 - 900	25 - 900	25 - 900	30 - 1000
max. Amplitude	[μm_{SS}]	320	265	230	200	140	140	105	80	50
max. Einstellung	[%]	65	70	75	80	100	100	100	100	95

GM 4400 mit UW 400 und SH 400 G

Sonotrode		TS 413	TS 416	TS 419	TS 425	TS 425 L	TS 432	TT 438
Ø Spitze	[mm]	13	16	19	25	25	32	28
Beschallungs- volumen	[ml]	100 - 750	250 - 1000	250 - 1500	500 - 2000	500 - 2000	500 - 2500	500 - 3000
max. Amplitude	[μm_{SS}]	260	180	130	75	75	50	40
max. Einstellung	[%]	80	100	100	100	100	65	50

Anmerkung zu den maximalen Einstellungen:

Nach technischer Aktualisierung der Sonotroden können sich die Angaben ändern.
Gültig sind immer die im Programm hinterlegten Daten!

4.3.1 Montage und Demontage der Sonotroden

Sonotroden

- werden an die Stufen-/Boosterhörner oder direkt an den Ultraschallwandler angeschraubt,
- übertragen die Ultraschalleistung in das zu beschallende Medium,
- sind aus hochfester Titanlegierung gefertigt.

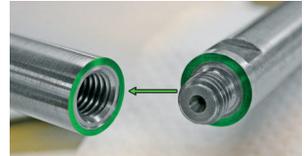


Achtung !

Sonotroden sind stoßempfindlich.

Vor der Montage der Sonotroden muss der Ultraschallgenerator ausgeschaltet und der Ultraschallwandler vom Ultraschallgenerator getrennt werden.

Die Montageflächen^{/5} sind gründlich zu säubern, damit die Amplitude bzw. die Leistung in das Medium übertragen werden kann. Werden die Montageflächen nicht gereinigt, können die Sonotrode und auch das Stufen-/Boosterhorn zerstört werden.



Hinweis

Das für die Montage/Demontage benötigte Werkzeug ist im Lieferumfang enthalten.

^{/5} Montageflächen sind die Berührungsflächen zwischen Stufen-/Boosterhorn und Sonotrode.

4.3.1.1 Montage und Demontage der Titanteller

Der Titanteller TT 213 wird an das Stufen-/Boosterhorn SH 100 G oder SH 200 G montiert.

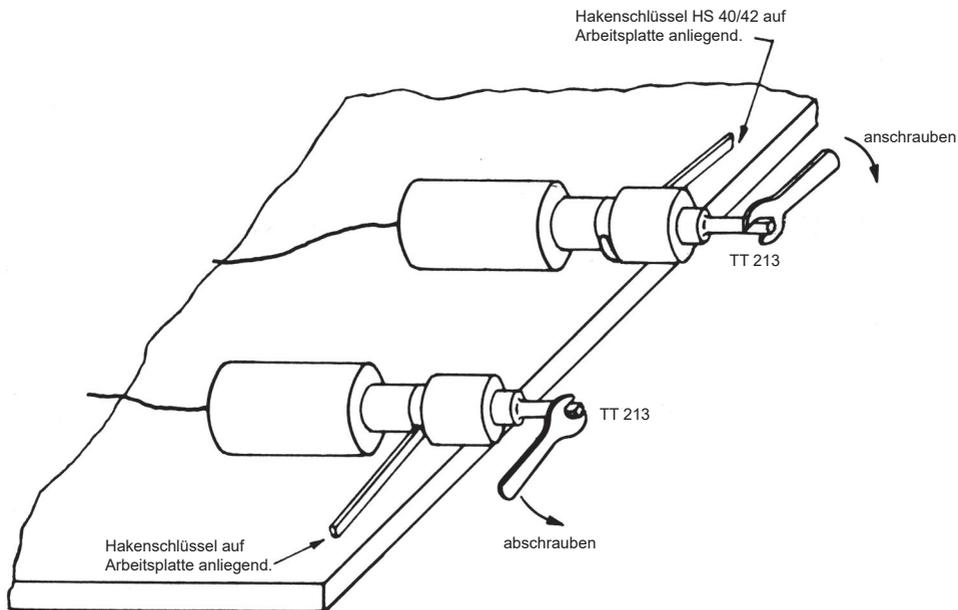
- Zunächst die Montageflächen des Stufen-/Boosterhorns und des Titantellers vorsichtig abwischen ⇒ auf saubere Montageflächen achten.
- Titanteller von Hand anschrauben.
- Maulschlüssel - SW 10 für TT 213 - an der Schlüsselfläche des Titantellers ansetzen.
- Mit dem Hakenschlüssel HS 40/42 das Stufen-/Boosterhorn festhalten und den Titanteller fest am Stufen-/Boosterhorn montieren.
- Die Demontage erfolgt in umgekehrter Drehrichtung.



