

Bedienungsanleitung - Serie 09 Ultraschallsensoren RS-232

Inhalt

1	Allgemeine Hinweise	2
1.1	Zum Inhalt dieses Dokuments	2
2	Montage	2
2.1	Befestigungsarten und Installationsvorschläge	2
2.2	Mechanische Kaskadierung mehrerer Sensoren	2
2.3	Schalldüse	3
2.4	Positionierung über Behältern (Sensoren mit Schalldüse D1)	3
3	Die RS-232 Schnittstelle	4
3.1	Allgemeines	4
3.2	Aufbau der Kommandos	4
3.3	Konfiguration des Sensors.....	5
3.4	Werkseinstellungen.....	5
3.5	Kommandos.....	5
3.6	Erklärungen zu einzelnen Kommandos.....	8
3.7	Fehlerbehandlung.....	10
3.8	Beispiele	10

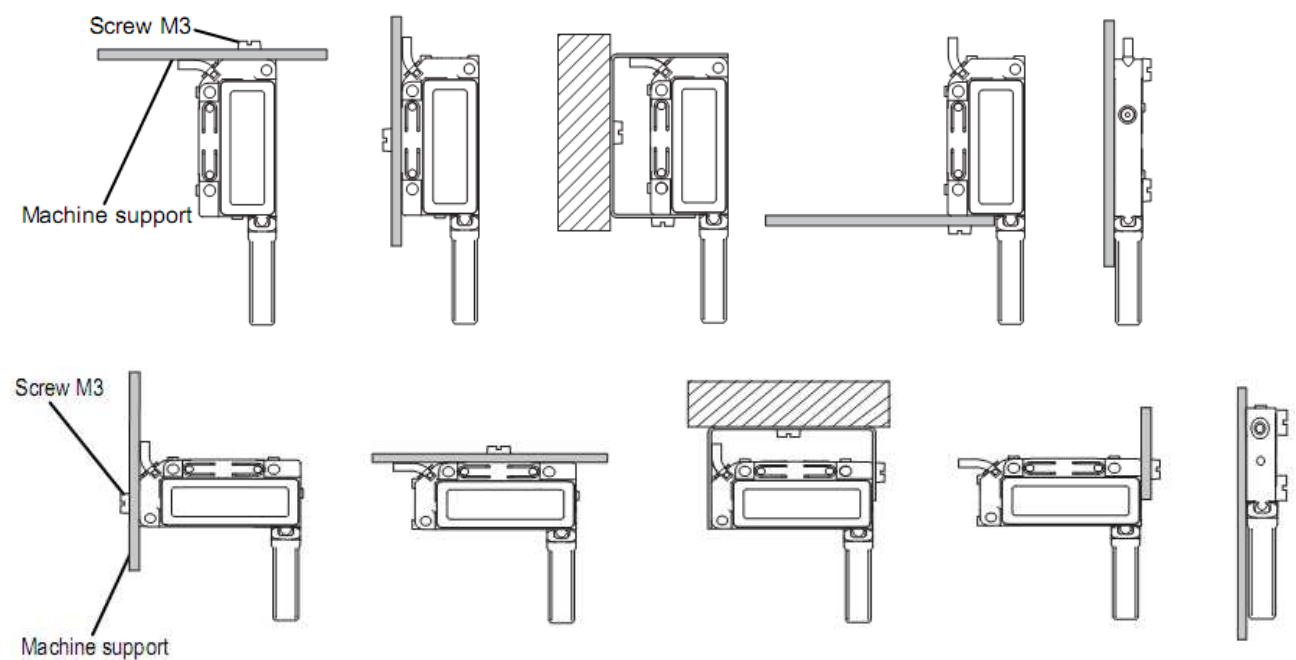
1 Allgemeine Hinweise

1.1 Zum Inhalt dieses Dokuments

Die vorliegende Anleitung enthält Informationen zur Installation, Inbetriebnahme und Kommunikation der Baumer Serie 09 Ultraschallsensoren. Sie ergänzt die Montageanleitung, welche mit jedem Sensor mitgeliefert wird.

