

## ***SONOPULS***

**HD mini20**

**HD 3000 Serie**

**HD 4000 Serie**

## **Protokoll und Befehlssatz zur Fernbedienung**

### **Inhalt**

1	Technische Grundlagen .....	2
2	Protokoll .....	2
3	Standardbefehle .....	4
4	Error-, Option und Status-Bytes .....	6
4.1	Error-Bytes .....	6
4.2	Option-Bytes .....	7
4.3	Status-Bytes .....	8
5	Fehlermeldungen .....	10

# 1 Technische Grundlagen

Für Service und Fernsteuerung wird eine asynchrone serielle Schnittstelle bereit gestellt, über die Befehle bzw. Daten zwischen einem externen Gerät, z. B. einem PC, zum Ultraschallgenerator übertragen werden können. Die physikalische Verbindung wird bei dem HD mini20 und den HD 3000-Geräten über eine optische Schnittstelle (Halbduplex) in Anlehnung an den IrDA-Standard realisiert. Bei den HD 4000-Geräten wird ein Sub-D-Anschluss (Vollduplex – 9 pol. male) verwendet. Die Belegung entspricht der RS-232-Spezifikation.

## Übertragungsparameter:

- 9600 Baud, 7 bit, 1 Stoppbit, Parität gerade
- Hardware-Handshake-Signale (RTS, DTS usw.) werden nicht ausgewertet.
- Pulse shaping mit 1.627 µs Pulsen
- Es werden nur Zeichen aus dem ASCII Standard-Zeichensatz (7bit) verwendet.
- Aus dem Zeichensatz sind die Zeichen "0...9" und "a ...f, A...F" für die Hexadezimaleingabe reserviert.
- Die Zeichen "g ... z" und "G ... Z" werden als erstes Zeichen eines Identifiers (Geräteerkennung) oder Befehls verwendet.

# 2 Protokoll

## Nomenklatur:

- h Hexadezimal-Zeichen (0 ... 9, A ... F)
- z Alphanumerisches Zeichen (0 ... 9, a ... z, A ... Z)
- d Dezimalziffer (0 ... 9)
- s Sekunden
- [] Zeichen(folge) in Klammern kann entfallen
- <> Steuerzeichen, z. B. <LF> = Line Feed
- xx (unterstrichen) Echo der Befehlseingabe

- Gesendete Zeichen werden als Echo zurückgesandt. Allen Telegrammen muss ein Doppelkreuz ‚#‘ vorangestellt werden. Dieses wird nicht als Echo zurückgesendet.
- Alle Werte im Dialog von und zum Generator werden hexadezimal übergeben.
- Groß- und Kleinschreibung sind gleichberechtigt (A ... F alternativ a ... f).
- Befehle an den Generator werden mit <CR> abgeschlossen.
- Antworten vom Generator werden mit <CR><LF> abgeschlossen.
- Steuerzeichen (01h .. 1Fh) werden ggf. ignoriert.
- Wenn nicht anders vermerkt, sind alle Angaben zu den im Rechner intern verwendeten Größen im hexadezimalen Format.
- Das Leerzeichen <Space> (20h) kann bei der Eingabe verwendet werden.
- Hexadezimal-Zeichen wird aus Gründen der Plausibilitätsprüfung nicht als erstes Zeichen eines Befehl verwendet.

**Telegrammaufbau:**

#	Befehl	<CR>
Startzeichen		Befehl- Abschluss

- Ein Befehl beginnt mit einem Zeichen für die Befehlsgruppe (z. B. Q für Frequenz). Zur leichten Unterscheidbarkeit wird für die Befehlsgruppe in dieser Dokumentation Großschreibung verwendet.  
 Q Fre**Q**uenz (Fre**Q**uency)  
 P Leistung (**P**ower)  
 H Temperatur (**H**eizung, **H**eating)
  - An das Zeichen für die Befehlsgruppe wird ein Ausscheidungszeichen angehängt. Das Ausscheidungszeichen ist in der Bedeutung für jede Befehlsgruppe weitgehend gleich. Zur leichten Unterscheidbarkeit wird das Ausscheidungszeichen in dieser Dokumentation in Kleinschreibung dargestellt.
    - r Grundeinstellung (reset-Value) ist der Wert, der nach dem Einschalten des Gerätes übernommen wird.  
 Beispiel: Qr – Reset-Value der Frequenz
    - n Sollwert (nominal) ist der Wert, der als (temporärer) Sollwert im aktuellen Betrieb für die Regelung vorgegeben wird. Er wird i. A. nach dem Reset von dem Grundwert (Reset-Value) übernommen und kann dann im Betrieb (temporär) verändert werden.  
 Beispiel: Pn% – (temporärer) Sollwert der Amplitude
    - m Ist-Wert ist der aktuelle gemessene Wert. Er kann vom Benutzer nicht verändert werden, ist also nur lesbar.  
 Beispiel: Hm – Aktuelle Temperatur am externen Temperaturfühler.
- Anstelle des Ausscheidungszeichens können mit 0 und 1 die Funktionen AUS und EIN realisiert werden (Schaltbefehl).  
 Beispiel: P1- Leistung EIN
- Ein Lesebefehl besteht nur aus dem/den Befehlszeichen (ohne nachfolgende Hex-Zahl). Nach Abschluss des Befehls mit <CR> wird der betreffende Wert gelesen und zum Master übertragen.  
 Beispiel: Soll-Amplitude abfragen (eingestellter Wert = 30 %)