Hinweis: Zulässiges Drehmoment beachten! - siehe Produktinformation

Video hierzu verfügbar unter:

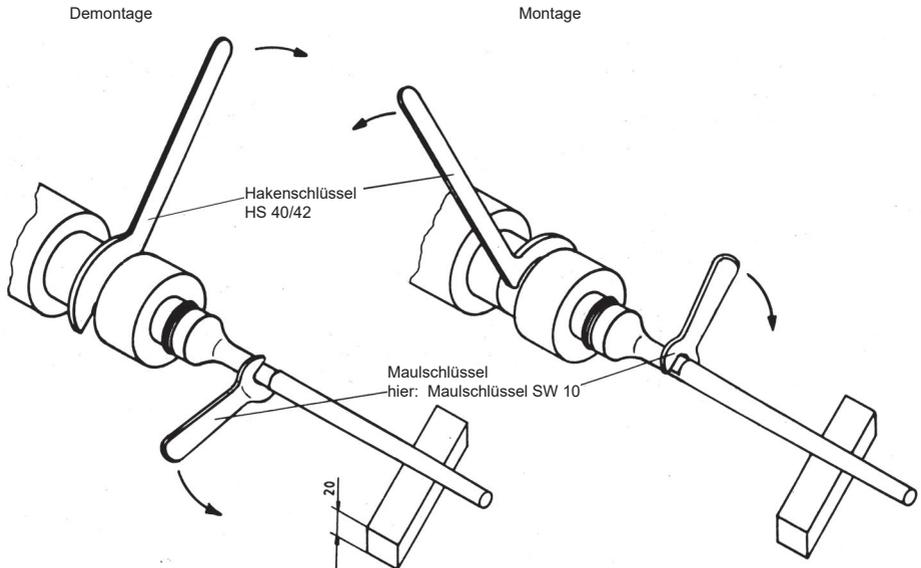
https://www.youtube.com/watch?v=hjTC_cvO4kQ



4.3.1.2 Montage und Demontage von Titansonotroden

Titansonotroden (TS ...) werden am UW 100/200 an das Stufen-/Boosterhorn SH 100 G/SH 200 G oder am UW 50 direkt montiert.

- Zunächst die Montagefläche des Stufen-/Boosterhorns und die der Sonotrode vorsichtig abwischen ⇒ auf saubere Montageflächen achten.
- Sonotrode von Hand anschrauben.
- Sonotrode auf eine ca. 20 mm dicke Unterlage legen, damit sie sich nicht verbiegt.
- Mit mit Hakenschlüssel HS 40/42 das Stufen-/Boosterhorns festhalten und die Sonotrode mit zugehörigem Maulschlüssel festziehen, s. Bild. Es wird die Verwendung des Drehmomentschlüssels DMS 10 empfohlen.
Hinweis: Zulässiges Drehmoment beachten!- siehe Produktinformation
- Bei UW 50 Hakenschlüssel HS 25/28 verwenden - Sonotrode wird direkt an UW 50 montiert.
- Demontage erfolgt in umgekehrter Drehrichtung.