2 Montage

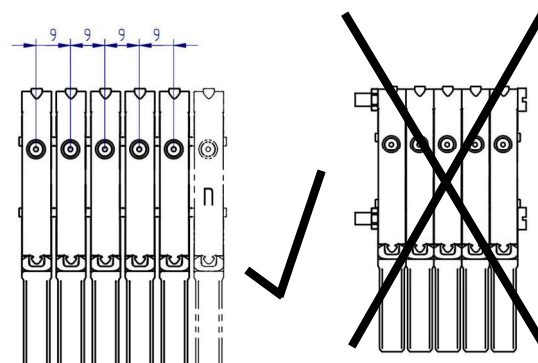
2.1 Befestigungsarten und Installationsvorschläge



2.2 Mechanische Kaskadierung mehrerer Sensoren

Wenn mehrere Sensoren miteinander kaskadiert werden, dürfen diese aufgrund der Gehäusetoleranzen und möglicher Übertragung von Körperschall, nicht direkt aneinanderschraubt werden. Die Sensoren müssen einzeln, in einem Raster von mindestens 9 mm montiert werden.

Es wird nicht empfohlen Serie 09 Ultraschallsensoren ohne Schalldüse miteinander zu kaskadieren.

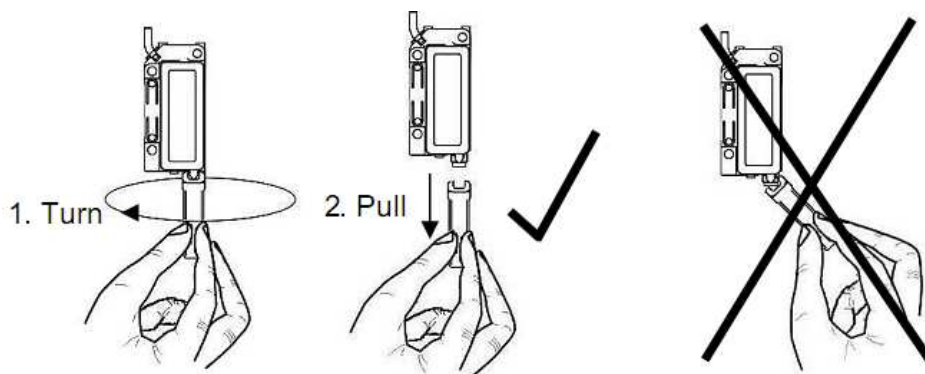


2.3 Schalldüse

Sensoren mit Schalldüse stehen erweiterte Funktionen zur Verfügung (Sensitivitätseinstellung), auf die Sensoren ohne Schalldüse nicht zugreifen können. Sensoren ohne Schalldüse niemals mit Schalldüse betreiben.

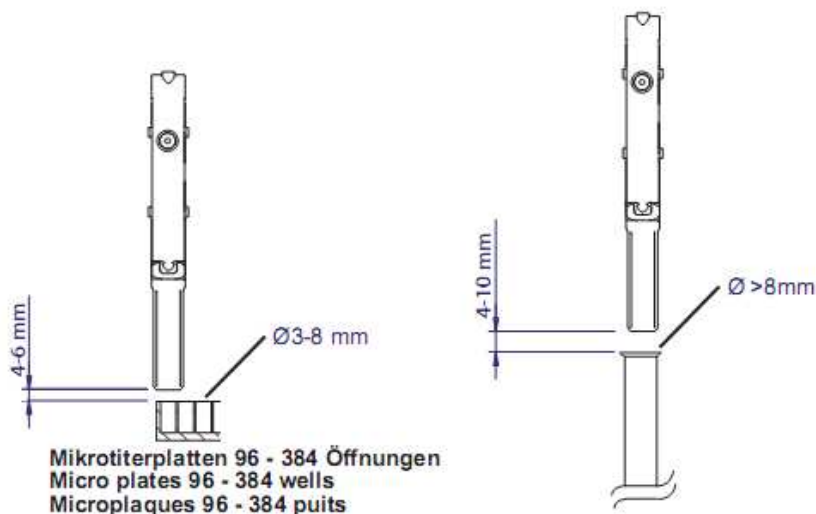
Schalldüse entfernen

Um Beschädigungen zu vermeiden, zuerst die Schalldüse durch eine Drehbewegung ($\frac{1}{4}$ Umdrehung) vom Gehäuse lösen und danach wegziehen. Niemals die Schalldüse direkt abknicken.



