

## Bedienungsanleitung

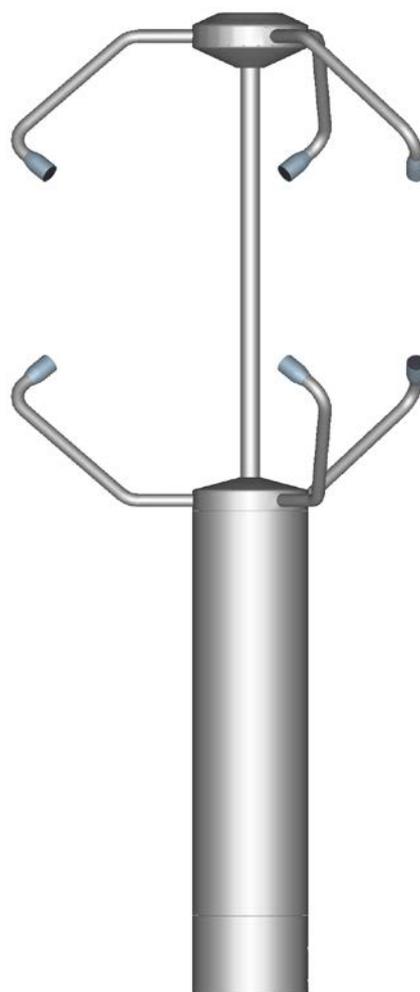
021506/07/17

---

# *Ultrasonic Anemometer 3D*

**4.383x.xx.xxx**

ab Softwareversion V3.15



### **ADOLF THIES GmbH & Co. KG**

Hauptstraße 76 37083 Göttingen Germany  
Postfach 3536 + 3541 37025 Göttingen  
Tel. +49(0)551 79001-0 Fax +49(0)551 79001-65  
www.thiesclima.com info@thiesclima.com

## Sicherheitshinweise

- Vor allen Arbeiten mit und am Gerät / Produkt ist die Bedienungsanleitung zu lesen. Diese Bedienungsanleitung enthält Hinweise, die bei Montage, Inbetriebnahme und Betrieb zu beachten sind. Eine Nichtbeachtung kann bewirken:
  - Versagen wichtiger Funktionen
  - Gefährdung von Personen durch elektrische oder mechanische Einwirkungen
  - Schäden an Objekten
- Montage, Elektrischer Anschluss und Verdrahtung des Gerätes / Produktes darf nur von einem qualifizierten Fachmann durchgeführt werden, der die allgemein gültigen Regeln der Technik und die jeweils gültigen Gesetze, Vorschriften und Normen kennt und einhält.
- Reparaturen und Wartung dürfen nur von geschultem Personal oder der **Adolf Thies GmbH & Co KG** durchgeführt werden. Es dürfen nur die von der **Adolf Thies GmbH & Co KG** gelieferten und/oder empfohlenen Bauteile bzw. Ersatzteile verwendet werden.
- Elektrische Geräte / Produkte dürfen nur im spannungsfreiem Zustand montiert und verdrahtet werden
- Die **Adolf Thies GmbH & Co KG** garantiert die ordnungsgemäße Funktion des Gerätes / Produkts, wenn keine Veränderungen an Mechanik, Elektronik und Software vorgenommen werden und die nachfolgenden Punkte eingehalten werden.
- Alle Hinweise, Warnungen und Bedienungsanordnungen, die in der vorliegenden Bedienungsanleitung angeführt sind, müssen beachtet und eingehalten werden, da dies für einen störungsfreien Betrieb und sicheren Zustand des Messsystems / Gerät / Produkt unerlässlich ist.
- Das Gerät / Produkt ist nur für einen ganz bestimmten, in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Anwendungsbereich vorgesehen.
- Das Gerät / Produkt darf nur mit dem von der **Adolf Thies GmbH & Co KG** gelieferten und/oder empfohlenen Zubehör und Verbrauchsmaterial betrieben werden.
- Empfehlung: Da jedes Messsystem / Gerät / Produkt unter bestimmten Voraussetzungen in seltenen Fällen auch fehlerhafte Messwerte ausgeben kann, sollten bei **sicherheitsrelevanten Anwendungen** redundante Systeme mit Plausibilitäts-Prüfungen verwendet werden.

## Umwelt

- Die Adolf Thies GmbH & Co KG fühlt sich als langjähriger Hersteller von Sensoren den Zielen des Umweltschutzes verpflichtet und wird daher alle gelieferten Produkte, die unter das Gesetz „ElektroG“ fallen, zurücknehmen und einer umweltgerechten Entsorgung und Wiederverwertung zuführen. Wir bieten unseren Kunden an, alle betroffenen Thies Produkte kostenlos zurückzunehmen, die frei Haus an Thies geschickt werden.
- Bewahren Sie die Verpackung für die Lagerung oder für den Transport der Produkte auf. Sollte die Verpackung jedoch nicht mehr benötigt werden führen Sie diese einer Wiederverwertung zu. Die Verpackungsmaterialien sind recyclebar.



## Dokumentation

- © Copyright **Adolf Thies GmbH & Co KG**, Göttingen / Deutschland
- Diese Bedienungsanleitung wurde mit der nötigen Sorgfalt erarbeitet; die **Adolf Thies GmbH & Co KG** übernimmt keinerlei Haftung für verbleibende technische und drucktechnische Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.
- Es wird keinerlei Haftung übernommen für eventuelle Schäden, die sich durch die in diesem Dokument enthaltene Information ergeben.
- Inhaltliche Änderungen vorbehalten.
- Das Gerät / Produkt darf nur zusammen mit der/ dieser Bedienungsanleitung weitergegeben werden.

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| 1 Anwendung.....  | 7  |
| 2 Arbeitsweise / Messprinzip .....                                | 10 |
| 2.1 Messprinzip: Windgeschwindigkeit und Richtung.....            | 10 |
| 2.2 Messprinzip: Akustische virtuelle Temperatur .....            | 11 |
| 3 Betriebsvorbereitung / Installation.....                        | 14 |
| 3.1 Wahl des Aufstellortes .....                                  | 14 |
| 3.2 Anemometermontage .....                                       | 14 |
| 3.2.1 Vogelschutz (optional).....                                 | 15 |
| 3.3 Nordausrichtung .....   | 16 |
| 3.4 Kabel, Kabelkonfektionierung, Montage der Kupplungsdose ..... | 17 |
| 3.5 Stecker Anschlussbelegung (Funktionsbeispiele) .....          | 18 |
| 4 Wartung .....   | 19 |
| 5 Kalibrierung.....   | 19 |
| 6 Garantie .....  | 20 |
| 7 Funktionsbeschreibung.....                                      | 20 |
| 7.1 Serielle Kommunikation .....                                  | 20 |
| 7.1.1 Duplex Modus .....  | 21 |
| 7.1.2 Antwortverzögerung .....                                    | 21 |
| 7.1.3 Allgemeiner Telegrammaufbau .....                           | 22 |
| 7.1.4 Rückgabewerte vom ULTRASONIC.....                           | 23 |
| 7.1.5 Zugriffsmodus .....   | 23 |
| 7.1.6 Baudrate .....  | 24 |
| 7.1.7 Geräte ID .....   | 25 |
| 7.1.8 Busbetrieb.....   | 25 |
| 7.2 Analoge und Digitale E/A.....                                 | 26 |
| 7.2.1 Analoge Eingänge.....                                       | 26 |
| 7.2.2 Analoge Ausgänge.....                                       | 27 |
| 7.2.3 Skalierung der analogen Windgeschwindigkeiten.....          | 27 |
| 7.2.3.1 Ausgabe von $V_x, V_y, V_z$ .....                         | 28 |
| 7.2.3.2 Ausgabe der Virtuelltemperatur .....                      | 28 |
| 7.2.4 Nordkorrektur .....   | 28 |
| 7.3 Datenerfassung .....  | 28 |
| 7.3.1 Momentanwerte und Ausgabe der Rohmesswerte .....            | 29 |
| 7.3.2 Messung im Burst- Mode .....                                | 30 |
| 7.3.3 Statistik- Funktionen.....                                  | 33 |
| 7.3.3.1 Mittelung .....   | 33 |
| 7.3.3.2 Standardabweichung .....                                  | 34 |
| 7.3.3.3 Berechnung von Turbulenzgrößen.....                       | 34 |
| 7.3.3.4 Koordinatentransformation.....                            | 36 |
| 7.3.4 Böenerfassung.....  | 37 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 7.4     | Serielle Datenausgabe .....                                    | 38 |
| 7.4.1   | Datenabfrage .....   | 38 |
| 7.4.2   | Selbstständige Telegrammausgabe .....                          | 38 |
| 7.4.3   | Feste Telegrammformate .....                                   | 39 |
| 7.4.4   | Bildung der Checksumme .....                                   | 39 |
| 7.4.5   | Anwenderspezifisches Telegramm.....                            | 39 |
| 7.4.5.1 | Erzeugen eines neuen, anwenderspezifischen Telegramms.....     | 40 |
| 7.4.5.2 | Anhängen von Definitionen.....                                 | 40 |
| 7.4.5.3 | Löschen von Definitionen.....                                  | 41 |
| 7.4.5.4 | Speichern von Definitionen .....                               | 41 |
| 7.4.5.5 | Verfügbare Messwerte und Datenformate.....                     | 41 |
| 7.4.5.6 | Datenformate .....   | 44 |
| 7.4.5.7 | Beispiele für benutzerdefinierte Telegramme .....              | 46 |
| 7.4.6   | Statusinformationen .....                                      | 48 |
| 7.4.6.1 | Erweiterte Statusinformation .....                             | 48 |
| 7.4.6.2 | THIES Status.....  | 49 |
| 7.4.6.3 | Statusinformationen im Bayern Hessen– Format .....             | 49 |
| 7.5     | Verhalten bei extremen Ausnahmesituationen.....                | 50 |
| 7.5.1   | Eintreten des Fehlerfalls.....                                 | 50 |
| 7.5.2   | Verhalten der analogen Ausgänge .....                          | 51 |
| 7.5.3   | Verhalten der Telegrammausgabe .....                           | 51 |
| 7.6     | Heizungssteuerung.....   | 51 |
| 7.7     | Geräte mit Gehäuseheizung (4.383x.4x.xxx) .....                | 54 |
| 7.8     | Ausgeben aller Systemparameter.....                            | 54 |
| 7.9     | Abfrage der Softwareversion .....                              | 54 |
| 7.10    | Bayern Hessen Modus .....                                      | 55 |
| 7.11    | Erzwingen eines Neustart .....                                 | 55 |
| 7.12    | Stromsparmmodus .....  | 55 |
| 7.13    | Bootloader .....   | 56 |
| 7.13.1  | X-Modem Bootloader .....                                       | 56 |
| 7.14    | Fastboot .....   | 57 |
| 7.15    | Plausibilität .....  | 57 |
| 7.16    | Online-Hilfe.....  | 57 |
| 8       | Kundenseitiges Konfigurieren des Ultrasonic- Anemometers ..... | 58 |
| 8.1     | Speichern von Parameterdatensätzen .....                       | 58 |
| 8.2     | Herstellen des Auslieferungszustandes .....                    | 59 |
| 8.3     | Verwalten von Benutzerinformationen .....                      | 59 |
| 9       | Befehlsliste, kurz.....  | 60 |
| 10      | Befehlsliste .....   | 62 |
| 11      | Vordefinierte Datentelegramme .....                            | 89 |
| 11.1    | Telegramm 00001 .....  | 89 |
| 11.2    | Telegramm 00002 .....  | 90 |
| 11.3    | Telegramm 00003 .....  | 91 |