gesendete Zeichen:	#	P	n	%	<CR>				
empfangene Zeichen:		P	n	%		1	E	<CR>	<LF>

- Ein Schreibbefehl besteht aus dem Befehl und dem direkt angehängten Wert.  
 Beispiel: Soll-Amplitude auf 20 % einstellen

gesendete Zeichen:	#	P	n	%	1	4	<CR>		
empfangene Zeichen:		P	n	%	1	4		<CR>	<LF>

### 3 Standardbefehle

Befehl	mit Antwort	Bedeutung	Bemerkung
<i>Hn</i>	<i>...hh</i>	maximale Prozesstemperatur auslesen / einstellen	Messfühler Pt1000 Einheit [°C] mit Vorzeichen (d.h. -128 bis +127°C → 80h ... 7Fh)
<i>Hn hh</i>			
<i>Hm</i>	<i>...hh</i>	Ist-Temperatur auslesen	
<b>H0   1   2</b>		Temperaturüberwachung AUS   Alarm   Stop	Bei Erreichen oder Überschreiten der Soll-Temperatur leuchtet die LED rot, ein Signalton ertönt 5 mal und der Ultraschallbetrieb wird bei Vorgabe gestoppt.
<i>I</i>	<i>...[zz] [d]ddd.ddddddd.ddd</i>	Identifikation (Seriennummer) Antwort z. B. 3670.00001324.007	Anhand der Seriennummer kann der Gerätetyp erkannt werden
<i>Ih</i>	<i>...hh</i>	HD-Typ auslesen	(h) HD-Typ, (h) nicht benutzt
<i>Is</i>	<i>...hh:aaaaa</i>	Sontroden-Typ auslesen / schreiben	Nummer (h) Bezeichnung (a)
<i>Is hh</i>			
<i>Iw</i>	<i>...hh:aaaaa</i>	Ultraschallwandler-Typ auslesen <b>(nur HD 4000)</b>	Nummer (h) Bezeichnung (a)
<i>Je</i>	<i>...hhhh</i>	Error-Bytes abfragen	Bedeutung der Error-, Option- und Status-Bytes siehe Kapitel 4
<i>Je?</i>	<i>...hhhh</i> <Klartext>	Ausgabe der Bits mit Erläuterung im Klartext <b>(nur HD 4000)</b>	
<i>Jo</i>	<i>...hhhh</i>	Option-Bytes abfragen <b>(2 Byte nur bei HD 4000)</b>	
<i>Jo?</i>	<i>...hhhh</i> <Klartext>	Ausgabe der Bits mit Erläuterung im Klartext <b>(nur HD 4000)</b>	
<i>Js</i>	<i>...hhhh</i>	Status-Bytes abfragen	
<i>Js?</i>	<i>...hhhh</i> <Klartext>	Ausgabe der Bits mit Erläuterung im Klartext <b>(nur HD 4000)</b>	
<i>Jp0   1</i>		0 → Amplitudensteuerung-, 1 → Leistungssteuerung	
<i>Jr0   1</i>	<i>...hhhh</i>	Remote off   on. Als Echo werden die Statusbytes gesendet	Remote off   on Lesen im Status-byte