2.4 Positionierung über Behältern (Sensoren mit Schalldüse D1)

Wenn die Füllstände in Mikrotiterplatten und anderen Kleinstbehältern gemessen werden sollen, ist auf eine möglichst genaue Ausrichtung der Sensoren über den Öffnungen zu achten. Im Bezug auf den Montageabstand kann von folgenden Richtwerten ausgegangen werden:



3 Die RS-232 Schnittstelle

3.1 Allgemeines

- Schritt 1: Sensitivitätsstufe A-D einstellen; Schritt 2: Erfassungsbereich teachen (Sensoren mit Schalldüse)
- Messmodus: Gelbe LED blinkt = Empfangssignal schwach. Mögliche Massnahmen: Objekt neu teachen; Sensor näher beim Objekt platzieren; Transducer reinigen
- Messmodus: Rote LED leuchtet = Objekt im Blindbereich
- Bei Fehlschlagen des Teach-in Vorganges werden die zuletzt erfolgreich gespeicherten Einstellungen aktiv
- Vor dem Anschliessen des Sensors die Anlage spannungsfrei schalten.
- Bei Verschmutzungen der Schalldüse kann es zu Fehlschaltungen kommen – deshalb sollte sie von Zeit zu Zeit geprüft und evtl. gereinigt werden.
- Über das RS-232 Interface können diverse Funktionen konfiguriert, sowie Messwerte empfangen werden.
- Die Sensoren arbeiten mit einer Baudrate von 115'200

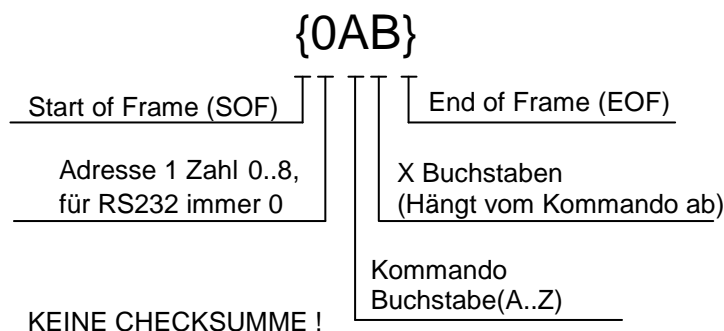
3.2 Aufbau der Kommandos

Alle Kommandos bestehen nur aus ASCII Zeichen. Ein Zeichen besteht aus 1 Start-Bit, 8 Datenbits und 1 Stop-Bit.

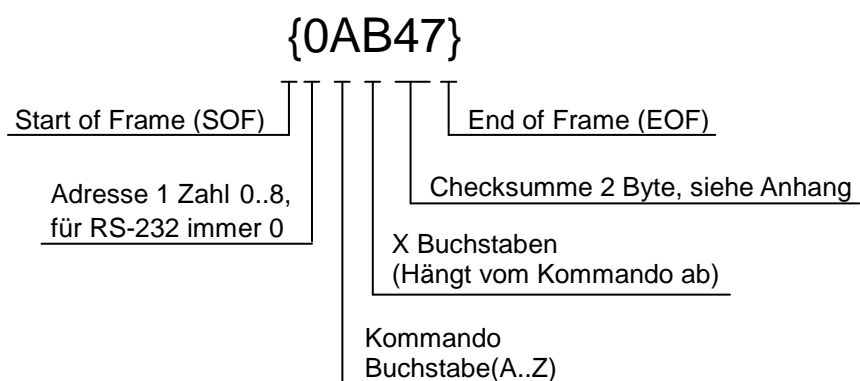
Adresse

Adresse „0“ ist die Broadcast Adresse, die von **jedem** Sensor akzeptiert wird und die unter RS-232 benutzt werden muss.

Telegram das die Steuerung zum Sensor sendet



Telegram (Antwort) vom Sensor zur Steuerung



Kommunikations-Beispiele finden Sie im Abschnitt "3.8 Beispiele".

3.3 Konfiguration des Sensors

Es gibt verschiedene Eigenschaften des Sensors die per Kommando einstellbar sind. Sie sind als Konfiguration definiert.

Zur **Konfiguration** zählen:

- Messmodus (absolute Messung oder Relative Messung im Teachbereich)
- Ausgabeformat bei permanenter periodischer Messung auf ASCII oder Binär
- Sensitivität des Sensors (Sensoren mit Schalldüs)
- Anzahl Mittelungen
- Temperaturkompensation ein, aus
- Teachen von Sdc und Sde

Ein Sensor ist nach der Produktion mit den Werkseinstellungen vorkonfiguriert. Diese Werkseinstellungen können mit einem speziellen Befehl neu geladen werden, die aktuelle Konfiguration wird dann mit den Werkseinstellungen überschrieben.

Prinzip

Mit Hilfe der Konfigurationskommandos kann die Funktionsweise des Sensors und das Ausgabeformat der Messdaten gesetzt werden.