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 11.4  | Telegramm 00004 .....                | 92  |
| 11.5  | Telegramm 00005 .....                | 93  |
| 11.6  | Telegramm 00006 .....                | 93  |
| 11.7  | Telegramm 00007 .....                | 94  |
| 11.8  | Telegramm 00008 .....                | 95  |
| 11.9  | Telegramm 00009 .....                | 96  |
| 11.10 | Telegramm 00012 .....                | 97  |
| 12    | Technische Daten .....               | 99  |
| 13    | Maßbild .....                        | 102 |
| 14    | Zubehör (als Option lieferbar) ..... | 102 |
| 15    | EC-Declaration of Conformity .....   | 103 |

## **Abbildung**

|              |                             |    |
|--------------|-----------------------------|----|
| Abbildung 1: | Montage Kupplungsdose ..... | 17 |
|--------------|-----------------------------|----|

## **Tabelle**

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tabelle 1:  | Einschränkungen in Voll- und Halbduplex Betrieb .....   | 21 |
| Tabelle 2:  | Rückgabewerte bei fehlerhafter Befehlsinterpretation .....  | 23 |
| Tabelle 3:  | Zugriffsschlüssel für verschiedene Befehlsebenen .....  | 23 |
| Tabelle 4:  | Konfiguration der Analogausgänge an PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) mit Parameter AN<br>u. SC ..... | 27 |
| Tabelle 5:  | Zuordnung Windvektoren in das XYZ-Koordinatensystem .....   | 29 |
| Tabelle 6:  | Liste der vordefinierten Datentelegramme .....  | 39 |
| Tabelle 7:  | Messwerte und Datentypen für das anwenderspezifische Telegramm .....                              | 43 |
| Tabelle 8:  | Einstellen der Mittelungszeiträume mit Parameter AV .....   | 67 |
| Tabelle 9:  | Messgeräteadressen im Bayern Hessen Befehlsinterpreter .....                                      | 68 |
| Tabelle 10: | Liste der Baudrate mit Telegramm BR .....   | 69 |
| Tabelle 11: | Liste der Baudrate mit Telegramm BX .....   | 70 |
| Tabelle 12: | Tastverhältnis beim Einschalten der Heizung .....   | 77 |
| Tabelle 13: | Umrechnungsfaktoren zwischen verschiedenen Windgeschwindigkeiten .....                            | 81 |
| Tabelle 14: | Konfiguration der Analogausgänge PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) mit Parameter AN<br>und SC .....   | 84 |

## **Patentschutz**

Dieses Gerät ist patentrechtlich geschützt.

Patent Nr.: EP 1 448 966 B1

Patent No.: US 7,149,151 B2

## **© Copyright**

Alle Rechte vorbehalten. Kopien, auch auszugsweise, bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

# 1 Anwendung

---

Das **Ultrasonic Anemometer 3D** dient zur **3- dimensionalen Erfassung** der horizontalen und vertikalen Komponenten der **Windgeschwindigkeit**, der **Windrichtung** sowie der **akustischen virtuellen Temperatur**.

**Über 70 verschiedene Messwerte sind verfügbar z. B.:**

- Windgeschwindigkeit in X / Y / Z –Richtung.
- Gesamtwindgeschwindigkeit.
- Windgeschwindigkeit Azimut.
- Windrichtung Azimut.
- Windgeschwindigkeit Elevation.
- Windrichtung Elevation.
- Akustische virtuelle Temperatur [°C].
- Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in X / Y / Z- Richtung.
- Standardabweichung der Gesamtwindgeschwindigkeit.
- Standardabweichung der Windgeschwindigkeit Azimut.
- Standardabweichung der Windrichtung Azimut.
- Standardabweichung der Windrichtung Elevation.
- Standardabweichung der akustischen virtuellen Temperatur.
- Statistische Funktionen wie z.B. Varianz, Kovarianz, Turbulenzintensität.
- Windgeschwindigkeit X / Y / Z der Böe nach WMO.
- Windrichtung der Böe (Elevation) nach WMO.

Weitere Messwerte siehe Kapitel 7.4.5.5 (Verfügbare Messwerte und Datenformate).

**Das Gerät ist besonders geeignet für den Einsatz in der**

- Meteorologie.
- Klimatologie.
- Verkehrstechnik, Luft– und Schifffahrt.
- Indoor Strömungsmessung.
- Sowie im alpinen Einsatzbereich.

Das Messprinzip (siehe Kapitel 2) erlaubt gegenüber dem klassischen Anemometer eine trägheitsfreie Messung sich schnell verändernder Größen mit höchster Präzision und Genauigkeit. Es eignet sich besonders zur Böen- und Spitzenwertmessung.

Die erreichte Genauigkeit bei der Messung der Lufttemperatur (akustische virtuelle Temperatur) übertrifft, nach Korrektur des Feuchteinflusses, bei bestimmten Wettersituationen die der klassischen Verfahren, bei denen Temperaturmessfühler in einem Wetter- und Strahlungsschutz verwendet werden.

Die Messwerte können digital und / oder analog ausgegeben werden.

Digital- Ausgabe:

Zur seriellen Kommunikation steht eine RS485/422 zur Verfügung. Sie kann im Voll- bzw. Halb- duplex-Modus betrieben werden. Für die Ausgabe der Messwerte stehen einige vordefinierte Telegramme oder ein benutzerdefiniertes Telegramm zur Verfügung (z.B. Windgeschwindigkeit, Windrichtung, akustische virtuelle Temperatur, Standardabweichungen, Kovarianzen, Statusinformationen usw.).

Analoge Ausgänge:

Die X- Y- und Z-Komponenten des Windgeschwindigkeitsvektors werden wahlweise als Strom- oder Spannungssignal ausgegeben.

Die analogen Ausgänge können alternativ auch als analoge Spannungseingänge (max. 5) geschaltet werden. Die Datenausgabe erfolgt dann nur über die serielle Schnittstelle mit dem benutzerdefinierten Telegramm (bei 3 Eingängen im Halbduplex- Modus; bei 5 Eingängen, 2 im Multiplex mit der seriellen COM.

Die serielle oder analoge Ausgabe der Daten erfolgt wahlweise als Momentanwert oder als gleitender Mittelwert mit einstellbarem Zeitfenster.

## Heizung

Für eine Vielzahl von Anwendungen ist die durchgängige Ausgabe reeller Messdaten der Windgeschwindigkeit und Richtung auch unter meteorologischen Extremsituationen wie Vereisungssituationen eine unverzichtbare Forderung an das Messsystem.

Der Ultrasonic ist daher mit einem ausgeklügelten Heizsystem ausgestattet, welches alle Außenflächen die bei einem Eisaufbau die Messwerterfassung stören könnten, effizient auf einer Temperatur über +5°C hält.

Zu den beheizten Außenflächen gehören die Messarme, sowie modellabhängig zusätzlich die Ultraschallwandler und das Gehäuse.

Hier ist zu beachten, dass das schwächste Glied der Kette die gesamte Funktionalität bestimmt. Geräte die nur Teile ihrer Konstruktion beheizen, zeigen in Vereisungssituationen selten Vorteile gegenüber völlig unbeheizten Geräten.

Der Ultrasonic ist in der Lage selbst unbeheizt bei Temperaturen bis zu unter -40°C Messdaten mit hoher Genauigkeit zu erzeugen. Eine Temperaturabhängigkeit der Qualität der Messdaten existiert nicht. Die Beheizung wird nur zur Verhinderung eines Eisaufbaus auf der Geräte-Konstruktion zur Vermeidung der damit verbundenen Störung der Messwertaufnahme benötigt.

Das Heizsystem verhindert wirkungsvoll eine Vereisung modellabhängig nach dem hauseigenen Vereisungsstandard THIES STD 012002.

Funktionsweise:

Heizelemente werden von der akustischen Virtuelltemperatur und einem Temperatursensor an geeigneter Stelle im Inneren des Gehäuses über einen 2-Punkt Regler angesteuert und halten die Temperatur der Außenflächen selbst bei hohen Windgeschwindigkeiten noch auf ca. +5°C. Das heißt, die volle Heizleistung wird bis zum Erreichen der Soll-Temperatur eingeschaltet und mit einer Hysterese von ca. 2K alternierend immer wieder aus- und eingeschaltet (2-Punkt Regelung). Die benötigte integrale Heizleistung ist von der thermischen Kopplung zur umgebenden Luft und somit der Windgeschwindigkeit abhängig.