4.4 Demontage und Montage der Stufen-/Boosterhörner und BR 30/BB 6/ TR 110

Stufen-/Boosterhörner und Beschallungsgefäße zur indirekten Beschallung (BR 30, BB 6, TR 110)

- werden an den jeweiligen Ultraschallwandler angeschraubt,
- sind aus hochfester Titanlegierung gefertigt,
- übertragen die Schwingungen auf die Sonotrode bzw. das Medium in BR 30/BB 6/TR 110
- vergrößern aufgrund ihrer Geometrie die Amplitude.

Bei Lieferung ist am UW 100 das Stufenhorn SH 100 G und am UW 200 das Boosterhorn SH 200 G fest montiert.

Vor der Montage der Stufen-/Boosterhörner muss der Ultraschallgenerator ausgeschaltet und der Ultraschallwandler vom Ultraschallgenerator getrennt werden.

Video hierzu verfügbar unter:

<https://www.youtube.com/watch?v=NXbGc6nAb5c>

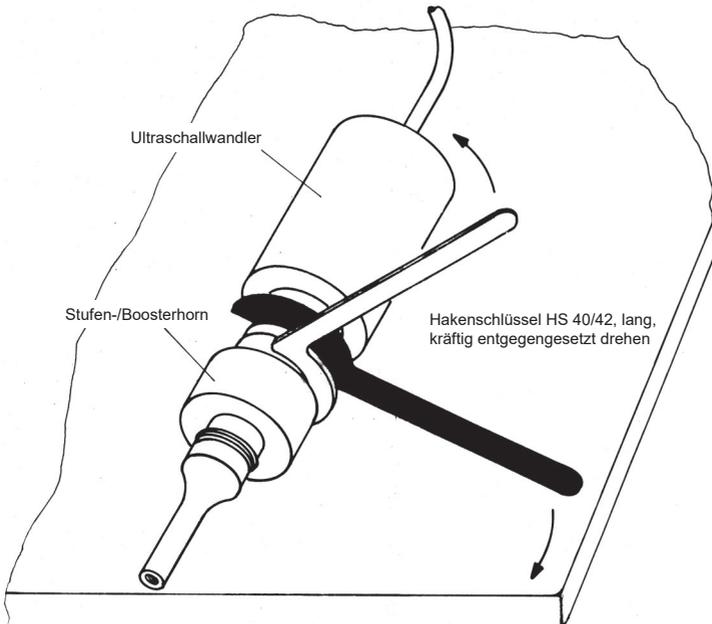
https://www.youtube.com/watch?v=4C_P5yXhjgg