Anschliessend können die Messdaten abgerufen werden. Nach jeder Messdatenanfrage werden die Daten gemäss der Konfiguration ausgegeben. Die Konfiguration bleibt auch nach dem Aus- und wieder Einschalten des Sensors gespeichert.

3.4 Werkseinstellungen

Der Sensor wird ab Werk mit folgenden Einstellungen geliefert:

Messmodus:	B (Relativ)
Ausgabeformat:	A (ASCII)
Sensitivitätsstufe:	A (Sensoren mit Schalldüse)
Anzahl Mittelungen:	C (4 Mittelungen)
Temperaturkompensation:	0 (Aus)

3.5 Kommandos

(ßß stellt die Checksumme dar, hier wird immer die Adresse 0 verwendet)

Name	Kommando	Syntax	Antwort des Sensors	Parameter	Kommentar
Reset	R	{0R}	{0RV000019ßß}	Keine	Dieses Kommando stoppt alle periodischen Ausgaben. Der Sensor antwortet mit seiner Softwareversion (z.B. 000608) und mit seiner Adresse (hier 0)

Konfiguration					
Werkseinstellungen laden	D	{0D}	{0Dββ}		Der Sensor wird mit den Werkseinstellungen konfiguriert. <i>Siehe Kapitel „Werkseinstellungen“</i>
Setze Messmodus	A	{0AX}	{0AXββ}	X	A: absolute Messung in 0.1mm B: relative Messung im Teachbereich 0...4096 <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Setze Ausgabe Format für permanente periodische Ausgabe	F	{0FX}	{0FXββ}	X	A: ASCII B: Binär <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Setze Sensitivität des Sensors (Sensoren mit Schalldüse)	B	{0BX}	{0BXββ}	X	A: Höchste Sensitivität Messung in Reagenzgläser Messbereich: 3...150 mm B: Zweithöchste Sensitivität Messung in 96er Platten mit grossem Lochdurchmesser Messbereich: 3...110 mm C: Zweittiefste Sensitivität Messung in 96er Platten mit kleinem Lochdurchmesser Messbereich: 3...70 mm D: Tiefste Sensitivität Messung in 384er Platten Messbereich 3...30 mm <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Setze Anzahl Mittelungen	C	{0CX}	{0CXββ}	X	A: keine Mittelung B: 2 C: 4 D: 8 E: 16 F: 32 G: 64 <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Temperaturkompensation ein, aus	G	{0Gx}	{0Gxββ}	x	0: Temperaturkompensation aus 1: Temperaturkompensation ein <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Teachen von Sdc	X	{0X}	{0XXββ}	X	Lernt Startwert Sdc ein A: Teach erfolgreich B: kein Objekt im Erfassungsbereich → Grundeinstellungen für die aktuelle Sensitivitätsstufe

Teachen von Sde	Y	{0Y}	{0YXßß}	X	Lernt Endwert Sde ein A: Teach erfolgreich B: kein Objekt im Erfassungsbereich → Grundeinstellungen für die aktuelle Sensitivitätsstufe
Zwei Byte schreiben (Identifikation)	N	{0Nxx}	{0Nxxßß}	xx	Zwei Byte mit beliebigem Inhalt schreiben. Das Zeichen darf dabei nicht } sein.
Zwei Byte lesen (Identifikation)	O	{0O}	{0Oxxßß}	xx	Zwei gespeicherte Bytes lesen
Get Konfiguration	V	{0V}	{0V.....ßß}		Liefert die gespeicherten Einstellungen: Messmodus (absolut, relativ) Ausgabeformat (Binär, ASCII) Sensitivität des Sensors (Sensoren mit Schalldüse) Anzahl Mittelungen Temperaturkompensation ein, aus P-Code SW Dokumenten Nr. SW Version Identifikation (2 Byte) <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Set Konfiguration	U	{0U.....}	{0U.....ßß}		Konfiguration des Sensors mit einem Kommando: Messmodus (absolut, relativ) Ausgabeformat (Binär, ASCII) Sensitivität des Sensors (Sensoren mit Schalldüse) Anzahl Mittelungen Temperaturkompensation ein, aus <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Messen					
Einzelmessung	M	{0M}	{0MX Yxxxxßß}	XYxxxx	X=1 →Objekt im Erfassungsbereich X=0 →Objekt nicht im Erfassungsb. Y=1 →Echobreite gross Y=0 →Echobreite klein xxxx Messwert in Sensoreinheiten (0...4095) oder in 0.1mm <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>
Start der permanenten periodischen Ausgabe	P	{0P}	{0Pßß}		Falls ASCII ausgewählt ist, entspricht die Antwort dem befehl „M“ <i>Siehe Kapitel „Erklärungen zu einzelnen Kommandos“</i>

3.6 Erklärungen zu einzelnen Kommandos

Checksumme

Die Checksumme (CS) ist die einfache Summe aller Werte der ASCII Zeichen, von dieser Summe werden die letzten beiden Stellen verwendet.