Bei Modell 4.3830.2x.xxx werden die Sensorarme, die Mittelstange und die US-Wandler im Bedarfsfall bei kritischen Umgebungs-Temperaturen automatisch beheizt. Somit wird die Funktion auch bei Schneefall und Eisregen sichergestellt.

Modell Nr. 4.383x.4x.xxx ist durch zusätzlich eingebaute **US-Wandlerheizungen** und durch eine zusätzlich eingebaute **Gehäuseheizung** besonders für den Extrem- Einsatz im Hochgebirge oder auf anderen kritischen Standorten geeignet, wo mit Vereisungssituationen gerechnet werden muss.

Diese Bedienungsanleitung beschreibt alle Anwendungsmöglichkeiten und Einstellungen.

**Die Einstellung des Ultrasonic Anemometer 3D erfolgt im Werk.**

Die Identifizierung zur Werkseinstellung ergibt sich aus der Bestell- Nr. und der „Werkseinstellung“.

## **Bestellnummer und Einstellung siehe Beiblatt „Werkseinstellung“**

Es ist möglich, mittels dieser ausführlichen Bedienungsanleitung und über die serielle Schnittstelle des Ultrasonic Anemometers 3D, die Werkseinstellung kundenseitig zu verändern bzw. an neue Anforderungen anzupassen.

Zur schnellen und komfortablen Konfiguration verfügt das Ultrasonic-Anemometer über eine Online-Hilfe.

Eine Übersicht der Befehle und deren Kurzerklärung wird vom ULTRASONIC nach Eingabe der Geräte-ID mit nachfolgendem Doppel-Fragezeichen ausgegeben.

Eingabe-Beispiel:

Geräte ID ist auf 00 gesetzt (Grundzustand)

Eingabe: 00?? carriage return

Ausgabe: Die gesamte Befehlsliste mit Kurzerklärungen

Für weiterführende Erklärungen zu den einzelnen Befehlen wird die Geräte ID und der Befehl gefolgt von einem ? eingegeben, z.B. 00BR?

Ausgabe: Die hinterlegten Erklärungen für den speziellen Befehl.

## 2 Arbeitsweise / Messprinzip

---

Das **Ultrasonic Anemometer 3D** besteht aus 6 Ultraschall-Wandlern, von denen sich jeweils 2 Wandler im Abstand von 200mm gegenüberstehen. Die dadurch gebildeten drei Messstrecken stehen senkrecht zueinander. Die Wandler fungieren sowohl als Schallsender als auch als Schallempfänger.

Über die Steuerungselektronik wird die jeweilige Messstrecke und deren Messrichtung angewählt. Mit dem Start einer Messung läuft eine Sequenz von 6 Einzelmessungen in alle 6 Richtungen der Messstrecken in einem vorwählbaren Zeitraster ab.

Die Messrichtungen (Schallausbreitungsrichtungen) verlaufen im Uhrzeigersinn rotierend (von oben gesehen), zuerst von oben nach unten und anschließend von unten nach oben.

Aus den 6 Einzelmessungen der Streckenrichtungen werden, je nach gewählter Messgeschwindigkeit und Ausgaberate Mittelwerte gebildet und zur weiteren Berechnung verwendet.

Die benötigte Zeit für eine Messsequenz beträgt bei der maximalen Messgeschwindigkeit, die nur durch die Schallgeschwindigkeit über die Messstrecken begrenzt wird, ca. 3,5m sec bei +20°C.

### 2.1 Messprinzip: Windgeschwindigkeit und Richtung

Der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls in ruhender Luft überlagert sich die Geschwindigkeitskomponente einer Luftbewegung.

Eine Windgeschwindigkeitskomponente in Ausbreitungsrichtung des Schalls unterstützt dessen Ausbreitungsgeschwindigkeit, führt also zu einer Erhöhung derselben, eine Windgeschwindigkeitskomponente entgegen der Ausbreitungsrichtung führt dagegen zu einer Verringerung der Ausbreitungsgeschwindigkeit.

Die aus der Überlagerung resultierende Ausbreitungsgeschwindigkeit führt zu unterschiedlichen Laufzeiten des Schalls bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten und Richtungen über eine feststehende Messstrecke.

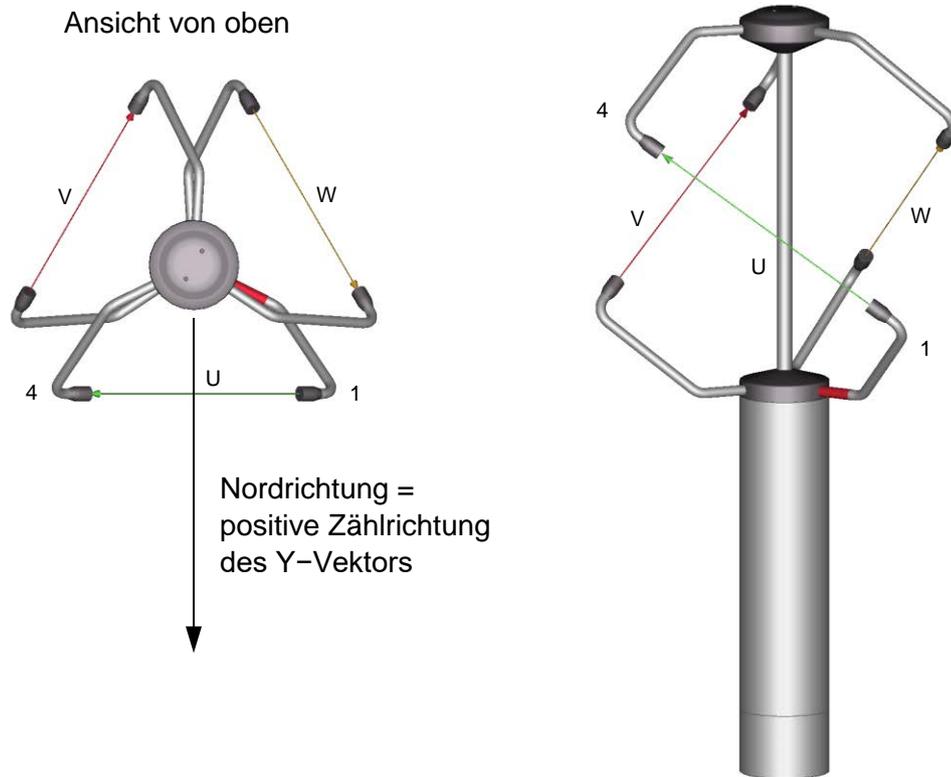
Da die Schallgeschwindigkeit stark von der Temperatur der Luft abhängig ist, wird die Laufzeit des Schalls auf jeder der drei Messstrecken in beide Richtungen gemessen. Dadurch kann der Einfluss der Temperatur auf das Messergebnis ausgeschaltet werden.

Durch die Anordnung dreier, senkrecht aufeinander stehender Messstrecken erhält man den Betrag und Winkel des dreidimensionalen Windgeschwindigkeitsvektors in Form von senkrecht aufeinander stehenden vektoriellen Komponenten.

Nach Messung der Geschwindigkeitskomponenten U, V und W, werden diese anschließend durch einen Digital-Signal-Prozessor (DSP) in die gewählten Ausgabeformate umgerechnet und ausgegeben.

Die durch die Messstrecken aufgespannten Vektoren U, V und W werden in ein natürliches Koordinatensystem X, Y und Z transformiert. Die Vektoren X und Y liegen bei exakt senkrechter Montage des Gerätes in der Horizontalebene, wobei der Y-Vektor in Süd-Nord-Richtung liegt und der X-Vektor in West-Ost-Richtung. Der Z-Vektor steht senkrecht auf den X- und Y-Vektoren und beschreibt die senkrechte Windkomponente.

Der Y-Vektor zeigt in Nordrichtung und steht senkrecht auf der Projektion der Messstrecke U, die durch die Ultraschallwandler 1 und 4 gebildet wird. Der Arm des Ultraschall-Wandlers 1 ist mit einer roten Markierung versehen.



## 2.2 Messprinzip: Akustische virtuelle Temperatur

Der thermodynamische Zusammenhang zwischen der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls und der absoluten Lufttemperatur ist über eine Wurzelfunktion definiert. Die Schallgeschwindigkeit ist außerdem annähernd unabhängig vom Luftdruck und nur geringfügig abhängig von der absoluten Luftfeuchte.

Dieser physikalische Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit und Temperatur kann ideal für eine Temperaturmessung der Luft genutzt werden, solange deren chemische Zusammensetzung bekannt und konstant ist.

Die Anteile der Gase in unserer Atmosphäre sind konstant und ändern sich mit Ausnahme des Wasserdampfgehaltes selbst über längere Zeiträume höchstens im Bereich von einigen 100ppm ( $\text{CO}_2$ ).

Die Bestimmung der Gastemperatur über seine Schallgeschwindigkeit erfolgt direkt aus der Messung dessen physikalischer Eigenschaften ohne den Umweg der sonst notwendigen thermischen Kopplung des Gases zu einem Temperatursensor.

Die Vorteile dieser Messmethode bestehen zum einen in ihrer trägheitsfreien Reaktion auf die aktuelle Gastemperatur, zum anderen in der Vermeidung von Messfehlern wie sie z.B. durch Aufheizung eines Festkörper - Temperatursensors durch Strahlung oder Abkühlung durch Verdunstung von Wasser auf dem Sensor bekannt sind.