<https://www.youtube.com/watch?v=kag0qf2TQ6w>



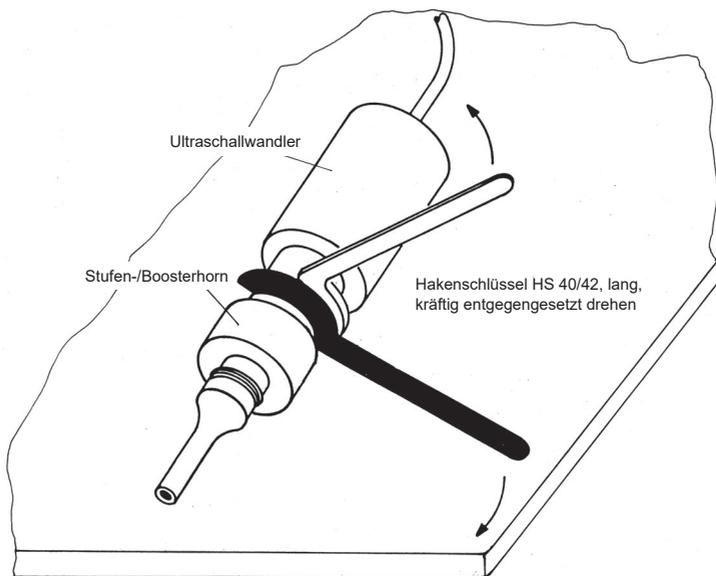
Demontage

- Das fest montierte Stufen-/Boosterhorn SH vom Ultraschallwandler UW lösen. Dazu Ultraschallwandler auf eine feste (möglichst rutschfeste) Unterlage legen.
- Einen Hakenschlüssel an den Ultraschallwandler und den anderen Hakenschlüssel an das Stufen-/Boosterhorn ansetzen. Zur Demontage den einen Hakenschlüssel auf die feste Unterlage drücken, den anderen Hakenschlüssel sehr kräftig in die entgegengesetzte Richtung drücken.
- Ein Hakenschlüssel gehört zum Lieferumfang eines bestellten Stufen-/Boosterhorns.



Montage

- Zu verschraubende Montageflächen/Gewinde sauber halten ggf. mit Alkohol und faserfreiem Tuch säubern.
- Stufen-/Boosterhorn oder BR 30, BB 6, TR 110 in den Ultraschallwandler einschrauben und zunächst von Hand fest anziehen.
- Danach mit den beiden Hakenschlüsseln wie abgebildet fest montieren.



Ausführliche Angaben zu den einzelnen Stufen-/Boosterhörnern sind den separaten Produktinformationen zu entnehmen.

Achtung

Das schwarze Gehäuse des Ultraschallwandlers und der Aluminiumzylinder (Ultraschallschwingsystem) dürfen nicht gegeneinander verdreht werden. Das Ultraschallschwingsystem und seine elektrischen Verbindungen werden dadurch beschädigt.

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

Die Reinigung und ggf. Desinfektion ist durch den Anwender regelmäßig mit einem geeigneten Reinigungsmittel und ein fusselfreies Tuch durchzuführen.

In den meisten Fällen reicht ein mit Alkohol getränkter Lappen, mit dem die Sonotrode abgewischt wird.

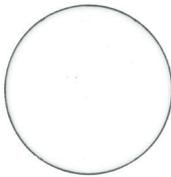
Ist eine Sterilisation erforderlich, so muss nach der Wischreinigung die Sonotrode abgeschraubt werden und in einem Sterilisator sterilisiert werden.

Aufarbeitung Sonotroden

Alle Sonotroden unterliegen einem verfahrensbedingten Verschleiß, der zur Erosion an der schallabstrahlenden Fläche und damit zum Absinken der Leistung führt.

Bei häufigem Betrieb empfiehlt sich eine Vorratshaltung der verwendeten Sonotroden.

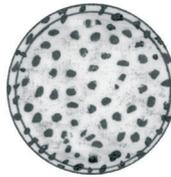
Verschleißbilder z. B. am Titanteller TT 13:



Neuer Titanteller



Erosion noch zulässig, Teller nachpolierbar



Beginnende Grübchenbildung, Plandrehen oder Schleifen notwendig



Grenzwert der Erosion überschritten, Ersatz notwendig

Die schallabstrahlenden Flächen können einige Male vorsichtig nachpoliert oder nachgedreht werden. Überschreitet der Werkstoffabtrag durch Erosion oder durch Nacharbeiten einen Wert von ca. 1 mm bzw. gibt es keine Leistungsanzeige am Generator, ist die Sonotrode verstimmt und nicht mehr einzusetzen.

Aufarbeiten der schallabstrahlenden Fläche:

Ein Aufarbeiten kann mittels einer Schleifmaschine mit Fein-Schleifscheibe entsprechender Körnung erfolgen. Geeignete Schleifmaterialien sind zum Beispiel:

- Feinschleifscheibe, PUR-gebunden – Korn 220
- Feinschleifscheibe, Kautschuk-gebunden – Korn 180

Ultraschallwandler/Ultraschallgenerator

- 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 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 bis 4.4 ersetzt werden.