Beispiel:

Temperaturkompensation aus

Kommando 0 G 0

Checksumme (ASCII Werte): 48+ 71+ 48 = 167, die letzten beiden Stellen sind **67**

Kommandoantwort mit Checksumme: {0G067}

Messmodus Absolut / Relativ

Absolut: Der Sensor bezieht sich auf die Werkskalibration und gibt die Messdaten absolut in 0,1 mm Schritten aus. Wenn das Objekt in den Blindbereich (unter 3 mm) fährt wird der Wert 0 ausgegeben. Befindet sich kein Objekt im Messbereich wird der Wert 4095 ausgegeben.

Relativ gibt immer die Sensor-interne Einheit aus: 1 Einheit = 1/4096 des eingestellten Messbereichs (Wertebereich: 0...4095). Wird der Messbereich durch Teach-in eingeschränkt, gilt der Wertebereich 0...4095 für den geteachten Bereich. Die Messauflösung wird dadurch nicht erhöht.

Wenn das Objekt in den Blindbereich (unter 3 mm) fährt wird der Wert 0 ausgegeben. Befindet sich kein Objekt im Messbereich wird der Wert 4095 ausgegeben.

Binäres Format

Das binäre Format wird nur in der permanenten periodischen Ausgabe verwendet um die Messdaten mit maximaler Datenrate zu übertragen. Aus diesem Grund ist das binäre Format sehr kompakt und mit minimalem Overhead versehen.

erstes Byte	Bit 7 ist 1 (Markierung für start des Datensatzes) Bit6 = 1 → Objekt im Erfassungsbereich Bit6 = 0 → kein Objekt im Erfassungsbereich Bit 0...Bit 5 sind Bit 6..11 des Messwertes
zweites Byte	Bit 7 ist 0 Bit6 = 1 → Echobreite gross (grosse Signalreserve) Bit6 = 0 → Echobreite klein (kleine Signalreserve) Bit 0...Bit 5 sind Bit 0...5 des Messwertes

Besonderheiten der permanent periodischen Ausgabe

Die Ausgabe wird durch Senden des Reset Kommandos oder Ausschalten abgebrochen.

Tabelle „Setze Sensitivität des Sensors“ Richtwerte (Sensoren mit Schalldüse D1)

Sensitivität	A (Standard)	B	C	D
Öffnungsweite	> 8,5 mm	7...8,5 mm	5...7 mm	3...5 mm
Mikrotiterplatte / Behälter	Reagenzgläser etc.	96 Wells	96 Wells	384 Wells
Erfassungsbereich	3...150 mm	3...110 mm	3...70 mm	3...30 mm

Mittelungen

Durch die Mittelwertbildung einer erhöhten Anzahl Messungen kann die Wiederholgenauigkeit und Auflösung erhöht werden. Die Messgeschwindigkeit wird dadurch reduziert.

Zeit pro Messung = 7 ms, dies entspricht bei 8 Messungen 8 x 7 ms = 56 ms.

Mittelalgorithmus: Floating average

Temperaturkompensation

Die Temperaturkompensation dient dazu die Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit zu kompensieren. Bei eingestellter Temperaturkompensation werden Veränderungen der Umgebungstemperaturen auf 2% von So (Distanz Sensor- Objekt) kompensiert. Die Kompensation funktioniert erst 15 Minuten nach Anlegen der Versorgungsspannung. Bei ausgeschalteter Temperaturkompensation misst der Sensor bei Raumtemperatur sofort korrekt. Verändert sich die Raumtemperatur, entsteht ein Messfehler von 0,18 % Sde/K.