Viele Vergleichstests zwischen verschiedenen Wetter- und Strahlungsschutzgehäusen zeigen den indirekten Einfluss der vorgenannten Messfehlerquellen auf den Temperatursensor. [1]

Auf Standorten mit hoher Vereisungswahrscheinlichkeit werden Ultraschall- Anemometers bereits auch als akustische Thermometer eingesetzt, da klassische Temperatursensoren in Wetter- und Strahlungsschutzgehäusen nach Vereisung nicht mehr belüftet werden und aufgrund der verschlechterten thermischen Kopplung zur Außenwelt nur stark zeitverzögert reagieren, oder des fehlenden Abflusses der eigenen Verlustleistung eine zu hohe Temperatur messen. [2]

Wegen der, wenn auch schwachen, Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls von der Luftfeuchte, bezieht sich die „akustische virtuelle Temperatur“ auf trockene Luft ohne jeglichen Anteil von Wasserdampf.

Die Abweichung der gemessenen „akustischen Temperatur“ zur realen Lufttemperatur ist linear vom absoluten Feuchtegehalt der Luft abhängig.

Der Anteil des Wasserdampfes in der Luft führt anteilmäßig zu einer Erhöhung der Schallgeschwindigkeit, da H<sub>2</sub>O Moleküle etwa nur die Hälfte der Masse der restlichen Luftmoleküle (O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>) besitzen.

Die Erhöhung der Schallgeschwindigkeit wächst jedoch nur unterproportional mit dem Mol-Massenanteil von Wasserdampf in der Luft.

Der Grund liegt in der kleineren mittleren translatorischen Geschwindigkeit der Wasserdampf-Moleküle im Vergleich zu den restlichen Luftmolekülen. Bei den komplexeren H<sub>2</sub>O Molekülen sind mehr Bewegungs-Freiheitsgrade möglich als bei den einfacher aufgebauten O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> Molekülen, so dass der Gesamtenergieinhalt (Temperatur) sich auf die möglichen Translations- und Rotationsfreiheitsgrade als kinetische Energie aufteilt.

O<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> Moleküle besitzen 3 Translations- und 2 Rotationsfreiheitsgrade, H<sub>2</sub>O Moleküle 3 Translations- und 3 Rotationsfreiheitsgrade.

Die Gesamtanzahl der Freiheitsgrade bestimmt den Adiabatenexponent  $\gamma$  des jeweiligen Gases nachfolgendem Zusammenhang:

$$\gamma = 1 + \frac{2}{n}$$

Die gemessenen Adiabatenexponenten von trockener Luft  $\gamma_d$  und Wasserdampf  $\gamma_v$  betragen:

$$\gamma_d = 1,399463 \text{ und } \gamma_v = 1,331$$

Die Abhängigkeit der akustischen virtuellen Temperatur  $T_v$  vom Wasserdampfgehalt der Luft kann über folgende Beziehung berechnet werden:

$$T_v = T_t \cdot \left[ 1 + \left[ \frac{\gamma_v}{\gamma_d} - \frac{M_v}{M_d} \right] \cdot \frac{e}{p - \left[ 1 - \frac{M_v}{M_d} \right] \cdot e} \right] \quad [1]$$

wobei  $T_t$  die akustische virtuelle Temperatur trockener Luft ist und  $M_v$  die Molmasse von Wasserdampf, sowie  $M_d$  die Molmasse von trockener Luft beschreibt. Die Quotienten  $\frac{M_v}{M_d}$  mit dem Wert 0,621978 und  $\frac{\gamma_v}{\gamma_d}$  mit dem Wert 0,95108 können als feste Konstanten in die Gleichung aufgenommen werden. [3]

Der Quotient  $\frac{e}{p - [0,378022] \cdot e}$  beschreibt den Wasserdampfdruck dividiert durch den Luftdruck, korrigiert um den Einfluss des Wasserdampfdruckes auf den Luftdruck.

Der Dampfdruck  $e$  kann gemäß der Beziehung  $e = \frac{RH}{100} \cdot e_s$  berechnet werden, wobei  $RH$  für die relative Feuchte und  $e_s$  für den Sättigungsdampfdruck steht.

Der Sättigungsdampfdruck ist eine Funktion der Temperatur und kann gemäß der Magnus-Formel mit Koeffizienten nach Sonntag

$$e_s(T) = 6,112 \text{ hPa} \cdot e^{\frac{17,62 \cdot T}{243,12 \text{ K} + T}} \quad [4]$$

bei der interessierenden Temperatur errechnet werden, wobei  $T$  in °C angegeben werden muss.

Zur Berechnung der bei feuchter Luft gemessenen akustischen virtuellen Temperatur ergibt sich der folgende vereinfachte Ausdruck mit  $T$  als Temperatur in Kelvin:

$$T_v = T_t \cdot \left[ 1 + 0,329102 \cdot \frac{e}{p - [0,378022] \cdot e} \right]$$

Der Korrektoreinfluss des Wasserdampfdrucks auf den Luftdruck ist relativ gering und beträgt z.B. bei +40°C und 100% relativer Feuchte ca. 2,8%.

Die zu erwartenden Wasserdampfdrücke in der Natur liegen deutlich darunter, der Fehler bei Vereinfachung des Formalismus ist somit fast vernachlässigbar.

Vereinfachte Formel: 
$$T_v = T_t \cdot \left[ 1 + 0,329 \cdot \frac{e}{p} \right]$$

Ein Beispiel:

Bei einer Lufttemperatur von +20°C, einer relativen Feuchte von 100% und einem Luftdruck von 1000hPa wird eine akustische virtuelle Temperatur von 22,25°C aus der Schallgeschwindigkeit berechnet.

Die akustische virtuelle Temperatur liegt also um 2,25°C über der tatsächlichen Lufttemperatur und kann über die obige Gleichung bei Kenntnis des Feuchtegehaltes der Luft z.B. der relativen Feuchte und des Luftdruckes entsprechend korrigiert werden.

Kalibrierte Messungen im Klimaschrank bei unterschiedlichen Temperaturen als Parameter und relativen Feuchten zwischen 10% und 90% haben ergeben, dass der Faktor in obiger Gleichung eher bei 0,30 liegen muss.

$$T_v = T_t \cdot \left[ 1 + 0,30 \cdot \frac{e}{p} \right]$$

Bei Bedarf können zur Steigerung der Genauigkeit der berechneten tatsächlichen Lufttemperatur ein oder mehrere Iterationsschritte zur Bestimmung des genauen Sättigungsdampfdrucks bei Verwendung der gemessenen relativen Feuchte und der gemessenen akustischen Temperatur als korrigierende Größen vorgenommen werden, da zur Berechnung des Sättigungsdampfdrucks die tatsächliche Lufttemperatur (korrigierte akustische Virtuell-Temperatur) benötigt wird.

Referenzen:

- [1] Dr. Lanzinger, Eckhard (Deutscher Wetterdienst), Langmack, Hans (Universität Hamburg):  
Measuring air temperature by using an ultrasonic anemometer.
- [2] Musa, Mark (Meteo Swiss), Tammelin, Bengt (Finnish Meteorological Institute) et al.:  
Measurement of temperature with wind sensors during severe winter conditions.
- [3] Aspirations-Psychrometer-Tafeln, Deutscher Wetterdienst, 7. Auflage.
- [4] Koeffizienten der Magnus-Formel nach Prof. Dr. Sonntag.

## 3 Betriebsvorbereitung / Installation

---

### **Achtung:**

*Die Gebrauchslage des Anemometers ist senkrecht (Sensor-Arme „oben“, Stecker „unten“).*

*Bei Montage, Demontage, Transport oder Wartung des Anemometers ist sicherzustellen, dass in den Schaft u. Stecker des Anemometers kein Wasser eindringt.*

### 3.1 Wahl des Aufstellortes

Wie bereits beschrieben, sendet das Ultrasonic - Anemometer Schallpakete aus, die für die Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit benötigt werden. Treffen diese Schallpakete auf schallreflektierende Flächen, werden sie als **Echo** zurückgeworfen und können unter ungünstigen Bedingungen zu **Fehlmessungen** führen.

Es ist daher ratsam, das Ultrasonic - Anemometer in einem **Mindestabstand von 1 Meter zu Gegenständen in der Messebene** aufzustellen.

Im Allgemeinen sollen Windmessgeräte die Windverhältnisse eines weiten Umkreises erfassen. Um bei der Bestimmung des Bodenwindes vergleichbare Werte zu erhalten, sollte in 10 Meter Höhe über ebenen, ungestörten Gelände gemessen werden. Ungestörtes Gelände heißt, die Entfernung zwischen Windgeber und Hindernis sollte mindestens das Zehnfache der Höhe des Hindernisses betragen (s. VDI 3786). Kann dieser Vorschrift nicht entsprochen werden, sollte das Windmessgerät in einer solchen Höhe aufgestellt werden, in welcher die Messwerte durch die örtlichen Hindernisse möglichst unbeeinflusst bleiben (ca. 6 - 10m über dem Störungsniveau). Auf Flachdächern sollte das Anemometer in der Dachmitte statt am Dachrand aufgestellt werden, damit etwaige Vorzugsrichtungen vermieden werden.

### 3.2 Anemometermontage

Die bestimmungsgemäße Montage des Ultraschall - Anemometers erfolgt auf einen Rohrstützen von R1½" (Ø 48,3mm) und 50mm Länge. Der Innendurchmesser des Rohrstützens muss mindestens 40mm betragen, da das Ultraschall - Anemometer mit dem Stecker (s. Zubehör: Anschlusskabel, kompl.) von unten elektrisch angeschlossen wird. Nach erfolgtem Anschluss wird das Ultraschall - Anemometer auf den Rohr-, bzw. Maststützen gesetzt.

Die durch die Wandler 1 (rot markierter Arm) und 4 gebildete Messstrecke muss in West-Ost-Richtung ausgerichtet werden, siehe **Kapitel 3.3**. Zusätzlich ist eine genaue senkrechte Ausrichtung des Gerätes erforderlich.

Mit den vier Innensechskantschrauben (M8X12 NIRO V4A DIN 916) am Schaft muss das Gerät sicher befestigt werden.

- Die Schrauben haben lt. Hersteller ein max. Anzieh-Drehmoment von 10Nm.