Befehl	mit Antwort	Bedeutung	Bemerkung
<b>Pn hhhh</b>		Soll-Leistung einstellen	Einheit [W]
<b>Pn</b>	<b>...hhhh</b>	Soll-Leistung auslesen	
<b>Pm</b>	<b>...hhhh</b>	Ist-Leistung auslesen	
<b>Pn% hh</b>		Soll-Amplitude einstellen	Einheit [%]
<b>Pn%</b>	<b>...hh</b>	Soll-Amplitude auslesen	
<b>Pm%</b>	<b>...hh</b>	Ist-Amplitude auslesen	
<b>Pl</b>	<b>...hhhhhhhh</b>	Energie ausgeben	Einheit [Ws]
<b>Pl0</b>		Energie zurücksetzen <b>(nur HD 4000)</b>	
<b>P0   1</b>		Leistung AUS   EIN	
<b>Qm</b>	<b>...hhhh</b>	Ist-Frequenz auslesen	Einheit [Hz]
<b>Qn</b>	<b>...hhhh</b>	Soll-Frequenz auslesen	
<b>Qr</b>	<b>...hhhh</b>	Restart-Frequenz auslesen	
<b>Qs1</b>		Suchlauf (Resonanzlauf) starten	1 langer Suchlauf 2 kurzer Suchlauf
<b>Qs0   1   2</b>		Suchlauf (Resonanzlauf) stoppen (0), starten (1/2) <b>(nur HD 4000)</b>	
<b>Tn hhhh</b>		Laufzeit Vorgabe für die HF- Leistungsabgabe	Einheit [s] bis 9h59m59s Tn0[000] → Dauerlauf
<b>Tn</b>	<b>...hhhh</b>	Laufzeit Vorgabe anzeigen	
<b>Tn0   1</b>		Dauerbetrieb EIN   AUS	(nur HD 4000)
<b>Tm</b>	<b>...hhhh</b>	Abgelaufene Zeit für (Ultraschall- Leistungsabgabe	Einheit [s] bis zur Laufzeit (Tnxxxx)
<b>Tm0</b>		Laufzeitähler zurücksetzen	
<b>Tp hhhh</b>		Pulsation EIN-Zeit einstellen	T = Wert * 0,1 [s]
<b>Tp</b>	<b>...hhhh</b>	Pulsation EIN-Zeit auslesen	
<b>Tb hhhh</b>		Pulsation AUS-Zeit einstellen	
<b>Tb</b>	<b>...hhhh</b>	Pulsation AUS-Zeit auslesen	
<b>Tp0   1   2</b>		Pulsation AUS   EIN   Taster	Taster = by hand key

Befehl	mit Antwort	Bedeutung	Bemerkung
<b>Tt</b>	<b>hh</b>	Timeout für Überwachung eingeben	Zeit zwischen zwei 'Lebenszeichen' vom Master default FFh = 255s 0 → ohne Überwachung
<b>Tt</b>	<b>...hh</b>	Timeout für Überwachung ausgeben	
<b>V</b>	<b>... dd.dd - MMM DD YYYY</b>	Version der Generator-Software auslesen (Klartext)	Antwort Format Version - Datum
<b>X</b>		Reset des Gerätes	

## 4 Error-, Option und Status-Bytes

### 4.1 Error-Bytes

In den Error-Bytes werden Fehler des Generators festgehalten und mit dem Befehl Je abgefragt. Die Error-Bytes sind nur lesbar. Die Error-Bytes werden beim Ein- und Ausschalten des Generators gelöscht.

W = Warnung, E = Fehler

#### Error-Byte 1

bit		Bedeutung
0	W	Soll-Leistung / Amplitude nicht erreicht
1	E	Frequenzeinstellung/-messung gestört
2	E	Temperaturgrenzwert am Kühlkörper überschritten
3	E	Übertragungsfehler
4	E	Kein UW-Rückgabesignal
5	E	Keine Resonanz gefunden
6	W	Überlauf der Laufzeit
7	W	Überlauf der Energieanzeige

## Error-Byte 2

bit		Bedeutung
8	W	I <sup>2</sup> C Übertragungsfehler
9	E	Netzspannung unter Minimum
10	E	Frequenzsynchronisationsfehler
11	E	-
12	E	-
13	E	-
14	W	-
15	W	-

Hinweis: Bit 8 bis 15 sind nicht belegt bei HD mini20 und HD 3000.

## 4.2 Option-Bytes

Mit den Options-Bytes kann der Zustand bestimmter gerätespezifischer Schalter für die HD 4000 mit dem Befehl Jo abgefragt werden. Eine Veränderung ist nur durch den Kundendienst möglich. Beim HD mini20 und den HD 3000 wird nur 1 Byte ausgegeben, entspricht dem Byte 2 und bezieht auf Einstellungen der Schnittstelle. Für den normalen Betrieb des Ultraschallgenerators ist der Zustand des Option-Bytes hier ohne Bedeutung.

Im Option-Byte veränderte Optionen werden ggf. erst nach dem Einschalten des Gerätes aktiv. Die Antwort erfolgt im Format Jo [byte2|byte1].