Format der Ausgabe von „Get Konfiguration“

Messmodus	1 Byte
Ausgabeformat	1 Byte
Sensitivität des Sensors	1 Byte (Sensoren mit Schalldüse)
Anzahl Mittelungen	1 Byte
Temperaturkompensation	1 Byte
P-Code	4 Byte
SW Dokumentennummer	6 Byte
Software Version	6 Byte
Identifikation	2 Byte

Format von „Set Konfiguration“

Messmodus	1 Byte
Ausgabeformat	1 Byte
Sensitivität des Sensors	1 Byte (Sensoren mit Schalldüse)
Anzahl Mittelungen	1 Byte
Temperaturkompensation	1 Byte

Achtung: Bei Sensoren ohne Schalldüse fällt jeweils das 1 Byte der Sensitivität weg

3.7 Fehlerbehandlung

Allgemeines

Die Sensoren arbeiten in 3 Schritten

1. Warte auf Start of Frame (SOF)
2. Warte auf Adresse oder Timeout
3. Warte auf End of Frame oder Timeout

Fehler Bedingungen

Fehler nach SOF wenn :

1. Zeit zwischen 2 Zeichen überschreitet **0.5 s (Timeout)**
2. Anzahl der Zeichen nicht zum Kommando passt.
3. Unbekanntes Kommando
4. Falsche Parameter im Kommando
5. Falsche Adresse

Fehlermeldung

Die Syntax der Fehlermeldung ist identisch mit einer Standardantwort eines Sensors

Name	Kommando	Syntax	Antwort des Sensors	Parameter	Kommentar
Fehlermeldung	E	Fehlerhaftes Kommando	{0EXßß}	X	F = Framing error = Stringlänge ist falsch T = nach SOF vor EOF mehr als 0.5s Abstand zwischen 2 Zeichen U = Unbekanntes Kommando P = unzulässige Parameter A = Falsche Adresse

Aktion bei Fehler:

- Sensor sendet Fehlermeldung
- Sensor wartet auf SOF
- Ausgabe bei Fehlmessungen : Messwert = 4095 (ASCII), BF 3F (binär)

3.8 Beispiele

Kommando	Gesendet	Empfangen	Inhalt
Reset	{0R}	{0RV01000005}	
Setze Werkseinstellungen	{0D}	{0D16}	
Setze Messmodus	{0AB}	{0AB79}	Relative Messung
Setze Ausgabe Format für perm. periodische Ausgabe	{0FA}	{0FA83}	Setze auf ASCII
Setze Sensitivität	{0BC}	{0BC81}	Zweithöchste Sensitivität
Setze Anzahl Mittelungen	{0CC}	{0CC82}	4 Mittelungen
Temperaturkompensation	{0G1}	{0G168}	Temperaturkomp. ein
Teachen von SDC	{0X}	{0XA01}	Teach erfolgreich, die aktuelle Objektposition wird als SDC gespeichert

Teachen von SDE	{0Y}	{0YB03}	Teach nicht erfolgreich, der Sensor wird mit dem Teachbereich in den Werkseinstellungen geladen
Get Konfiguration	{0V}	{0VBADC1A1218110 27010000ab53}	Konfiguration: B: relative Messung A: ASCII für p. Messung D: höchste Sensitivität C: 4 Mittelungen 1: Temperaturkomp. Ein A121: P-Code 811027: SW Dok. Nr. 010000: SW Version ab: Identifikation 52: Checksumme
Set Konfiguration	{0UABAF0}	{0UABAF047}	Konfiguration: A: absolute Messung B: Binär für p. Messung A: tiefste Sensitivität F: 32 Mittelungen 0: Temperaturkomp. aus 47: Checksumme
Zwei Byte schreiben (Identifikation)	{0N01}	{0N0123}	01 in den Sensor geschrieben
Zwei Byte lesen (Identifikation)	{0O}	{0O0124}	01 aus dem Sensor gelesen
Einzelmessung	{0M}	{0M11140121}	1: Objekt im Erf. 1: Echobreite gross 1401: Messwert
Starte permanente periodische Ausgabe	{0P}	{0P28}	Das ist die erste Antwort, danach folgen die Daten

Fehlermeldungen (Beispiele)

Fehler	gesendet	Empfangen	Erklärung
Falsche Adresse	{3M}	{0EA82}	A = Falsche Adresse
Temperaturkompensation ON mit falschem Parameter gesendet (3 statt 1)	{0G3}	{0EP97}	P = unzulässige Parameter
Falsches Kommando	{0W}	{0EU02}	U = unbekanntes Kommando
EOF vergessen	{0M}	{0ET01}	T = nach SOF vor EOF mehr als 0.5s Abstand zwischen 2 Zeichen
Eine ,0' zuviel	{0M0}	{0EF87}	F = Framing error = Stringlänge ist falsch