Beachten Sie beim Verschrauben, dass sich das Material des bauseitigen Rohrstützens / Mast etc. nicht verformt.

#### **Geeignetes Werkzeug:**

- Innensechskantschlüssel Gr. 4 oder
- Drehmomentschlüssel mit entsprechender Adaptierung

### 3.2.1 Vogelschutz (optional)

Ein Dorn dient zum Schutz des Gerätes gegen das Niederlassen größerer Vögel. Der Vogelschutz besteht aus einem Dorn (V4A) und einer Schutzkappe und wird bei Bedarf auf den Armträger des Ultrasonic - Anemometers in das vorhandene Gewinde geschraubt.

Montageablauf:

Gewindeschutzkappe auf dem Armträger des Ultrasonic - Anemometers mit z. B. einem Schraubendreher entfernen.

Den Dorn in das Gewinde gemäß Abbildung mit z.B. einer Zange fest einschrauben.

Die Schutzkappe dient als Verletzungsschutz und ist nach der Gerätemontage zu entfernen.



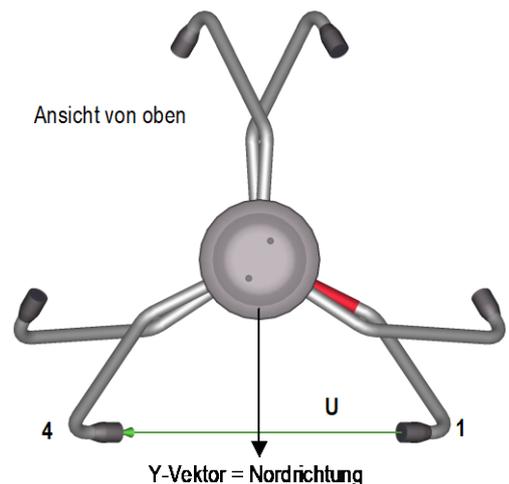
### 3.3 Nordausrichtung

Zur exakten Bestimmung der Windrichtung muss das Anemometer **nach Norden** (Geographisch-Nord) ausgerichtet werden.

Die Lage des Y-Vektors des transformierten natürlichen Koordinatensystems liegt senkrecht auf der Messstrecke **U**, die durch die Ultraschallwandler **1** und **4** gebildet wird.

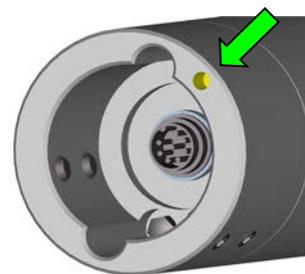
Das Gerät muss daher so ausgerichtet werden, dass die Nordrichtung senkrecht auf der Strecke **U** vom Gerät weg liegt, die Projektion der Messstrecke **U** auf die Horizontal-Ebene muss somit in West-Ost-Richtung liegen.

Bei der Nordausrichtung mittels Kompass sind die Ortsmissweisung (=Abweichung der Richtung einer Magnetnadel von der wahren Nordrichtung) und örtliche Magnetfelder (z.B. Eisenteile, elektrische Leitungen) zu beachten.



In der Unterkante des Anemometerfußes befindet sich fluchtend zur „Messstrecke **U**“ eine **Nord-Bohrung**.

Die Nord-Bohrung dient für den Einsatz eines Nordrings mit Nord-Stift. Der Nordring gehört nicht zum Lieferumfang.



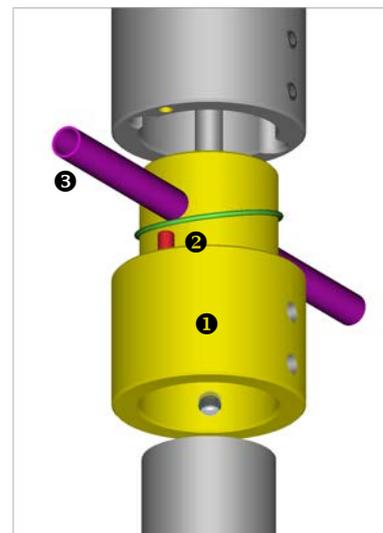
Als Ausrichthilfe und zum einfachen Wechsel des Ultraschall- Anemometers ohne Neu-Justage der Nordrichtung ist optional ein Nordring **1** verfügbar.

Bei der Erstmontage wird dieser Nordring noch lose drehbar auf dem Messmast montiert. Der Nordstift **2** des Nordrings muss dabei nach Norden zeigen.

Anschließend wird das beiliegende Peilrohr **3** durch die horizontalen Bohrungen des Nordrings gesteckt.

Durch dieses Peilrohr kann ein markanter Punkt, Gebäude, Baum oder Hügel der in Nordrichtung liegt, angepeilt und der Nordring mit seinen Schrauben am Messmast fixiert werden.

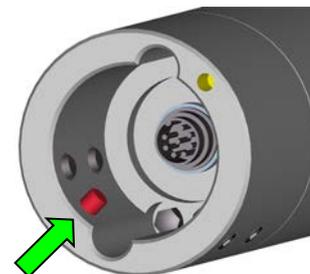
Anschließend wird das Peilrohr entfernt und das Ultrasonic - Anemometer mit seiner Nord-Bohrung auf den Nordstift des Nordrings aufgesetzt und verschraubt.



#### **Achtung:** Nur bei Geräteausführung 4.3832.40.340

Im Anemometerfuß befindet sich eine **Süd-Bohrung mit Zylinderstift**.

Der Zylinderstift liegt gegenüber der „Messstrecke **U**“ und gegenüber der Nord-Bohrung.



### 3.4 Kabel, Kabelkonfektionierung, Montage der Kupplungsdose

Für das Ultraschall - Anemometer kann ein fertig konfektioniertes Anschlusskabel mitgeliefert werden (siehe Zubehör).

Sollte das Kabel selbst beschafft werden, so muss das Kabel folgende Eigenschaften aufweisen: 8 Adern; 0,5 bis 0,75mm<sup>2</sup> Aderquerschnitt für die Versorgung; min. 0,14mm<sup>2</sup> Aderquerschnitt für die Datenkommunikation; max. 8mm Kabeldurchmesser, UV- Beständigkeit, Gesamt- Schirmung.

Die Kupplungsdose (Gegenstecker) gehört zum Lieferumfang. Diese befindet sich beim Transport im unteren Teil des Kartons.

Die Anschlussbelegung ist dieser Bedienungsanleitung zu entnehmen (**Kapitel 3.5**).

| Kupplungsdose 507550 (Binder, Serie 423), EMV mit Kabelklemme   |   |
|---|---|
|   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teile nach obiger Darstellung auf Kabel auffädeln.</li> <li>2. Kabelmantel 20mm abisolieren, Freiliegenden Schirm 15mm kürzen, Kabellitzen 5mm abisolieren ..</li> </ol> <p>zu <i>Kabelmontage 1</i>:<br/>Schrumpfschlauch oder Isolierband zwischen Litzen und Schirm bringen.</p> <p>zu <i>Kabelmontage 2</i>:<br/>Wenn es der Kabeldurchmesser erlaubt, Schirm nach hinten auf Kabelmantel legen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Kabel-Litzen an Buchseneinsatz anlöten, Schirm in Kabelklemme positionieren.</li> <li>4. Kabelklemme anschrauben.</li> <li>5. Übrige Teile gemäß oberer Darstellung montieren.</li> <li>6. Kabel- Zugentlastung mit Schraubenschlüssel (SW16 und 17) fest anziehen.</li> </ol> | <p><i>Kabelmontage 1</i><br/>Ansicht X</p> <p><i>Kabelmontage 2</i><br/>Ansicht X</p> |

**Abbildung 1: Montage Kupplungsdose**

### 3.5 Stecker Anschlussbelegung (Funktionsbeispiele)

**Anmerkung:**

- Die genaue Funktionszuordnung ist dem Beiblatt „Werkseinstellung“ zu entnehmen.
- Die Pins 1 bis 6 (einschließlich) sind galvanisch von der Versorgungsspannung und vom Gehäuse getrennt.

| • Serielle Schnittstelle, Vollduplex |          |                                | Sicht auf Lötanschluss der Kupplungsdose |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------|--|
| Pin                                  | Belegung | Funktion                       |  |
| 1                                    | RXD-     | Serielle Schnittstelle.        |  |
| 2                                    | TXD-     | Serielle Schnittstelle.        |  |
| 3                                    | ADIO     | Funktion nicht voreingestellt. |  |
| 4                                    | RXD+     | Serielle Schnittstelle.        |  |
| 5                                    | TXD+     | Serielle Schnittstelle.        |  |
| 6                                    | AGND     | Analog-Masse.                  |  |
| 7                                    | AC/DC    | Versorgung, verpolungssicher.  |  |
| 8                                    | AC/DC    | Versorgung, verpolungssicher.  |  |
| ⏏                                    | Schirm   |                                |  |

| • Serielle Schnittstelle, Halbduplex und analoge Ausgänge |             |                               | Sicht auf Lötanschluss der Kupplungsdose |
|---|-------------|-------------------------------|--|
| Pin   | Belegung    | Funktion                      |  |
| 1   | Vx          | Analogausgang Vx.             |  |
| 2   | TXD- / RXD- | Serielle Schnittstelle.       |  |
| 3   | Vz          | Analogausgang Vz.             |  |
| 4   | Vy          | Analogausgang Vy.             |  |
| 5   | TXD+ / RXD+ | Serielle Schnittstelle.       |  |
| 6   | AGND        | Analog-Masse.                 |  |
| 7   | AC/DC       | Versorgung, verpolungssicher. |  |
| 8   | AC/DC       | Versorgung, verpolungssicher. |  |
| ⏏   | Schirm      |                               |  |

| • Serielle Schnittstelle, Halbduplex und analoge Eingänge |             |                               | Sicht auf Lötanschluss der Kupplungsdose |
|---|-------------|-------------------------------|--|
| Pin   | Belegung    | Funktion                      |  |
| 1   | 0-10,0V     | Analogeingang.                |  |
| 2   | TXD- / RXD- | Serielle Schnittstelle.       |  |
| 3   | 0-10,0V     | Analogeingang.                |  |
| 4   | 0-10,0V     | Analogeingang.                |  |
| 5   | TXD+ / RXD+ | Serielle Schnittstelle.       |  |
| 6   | AGND        | Analog-Masse.                 |  |
| 7   | AC/DC       | Versorgung, verpolungssicher. |  |
| 8   | AC/DC       | Versorgung, verpolungssicher. |  |
| ⏏   | Schirm      |                               |  |

## 4 Wartung

---

Da das Gerät ohne bewegliche Teile, d.h. verschleißfrei arbeitet, sind keine Servicearbeiten erforderlich.