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

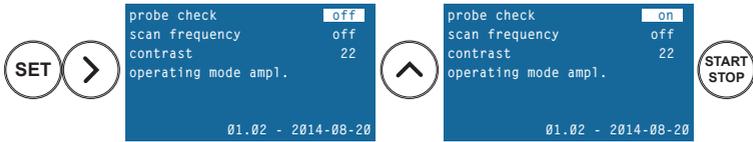
6.2 Funktionsprüfungen

Siehe auch Kapitel 3.2.4 für Beschreibung und Bedienung.

Bei den Fehlermeldungen Error 011 und Error 012 immer zuerst mit der Prüfung nach Kapitel 6.2.1 beginnen.

6.2.1 Ultraschallwandler prüfen (probe check) – Error 011

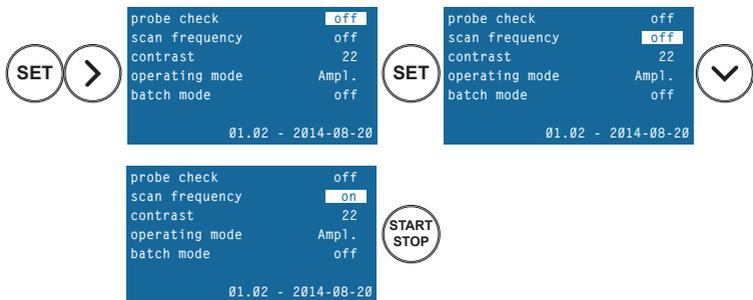
Der Test wird vorzugsweise im akustisch angekoppelten Zustand der Sonotrode durchgeführt, d. h. die Sonotrode soll in das Beschallungsmedium eintauchen.



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 3.2.4.



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

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 dem Anschluss für den Ultraschallwandler, 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 Seite.

Fehler Nr.	Mögliche Ursache	Abhilfe
Converter: no USC	Kein Ultraschallwandler (UW) am Ultraschallgenerator (GM) angeschlossen	UW mit Horn/Sonotrode am GM anschließen. Danach sollte der GM automatisch erkennen, welcher UW gesteckt wurde.
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
010	Frequenzsynchronisation gestört, Frequenzanzeige ist z.Z. nicht möglich	- Prüfen, ob Sonotrode korrekt montiert wurde = ausreichend fest
011	Kein Rückgabesignal vom UW, UW oder Sonotrode defekt	- Auf Beschädigungen prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktflächen Horn/Sonotrode • Gewindegänge Horn/Sonotrode • Abstrahlfläche der Sonotrode
012	Fehler im Frequenzsuchlauf, keine Resonanzfrequenz gefunden, Sonotrode defekt	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, Ultraschallhomogenisator schaltet ab	Ultraschallhomogenisator mindestens 10 min. abkühlen lassen, ggf. mit einem Temperaturfühler überprüfen, dass die Betriebstemperatur des GMS auf < 50°C gesunken ist.

Fehler Nr.	Mögliche Ursache	Abhilfe
020	Unbekannter Befehl (Kommunikationsfehler), Fernsteuerbefehl wird nicht ausgeführt bzw. ignoriert	Anwendungsinformationen „Protokoll und Befehlssatz zur Fernbedienung“ beachten und Befehle überprüfen.
021	Falsche Befehlslänge (Kommunikationsfehler), Fernsteuerbefehl wird nicht ausgeführt bzw. ignoriert	
022	Unbekannter Typ (z.B. Sonotrode)	UW, Stufen-/Boosterhorn, Sonotrode auf Kompatibilität prüfen.