### Option-Byte 1

bit	Bedeutung
0	batch Betrieb aktiviert
1	Frequenz anzeigen (anstelle der Energie)
2	--
3	--
4	Festfrequenz
5	Amplitudenregelung deaktiviert
6	Phasenregelung deaktiviert
7	Frequenz-Kontrolle aus

## Option-Byte 2

bit	Bedeutung
8	<unused> ehem. Keine Parität
9	<unused> ehem. Parität ungerade (0 → gerade)
10	<unused> ehem. kein Doppelkreuz vor dem Befehl erforderlich
11	Start- und Fehlermeldungen aussenden
12	--
13	--
14	--
15	--

## 4.3 Status-Bytes

Mit den Status-Bytes können verschiedene Zustände des Gerätes während der Laufzeit überprüft werden. Die Statusbytes sind nur lesbar und werden mit dem Befehl Js [byte2|byte1] abgefragt.

### a) HD mini20 und HD 3000

#### Status-Byte 1

bit	def	Bedeutung
		bit = 1
0	0	Remote on
1	0	Frequenz Synchronisation (afc) ein
2	0	Temperaturüberwachung ein (Alarm oder Stop)
3	0	Pulsation ein
4	0	Resonanz-Suchlauf aktiv
5	0	HF-Leistung ein
6	0	max Temperatur überschritten
7	0	1 → Leistungsregelung / 0 → Amplitudenregelung



## Status-Byte 2

bit	def	Bedeutung
		bit = 1
8	0	Pt1000 erkannt (externe Temperaturmessung möglich)
9	0	Frequenz Regelung unterdrückt (1→ Regelung aus !)
10	0	Leistung Regelung unterdrückt (1→ Regelung aus !)
11	0	n. b.
12	0	n. b.
13	0	n. b.
14	0	Service-Mode aktiv
15	0	volle Schreibberechtigung

## b) HD 4000

### Status-Byte 1

bit	def	Bedeutung
		bit = 1
0	0	Pt1000 erkannt (externe Temperaturmessung möglich)
1	0	Frequenz Regelung unterdrückt (1→ Regelung aus !)
2	0	Leistung Regelung unterdrückt (1→ Regelung aus !)
3	0	Phasenregelung deaktiviert (1→ Regelung aus)
4	0	Pulsation mit Handtaster am UW (hand key)
5	0	Dauerbetrieb (non-stop)
6	0	Service-Mode aktiv
7	0	volle Schreibberechtigung

## Status-Byte 2

bit	def	Bedeutung
		bit = 1
8	0	Remote on
9	0	Frequenz Synchronisation (afc) ein
10	0	Temperaturüberwachung ein (Alarm oder Stop)
11	0	Pulsation ein
12	0	Resonanz-Suchlauf aktiv
13	0	HF-Leistung ein
14	0	max Temperatur überschritten
15	0	1→ Leistungsregelung / 0→ Amplitudenregelung

## 5 Fehlermeldungen

Verschiedene Fehler, die vom System erkannt werden können, werden an die serielle Schnittstelle gemeldet. Die Fehlermeldung hat die Form Error <Fehlernummer>. Bei den einzelnen Fehlern wird unterschieden, ob es sich um gravierende Fehler oder um Hinweise (Warnungen) handelt, die die Funktion des Gerätes nur einschränken.

Beschreibung	Error-Nr.	Error LCD	E/W	Error-bit	Reaktion
LCD-Display nicht angeschlossen	001		W	-	Umschalten auf Fernsteuermodus
Frequenzeinstellung nicht möglich	002	002	E	1	Stopp und Anzeige am LCD-Display (ggf. Service erforderlich)
Leistungseinstellung nicht möglich	003	003	E	-	
Frequenzsynchronisation gestört	010		E	10	
Kein Rückgabesignal vom UW	011	011	E	4	
Fehler im Resonanzlauf	012	012	E	5	
Kühlkörpertemperatur überschritten	014	014	E	2	
unbekannter Befehl	020		W	-	Kommunikationsfehler Fernsteuerbefehl wird nicht ausgeführt (ignoriert)
falsche Befehlslänge	021		W	-	
unbekannter Typ (z. B. Sonotrode)	022		W	-	

Error-Nr. wird an die serielle Schnittstelle übertragen (z. B. Error 002)  
 Error LCD Anzeige der Error Nummer am LCD\_Display (z. B. Error 002)  
 E/W gibt die Schwere des Fehlers an. E → Error, W → Warnung  
 Error-bit Stelle im Error-byte, die gesetzt ist (0 → LSB, 7 → MSB)

Technische Änderungen vorbehalten.