**Achtung:**

***Bei Lagerung, Montage, Demontage, Transport oder Wartung des Anemometers ist sicherzustellen dass in den Schaft u. Stecker des Anemometers kein Wasser eindringt.***

## 5 Kalibrierung

---

Das Ultraschall- Anemometer enthält keine einstellbaren Bauelemente wie elektrische oder mechanische Trimmelemente. Alle verwendeten Bauelemente und Materialien verhalten sich zeitlich invariant. Eine regelmäßige Kalibrierung aufgrund von Alterung entfällt somit. Lediglich eine mechanische Deformation der Wandlerarme und die damit verbundenen Änderungen der Messstreckenlängen führen zu Messwertfehlern.

Zur Überprüfung der Messstreckenlänge kann die akustische virtuelle Temperatur herangezogen werden. Eine Messstreckenlängenänderung von 0,17% und somit ein Messfehler der Windgeschwindigkeit von 0,17% entspricht einer Abweichung der Virtuell-Temperatur von 1K bei 20°C.

Bei 6K Temperaturabweichung ergibt sich also ein Messfehler der Windgeschwindigkeit von 1%.

**Wichtig:**

***Eine mechanische Deformation der Messarme führt zu Messwertfehlern, die entsprechende Ausgaben von Fehlertelegrammen bzw. Fehlersignalen auf den analogen Schnittstellen zur Folge haben können.***

Im Falle einer Veränderung der Messstrecken des Anemometers, wird die Rücksprache mit dem Hersteller über eine Neu-Kalibrierung empfohlen.

## 6 Garantie

---

Schäden durch unsachgemäße Behandlung oder Fremdeinwirkung, z.B. durch Blitzeinschlag, fallen nicht unter die Garantiebestimmung. Wird das Gerät geöffnet, erlischt der Garantieanspruch.

**Wichtig:**

***Der Rücktransport des Ultraschall - Anemometers muss in der Originalverpackung erfolgen, da andernfalls der Garantieanspruch bei mechanischer Beschädigung, z.B. durch Deformation der Messarme, erlischt.***

## 7 Funktionsbeschreibung

---

Im Folgenden werden die Gerätefunktionen des ULTRASONIC - Anemometers beschrieben. Aufgrund des inneren Aufbaus ergeben sich bei verschiedenen Funktionen Abhängigkeiten zu anderen Funktionen. Diese Abhängigkeiten sind jeweils beschrieben. Auch ergeben sich Einschränkungen bei der Funktionsdefinition des Anschlusssteckers. Der Grund liegt in der Doppelbelegung einzelner PINs.

### 7.1 Serielle Kommunikation

Zur seriellen Kommunikation stellt das ULTRASONIC eine RS485 / RS422 Schnittstelle zur Verfügung. Sie kann wahlweise im Voll- bzw. Halbduplex Modus und bei unterschiedlichen Baudraten betrieben werden.

Die Kommunikation mit dem ULTRASONIC erfolgt mit Hilfe eines Standard-Terminal-Programms. Bei einem auf Windows basierenden Betriebssystem gehört Hyper-Terminal zum Lieferumfang dazu.

Es muss bei Bedarf nachinstalliert werden.

Da der Hersteller in der Regel keine Kenntnis über einen möglichen Einsatz des ULTRASONIC in einem Busverband hat, enthält das Gerät einen softwareseitig zuschaltbaren Wellenabschlusswiderstand für den Halb-Duplex-Betrieb. Siehe Befehl: BT (Bus- Terminierung).

Beim Starten des ULTRASONIC werden die Kommunikationsparameter der seriellen Schnittstelle ausgegeben. Die Ausgabe erfolgt bei 9600,8N1. Es wird die Baudrate, der Duplexmodus und die ID ausgegeben:

Beispiel:

THIES ULTRASONIC

!00BR00005

!00DM00001

Das ULTRASONIC startet mit ID 0, mit einer Baudrate von 9600,8N1 und dem Vollduplex Modus.

### 7.1.1 Duplex Modus

Der Duplex Modus entscheidet über die Art der physikalischen Verbindung. Im Vollduplex Modus werden jeweils Sende und Empfangssignale über getrennte Leitungspaare übertragen. Es ist somit ein wahlfreies Senden und Empfangen möglich.

Im Halbduplex Betrieb findet die Übertragung der Sende- bzw. Empfangssignale über das gleiche Leitungspaar statt, siehe **Befehl DM**.

Für einen Busbetrieb im Halb-Duplex-Modus (RS485) in dem das ULTRASONIC in der Regel als „slave“ betrieben wird, ist es notwendig, dass der line-transmitter in den Sendepausen in den „high impedance state“ geschaltet wird um die Antworten der anderen Busteilnehmer nicht zu unterdrücken.

Bei Punkt zu Punkt Verbindungen im Voll-Duplex-Modus (RS422) kann es je nach Störverhältnissen auf den Kommunikationsleitungen wichtig sein, den line-transmitter in den Sendepausen eingeschaltet zu lassen, so dass ein maximaler Differenzsignalpegel zu einem großen Signal-Störabstand führt.

Über den **Befehl DM** (Duplex-Mode) kann ein Halbduplex-Modus angewählt werden, bei dem der line-transmitter immer nur beim Senden eingeschaltet wird. Für den Voll-Duplex-Betrieb gibt es 2 Modi, einen für Busbetrieb (RS 485), bei dem der line-transmitter wie im Halb-Duplex-Modus gesteuert wird und einen weiteren (RS 422), bei dem der line-transmitter auch im Empfangsfall eingeschaltet bleibt. Siehe **Befehl DM**.

Für den ULTRASONIC ergeben sich je nach gewählter Übertragungsart Einschränkungen in der Parameterkombination bzw. Funktion der Anschlussklemmen. Bedingt durch die begrenzte Anzahl der Steckerkontakte sind Mehrfachbelegungen der Anschlüsse erforderlich. Die folgende Tabelle zeigt die Funktionsmöglichkeiten bei den Modi Voll und Halbduplexbetrieb.

| <b>Vollduplexbetrieb</b>   | <b>Halbduplexbetrieb</b>   |
|--|--|
| Selbstständige Telegrammausgabe möglich (siehe <b>Befehl TT</b> ).                         | Selbstständige Telegrammausgabe ab Softwareversion V3.10 möglich. Telegrammausgabe wird eine Minute nach Gerätestart bzw. nach Setzen des Kommandos aktiv. |
| Busbetrieb möglich (RS 485, DM = 00001),<br>Kein Busbetrieb möglich (RS 485, DM = 00002).  | Busbetrieb möglich (RS 485, DM = 00000).   |
| Keine Ausgabe der Analogwerte an PIN RXD- und RXD+.  | Ausgabe der Analogwerte möglich.   |
| Kein Einlesen der ID von externen PINs (siehe <b>Befehl XI</b> ).                          | Einlesen der ID von externen PINs möglich (siehe <b>Befehl XI</b> ).   |
| Keine analoge Eingänge an PINs RXD- und RXD+ möglich (siehe <b>Befehl AA, Befehl AB</b> ). | Analoge Eingänge an PINs RXD- und RXD+ möglich (siehe <b>Befehl AA, Befehl AB</b> ).   |

**Tabelle 1: Einschränkungen in Voll- und Halbduplex Betrieb**

### 7.1.2 Antwortverzögerung

Bei der seriellen Kommunikation ist zu berücksichtigen, dass das ULTRASONIC sehr schnell auf eingehende Telegramme reagiert. Die Antwortzeit des Gerätes liegt im unteren Millisekundenbereich. Unter Umständen ist die Verzögerung zwischen Empfangs- und Sendesignal für verschiedene Schnittstellenwandler zu kurz. Es kann sein, dass ein Schnittstellenwandler in dieser Zeit noch nicht zwischen den Modi ‚Senden‘ und ‚Empfangen‘ umgeschaltet hat. Es kommt zu unverständlichen Telegrammen.

Um diesen Effekt zu vermeiden, besitzt das ULTRASONIC den Parameter RD (Response delay, Antwortverzögerung). Mit diesem Parameter wird die Antwort bei Empfang einer Abfrage oder eines Befehls zusätzlich um den eingestellten Wert in Millisekunden verzögert. Der Parameter kann abhängig von der Artikelnummer der Geräte voreingestellt sein.

### 7.1.3 Allgemeiner Telegrammaufbau

Zur seriellen Kommunikation besitzt das ULTRASONIC ein festes Telegrammformat, das auch die Kommunikation im Busbetrieb zulässt. Es hat die Form:

NNBB<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

für eine Datenabfrage bzw.

NNBBPPPPP<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

für eine Parameteränderung.

Die einzelnen Buchstaben haben folgende Bedeutung:

NN: Zweistellig ID des ULTRASONIC. Sie kann im Bereich von 00 bis 98 eingestellt werden. In der Voreinstellung ist die ID ,00', siehe auch **Befehl ID** und **Befehl XI**. Mit der ID 99 sendet jedes Gerät eine Antwort, unabhängig von der tatsächlich eingestellten.

BB: Zweistelliger Befehl. Eine komplette Auflistung befindet sich im Abschnitt **Befehlsliste**.