Allgemeine Gerätefehler

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
Gerät lässt sich nicht einschalten? (Display ohne Funktion)	Keine Netzspannung Netzkabel lose oder defekt?	<ul style="list-style-type: none"> - Steckverbindung auf festen Sitz prüfen. - Kabel auf Durchgang prüfen oder ggf. Kaltgerätestecker austauschen.
	Gerätesicherung ausgefallen?	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherungen wechseln. Die Sicherungen befinden sich im Kaltgeräte-Einbaustecker an der Rückseite des Generators, siehe Kapitel 1. (2 Sicherungen: F2A)
	Haussicherung defekt?	<ul style="list-style-type: none"> - Haussicherung wechseln.
Geringe oder keine Ultraschalleistung?	Keine feste Verbindung vom Ultraschallwandler zum Stufen-/Boosterhorn oder vom Horn zur Sonotrode?	<ul style="list-style-type: none"> - Mit mitgeliefertem Werkzeug Teile voneinander trennen, Oberflächen säubern und wieder fest zusammenschrauben, siehe Kapitel 4.3.1 ... 4.4.
	Stufen-/Boosterhorn oder Sonotrode defekt?	<ul style="list-style-type: none"> - Horn, Sonotrode und Gewindestifte auf Risse überprüfen, ggf. demontieren und ersetzen. ⇒ Auf saubere und plane Oberflächen achten, siehe Kapitel 4.3.1.
	Erosion am Titanteller / Sonotrode überprüfen - siehe Kapitel 5.1.	
	geringfügig?	<ul style="list-style-type: none"> - Titanteller bzw. Sonotrode nachpolieren.
	beginnende Grübchenbildung?	<ul style="list-style-type: none"> - Titanteller bzw. Sonotrode plandrehen oder schleifen (max. 1 mm).
	stark?	<ul style="list-style-type: none"> - Titanteller bzw. Sonotrode durch neuen ersetzen.
	Flüssigkeit zwischen Stufen-/Boosterhorn und Sonotrode eingedrungen?	<ul style="list-style-type: none"> - Sonotrode demontieren, Montageflächen und Gewinde säubern, trocknen und auf Planheit überprüfen, Sonotrode wieder montieren und fest anziehen, siehe Kapitel 4.3.1.
	Gewindeansatz am Titanteller defekt?	<ul style="list-style-type: none"> - Titanteller austauschen, siehe Kapitel 4.3.1.

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe
	Gewindebolzen am Stufen-/Boosterhorn hat einen Riss?	- Teile demontieren, Gewindebolzen prüfen, ggf. austauschen, Teile wieder montieren, siehe Kapitel 4.3.1.
	Falsche Resonanzfrequenz?	- Frequenzsuchlauf durchführen, siehe Kapitel 6.2 (search frequency).
Starke Erwärmung in der Nähe der Montageflächen zwischen Ultraschallwandler – Stufen-/Boosterhorn oder Stufen-/Boosterhorn – Sonotrode?	Schwingende Teile (Stufen-/Boosterhorn und Sonotrode nicht fest genug montiert? Montageflächen der schwingenden Teile verschmutzt?	- Entsprechende Teile demontieren, Oberflächen säubern und wieder fest zusammenschrauben, siehe Kapitel 4.4.

Ist eine Behebung des evtl. aufgetretenen Fehlers anhand dieser Kurzanleitung nicht möglich, bitte an den zuständigen Fachhändler oder an die folgende 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 schriftlich an den Lieferanten oder den Hersteller wenden, beiliegenden Fragebogen verwenden.

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 Lieferungs- und Zahlungsbedingungen der BANDELIN electronic GmbH & Co. KG.

Zudem ist der Ultraschallhomogenisator zu reinigen und ggf. zu dekontaminieren, siehe folgendes Kapitel.



Achtung

- Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal ausführen lassen!
- Vor jeder Reparatur das Gerät ausschalten und Netzstecker ziehen!
- Defekte Teile nur durch Originalteile ersetzen.
- Das schwarze Gehäuse des Ultraschallwandlers und der Aluminiumzylinder (Ultraschallschwingsystem) dürfen nicht gegeneinander verdreht werden. Das Ultraschallschwingsystem und seine elektrischen Verbindungen werden dadurch beschädigt.