PPPPP: Soll ein neuer Parameter gesetzt werden, wird mit einem 5-stelligen Wert der Parameter geändert. Der Parameter ist immer rechtsbündig, muss also von links mit Nullen aufgefüllt werden.

Beispiel:

Es soll das Telegramm Nummer 4 abgefragt werden. Das entsprechende Kommando ist:

00TR00004<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Voraussetzung ist, dass die ULTRASONIC ID den Wert ,0' hat.

Beispiel:

Mit dem Kommando

00BR<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

wird der gewählte Parameter für die Baudrate zurückgegeben.

!00BR00005

---

#### **Anmerkung:**

*Der Empfangspuffer des ULTRASONIC kann durch das Senden von Carriage Return <CR> geleert werden. Hat das ULTRASONIC evtl. ungültige Zeichen im Empfangspuffer, kann durch Senden von Carriage Return der Empfangspuffer abgearbeitet werden. Es empfiehlt sich in diesem Fall zu Beginn eines Telegramms ein Carriage return zu senden, z.B.:*

*<cr>00BR<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)*

---

### 7.1.4 Rückgabewerte vom ULTRASONIC

Nach der Eingabe eines gültigen Befehls, sendet das ULTRASONIC eine entsprechende Quittung z.B. die Übernahme des Parameters oder die Ausgabe eines Datentelegramms.

Bei einem Standardkommando beginnt die Antwort mit einem ‚!‘, gefolgt von der ID und dem Parameterwert.

Ist der eingegebene Befehl TR oder TT, sendet das ULTRASONIC als Antwort ein Datentelegramm.

Kann aus einem bestimmten Grund der Befehl nicht abgearbeitet werden, sendet das Gerät ein Telegramm mit dem Fehlercode ‚CE‘ (Command Error). Die Bedeutung der Werte für CE sind in **Tabelle 2** zusammengefasst:

| Ausgegebener Wert im CE - Telegramm | Bedeutung                                 |
|-------------------------------------|---|
| 8                                   | Falscher Zugriffsmodus.                   |
| 16                                  | Parameter nicht im gültigen Bereich.      |
| 4 oder 32                           | Verletzung zu Parametern anderer Befehle. |

**Tabelle 2: Rückgabewerte bei fehlerhafter Befehlsinterpretation**

### 7.1.5 Zugriffsmodus

Zur Konfiguration besitzt das ULTRASONIC einen Satz von Befehlen, die das Verhalten zur Laufzeit bestimmen. Die Befehle sind in drei Ebenen unterteilt:

- Abfrage Modus.
- Benutzermodus.
- Konfigurationsmodus.

Abfragemodus:

Zu diesem Modus gehören Befehle, die die Parameter des ULTRASONIC nicht beeinflussen. Hierzu gehören z.B. die Ausgabe des Systemstatus und die Abfrage des Datentelegramms mit TR.

Benutzermodus:

Zu diesem Modus gehören Befehle, die das Verhalten des ULTRASONIC ändern. Diese Parameter können durch den Anwender geändert werden. Mit diesen Befehlen wird das Systemverhalten des Gerätes geändert. In diese Befehlsgruppe fallen z.B. Einstellungen zur Datenübertragung und Mittelung.

Konfigurationsmodus:

Zu diesem Modus gehören Befehle, die beim werksseitigen Geräteabgleich eingestellt wurden. Sie sind mit einer Kalibrierung gleichzusetzen. Diese Parameter dürfen nicht geändert werden.

Um bei der Parametrisierung des ULTRASONIC zwischen Befehlen der drei Gruppen zu unterscheiden, verfügt das Gerät über einen Zugriffsschlüssel KY. Durch Eingabe des Schlüssels werden die einzelnen Ebenen geöffnet. Ein Zugriff auf die Befehle einer höheren Ebene schließt den Zugriff auf Befehle mit niedriger Ebene ein.

| Zugriffsschlüssel | Antwort vom ULTRASONIC        | Befehlsebene  |
|-------------------|-------------------------------|---|
| 00KY00000         | WRITE PROTECTED<br>!00KY00000 | Abfragemodus (voreingestellt).  |
| 00KY00001         | USER ACCESS<br>!00KY00001     | Benutzermodus.  |
| 00KYxxxxx         | CONFIG ACCESS<br>!00KYxxxxx   | Konfigurationsmodus<br>Schlüssel muss beim Hersteller erfragt werden. |

**Tabelle 3: Zugriffsschlüssel für verschiedene Befehlsebenen**

Nach der Änderung des Zugriffsschlüssels sendet das ULTRASONIC eine Antwort, die sowohl den eingegebenen Parameter als auch den Zugriffsmodus enthält.

Nach einer Parameteränderung mit dem Schlüssel ‚00001‘ oder ‚xxxxx‘ muss das ULTRASONIC mit dem Befehl 00KY00000 wieder in den verriegelten Zustand zurückgesetzt werden.

Beispiel:

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| 00KY00001       |                                  |
| USER ACCESS     | Antwort vom ULTRASONIC           |
| !00KY00001      | Antwort vom ULTRASONIC           |
| 00AV00005       | Änderung des Mittelungszeitraums |
| 00KY00000       |                                  |
| WRITE PROTECTED | Antwort vom ULTRASONIC           |
| !00KY00000      | Antwort vom ULTRASONIC           |

### 7.1.6 Baudrate

Mit der Baudrate wird die Übertragungsgeschwindigkeit über die RS485 / RS422 eingestellt. Der Parameterbereich erstreckt sich von 1200Baud bis 921,6kBaud.

Um ein versehentliches Umprogrammieren der Baudrate über 115,2kBaud zu vermeiden, sind die Baudraten oberhalb 115,2kBaud mit dem Befehl BX zu erreichen.

Das Umprogrammieren der Baudrate mit dem Befehl BR wirkt sich sofort auf den ULTRASONIC aus. Nach dem Absenden eines Befehls, muss das benutzte Anwenderprogramm auf die entsprechende Baudrate gesetzt werden.

Beim Verwenden einer Baudrate im erweiterten Bereich (230400Baud .. 921600Baud) ist ein zusätzlicher Sicherheitsmechanismus in den ULTRASONIC eingebaut, der ein ungewolltes Einstellen der Baudrate verhindert. Bei Verwendung des Befehls BX schaltet das ULTRASONIC seine Baudrate sofort um, speichert diese Änderung aber nicht ab. Beim nächsten Neustart startet das ULTRASONIC mit der alten Baudrate. Um die Änderungen zu speichern muss die Baudrate des PC auf die neue Geschwindigkeit gestellt werden, und der gleiche Befehl noch einmal zum ULTRASONIC gesendet werden. Nach dem Senden quittiert das ULTRASONIC den Befehl mit der Ausgabe ‚Baudrate saved‘.

Beispiel:

Die Baudrate soll auf 962100Baud geändert werden:

| Kommando: | Antwort ULTRASONIC                                     | Kommentar                                 |
|-----------|--|---|
| 00KY00001 | USER ACCESS  | Zugriff erlauben                          |
|           | !00KY00001   |   |
| 00BX00103 | For saving change baudrate<br>and insert command again |   |
|           |  | Hier Baudrate vom PC auf<br>921600 ändern |
| 00BX00103 | Baudrate saved   |   |
|           | !00BX00103   |   |

### 7.1.7 Geräte ID

Die Geräte ID bestimmt die Adresse, auf die das ULTRASONIC bei der seriellen Kommunikation reagieren soll. Die Geräte ID liegt im Bereich von ,00' bis ,98'. Die voreingestellte ID ist ,00'. Jedes Telegramm vom ULTRASONIC beginnt mit der eingestellten ID. Dadurch ist unter bestimmten Voraussetzungen ein Busbetrieb möglich, siehe **Busbetrieb**.

Die Umprogrammierung der ID erfolgt mit dem Befehl ,ID'. Als Parameter wird die neue ID des ULTRASONIC festgelegt. Nach der Änderung reagiert das ULTRASONIC sofort auf die neue Adresse.

Beispiel:

00KY00001

USER ACCESS

!00KY00001

00ID00004

!04ID00004

Antwort vom ULTRASONIC

Antwort vom ULTRASONIC

Ändern der ID auf Adresse 4

ULTRASONIC bestätigt neue ID

Das ULTRASONIC reagiert jetzt, auch nach Neustarts, auf die neue ID ,04'.

04AV

!04AV00005

Abfrage der Mittelungsdauer mit neuer ID

Rückgabe der Mittelungsdauer

Bei der Abfrage ist die Geräte ID 99 eine erweiterte ID. Wird diese ID bei der Abfrage verwendet, senden die Geräte, unabhängig von der eingestellten ID, eine Antwort. Es ist weiterhin möglich, die ID beim Start über die externen Signale an PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) festzulegen. Hierzu müssen die Parameter der Befehle AA, AB, AC und XI richtig gesetzt sein, siehe **Befehl AA**, **Befehl AB**, **Befehl AC**, **Befehl XI**.

### 7.1.8 Busbetrieb

Durch das Konzept der ID basierten Kommunikation ist ein Betrieb des ULTRASONIC im Busverband möglich. Die Voraussetzungen hierfür sind:

- Halbduplexbetrieb oder Vollduplexbetrieb im Duplex-Modus 2 (sendegesteuerter Line-Transceiver).
- Unterschiedliche IDs der einzelnen Busteilnehmer.
- Master-Slave Struktur, d.h. es existiert ein Gerät im Bus (Steuerung, PC...), der die Daten der einzelnen ULTRASONICs zyklisch abfragt und die ULTRASONICs evtl. parametrisiert.

Im Busbetrieb gibt es keine Einschränkung in der Parametrisierbarkeit und im Programmupload. Auch im Busbetrieb kann gezielt eine Station ein neues Programm erhalten. Bei einem Update muss für jeden ULTRASONIC das Programmupdate ausgeführt werden.

Im Busbetrieb wird empfohlen keinen ULTRASONIC mit der ID ,00' zu verwenden, weil diese ID für Geräte reserviert ist, die neu in den Bus integriert werden.