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.

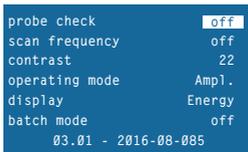
Bei nicht ausgefülltem Formular behalten wir uns zum Schutz unserer Mitarbeiter das Recht vor, die Annahme zu verweigern.

Das Formular kann als PDF-Datei aus dem Internet geladen werden:
www.bandelin.com/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.

Die Softwareversion wird im Menü "Sonderfunktionen und Einstellungen" (siehe Kapitel 3.2.4) angezeigt.



```
probe check      off
scan frequency  off
contrast         22
operating mode   Ampl.
display          Energy
batch mode       off
03.01 - 2016-08-085
```

Die hier angegebene Softwareversion ist beispielhaft und die tatsächliche Angabe kann abweichen.

7 Zubehör

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

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

Telefonische Beratung:
+49-(0)-30 - 768 80 - 0

Internet:
www.bandelin.com

7.1 Erforderliches Zubehör

Für die Demontage / Montage von Stufen-/Boosterhörnern sowie Sonotroden nur die in Anlage A angegebenen Werkzeuge verwenden.

7.2 Optionales Zubehör

Haltegestell HG 40

Die Haltegestelle dienen der korrekten, variablen Positionierung der Ultraschallwandler.

An der Spezialhalterung dürfen nur Ultraschallwandler befestigt werden, keine schwingenden Elemente, z. B. Stufen-/Boosterhörner mit Sonotroden. Für den UW 50 wird ein Adapterring AH 50 benötigt (im Lieferumfang enthalten).



Lärmschutzbox LS 40

Die Beschallung von Flüssigkeiten verursacht Geräusche. Die Lärmschutzbox dämpft die Schallemission um ca. 30 dB(AU).



LS 40

Ultraschallwandler / Stufen- /Boosterhörner

An die Ultraschallgeneratoren sind folgende Ultraschallwandler und Stufen-/Boosterhörner anschließbar:

Ultraschall-generator	GM 4200			GM 4400	
Ultraschall-wandler	UW 50	UW 100	UW 200	UW 200	UW 400
Stufenhorn	-	SH 100 G	-	-	-
Boosterhorn	-	-	SH 200 G	SH 200 G	SH 400 G

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.

10 Sachwortregister - entfällt -

A Werkzeuge für die Montage/Demontage

Sonotroden und Stufen-/Boosterhörner sind hochempfindliche Teile, deren Montage und Demontage mit größter Sorgfalt erfolgen muss.

Deshalb nur folgende Schlüssel zur Montage/Demontage von Sonotroden an das Stufen-/Boosterhorn sowie von Stufen-/Boosterhorn an den Ultraschallwandler verwenden:

Schlüssel Typ	Verwendung
Maulschlüssel MS 10, lang 	Montage/Demontage der Sonotroden UW 50 / SH 100 G / SH 200 G
Maulschlüssel MS 22 	Montage/Demontage der Sonotroden am SH 400 G
Hakenschlüssel HS 25/28, lang 	Zum Festhalten des UW 50 bei der Montage / Demontage der Sonotroden
Hakenschlüssel HS 40/42 	Montage/Demontage der Sonotroden (dient zum Festhalten SH 100 G / SH 200 G)
Hakenschlüssel HS 40/42, lang 	Montage/Demontage vom Stufen-/Boosterhorn am Ultraschallwandler SH 100 G / SH 200 G / TH 100 G / TH 200 G / FZ 5 G / FZ 7 G
Hakenschlüssel HS 45/50, lang 	Zum Festhalten SH 400 G
Drehmomentschlüssel DMS 10 	Bestell-Nr. : 3662