## 7.2 Analoge und Digitale E/A

Zusätzlich zur Ausgabe der Daten über die serielle RS485, verfügt das ULTRASONIC über die Möglichkeit, die Daten über ein analoges Interface auszugeben. Als Option können diese Ausgänge auch als analoge Eingänge geschaltet werden, die eine externe Spannung von 0.. 10,0V einlesen, digital konvertieren und über das anwenderspezifische Telegramm ausgeben.

Weiterhin verfügt das ULTRASONIC über die Leitung PIN 3 (ADIO), die zusätzlich zum analogen Eingang auch digitale Ein/Ausgangsfunktionen enthält. Intern verfügt das ULTRASONIC über eine Liste der zu aktualisierenden Kanäle. Es befinden sich nur die Kanäle in der Liste, die vom Gerät verwendet werden. Jeder Kanal benötigt ca. 2,5ms Wandlungszeit. Es stehen die Signale an den PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) zur Verfügung. Über die Befehle AA, AB, AC und AN werden die einzelnen Kanäle automatisch in die Kanalliste aufgenommen bzw. entfernt.

### 7.2.1 Analoge Eingänge

Die Signale an PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) des Steckers können unter bestimmten Voraussetzungen als analoge Eingänge geschaltet werden. PIN 1 und PIN 4 sind nur dann als Eingänge verfügbar, wenn der Halbduplexmodus gewählt ist und die Ports über die Befehle AA, AB und AC dementsprechend gesetzt sind, siehe **Befehl AA**, **Befehl AB**, **Befehl AC**.

Die Funktion von PIN 3 (ADIO) ist unabhängig vom Duplexmodus und kann jederzeit als analoger Eingang geschaltet werden.

Die eingelesenen Messwerte können mit dem anwenderspezifischen Telegramm ausgegeben werden, siehe **Anwenderspezifisches Telegramm**. Der Eingangsspannungsbereich beträgt 0..10,0V. Die Abtastrate kann über den **Befehl AU** geändert werden. Der Parameter gibt das Abtastintervall in ms an. Innerhalb eines Intervalls werden alle AD/DA-Kanäle abgetastet bzw. geschrieben. Das nächste Intervall wird nach Ablauf von AU angestoßen. Ist die Zeit, die durch AU festgelegt wird kleiner als die benötigte Intervallzeit, wird der Start der nächsten Aktualisierung verzögert. Ein Intervall aller Kanäle benötigt ca. 3ms. Zur skalierten Ausgabe der analogen Messwerte stehen die Parameter AY, AZ; BY, BZ; CY, CZ zur Verfügung. Mit diesen Parametern kann der Messbereich (0..10,0V) in einen Zahlenwert linear umgerechnet werden.

Die \_Y-Parameter geben immer den Wert an, der 0V entspricht, die \_Z-Parameter geben immer den Wert an, der 10,0V entspricht. Weil der Befehlsinterpreter des ULTRASONIC keine negativen Zahlen und kein Kommata unterstützt, müssen die Skalierungswerte vor der Eingabe umgerechnet werden. Die Formel für die Umrechnung lautet wie folgt:

$$\text{Kommandowert} = 30000 + (\text{Messwert} * 10)$$

Beispiel:

An dem PIN 3 (ADIO) soll ein Temperatursensor angeschlossen werden. Der Sensor hat folgende Kennwerte:

0 V -> -40°C

10,0 V -> 80°C

Der Parameter CY beschreibt den Messwert für 0V. Er berechnet sich wie folgt:

$$\text{Kommandowert} = 30000 + (-40 * 10) = 29600$$

Mit dem Befehl 00CY29600 wird der untere Wert beschrieben

Der Parameter CZ beschreibt den Messwert für 10,0V. Der Wert soll auf +80°C skaliert werden. Die Umrechnung lautet wie folgt:

$$\text{Kommandowert} = 30000 + (80 * 10) = 30800$$

Mit dem Befehl 00CZ30800 wird der obere Wert skaliert.

Zur Ausgabe der Datenwerte wird das benutzerdefinierte Telegramm verwendet. Soll der Messwert von PIN 3 (ADIO) mit Vorzeichen, zwei Vorkomma und einem Nachkommazeichen ausgegeben werden, so muss die Definition 00UT@58,05,1,1@ angefügt werden. Siehe hierzu auch 7.4.5.

Für weitere Informationen siehe **Befehl AA, Befehl AB, Befehl AC, Befehl AY, Befehl AZ, Befehl BY, Befehl BZ, Befehl CY, Befehl CZ.**

### 7.2.2 Analoge Ausgänge

Die Analogausgänge an PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) bieten die Möglichkeit folgende Messwerte auszugeben:

- Vx,Vy,Vz.
- WG(Windgeschwindigkeit Azimut), WR( Windrichtung Azimut), und VT(Virtuelltemperatur).

Mit dem Parameter AG wird festgelegt, welche Messwerte an den analogen Ausgängen ausgegeben werden.

Die analogen Werte können sowohl als Spannung als auch als Strom ausgegeben werden. Weiterhin ist wählbar, ob bei dem Strom bzw. Spannungsausgang ein konstanter Offset von 20% des Messbereichsendes ausgegeben wird. Es werden damit die Schnittstellen 4..20mA bzw. 2..10V realisiert. Zu möglichen Kombinationen siehe Tabelle:

|                | Parameter SC=0 | Parameter SC=1 |
|----------------|----------------|----------------|
| Parameter AN=0 | 0..10V         | 2..10V         |
| Parameter AN=1 | 0..20mA        | 4..20mA        |
| Parameter AN=2 | Keine Ausgabe  | Keine Ausgabe  |

Parameter AA= 0; AB = 0

**Tabelle 4: Konfiguration der Analogausgänge an PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) mit Parameter AN u. SC**

### 7.2.3 Skalierung der analogen Windgeschwindigkeiten

Bei den analogen Windgeschwindigkeiten hat der Anwender die Möglichkeit mit dem Befehl AR die Geschwindigkeiten für die Messbereichsendwerte festzulegen. Im voreingestellten Wert ist die Skalierung 0..60m/s, siehe **Befehl AR.**

Der Endwert der Skalierung wird in m/s festgelegt. Zum Beispiel skaliert der Befehl 00AR00030 den analogen Ausgangsbereich von 0..30m/s bzw. -30m/s..30m/s Windgeschwindigkeit, siehe unten. Bei einer Einstellung von 2..10V und der Ausgabe von WG,WR und VT entspricht

$$\begin{aligned} WG = 0 \text{ m/s} &\rightarrow 2V \\ WG = 30 \text{ m/s} &\rightarrow 10V \end{aligned}$$

Siehe auch **Befehl AR.**

### 7.2.3.1 Ausgabe von Vx,Vy,Vz

Bei der Ausgabe der analogen Windgeschwindigkeiten Vx,Vy,Vz ist zu beachten, dass die Geschwindigkeit vorzeichenbehaftet ist. Dies wird dadurch gewährleistet, dass der Nullpunkt auf die Hälfte der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsstrom gelegt wird. Bei einer Ausgabe von 0..10V entsprechen dann 5V einer Geschwindigkeit von 0m/s. Der Parameter AR legt dann die Skalierung der positiven und negativen Geschwindigkeiten fest.

Bei einer Einstellung von 2..10V, 00AR00030 und der Ausgabe von Vx,Vy,Vz entspricht

$$V_x=V_y=V_z = -30\text{m/s} \rightarrow 2\text{V}$$

$$V_x=V_y=V_z = 0\text{m/s} \rightarrow 6\text{V}$$

$$V_x=V_y=V_z = 30\text{m/s} \rightarrow 10\text{V}$$

### 7.2.3.2 Ausgabe der Virtuelltemperatur

Die Ausgabe der akustischen Virtuelltemperatur erfolgt im angewählten Ausgabeformat (Spannung oder Strom, mit oder ohne Offset). Hier wird die Temperatur über ihren Messbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+80^{\circ}\text{C}$  auf den Ausgabebereich (z.B. 0V bis 10V) linear abgebildet.

Der Skalierungsbereich kann nicht geändert werden.

### 7.2.4 Nordkorrektur

Mit dem Befehl NC kann der ausgegebene Windrichtungswinkel im Uhrzeigersinn gedreht werden. Dazu wird im Gerät dieser Wert immer auf den gemessenen Winkel addiert. Der Winkelsprung der resultierenden Windrichtung bleibt bei  $360^{\circ}$ . Die Nordkorrektur findet zum Beispiel dann Verwendung als nachträgliche Korrektur, wenn das ULTRASONIC mit seinem Bezugskordinatensystem nicht direkt nach Norden ausgerichtet werden konnte. Siehe hierzu auch **Befehl NC**.

## 7.3 Datenerfassung

Die Hauptaufgabe des ULTRASONIC – Firmware ist die Datenerfassung und Datenaufbereitung. Zur Erfassung der Daten werden im Uhrzeigersinn Schallimpulse von den Sensoren ausgesendet und vom gegenüberliegenden Sensor empfangen. Die gemessene Laufzeit ist ein Maß für die Geschwindigkeit. Hat jeder Sensor einmal gesendet und empfangen, ist ein Messzyklus abgeschlossen. Der so komplette Datensatz wird mit einem Zeitstempel versehen und in die nächste Ebene weitergereicht. Nach dem Plausibilitätstest werden die einzelnen Komponenten berechnet und, je nach Einstellung, entweder ausgegeben (siehe **Momentanwerte**) oder in den Mittelungspuffer geschrieben (siehe **Mittelung**) aufbereitet und ausgegeben.

Bei einer resultierenden Windgeschwindigkeit  $< 0,1\text{m/s}$  wird die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit auf null gesetzt. Die Windrichtung  $0^{\circ}$  ist der Windstille vorbehalten. Ist bei einer  $\text{WG} > 0,1\text{m/s}$  die Windrichtung gleich null, gibt die Schnittstelle  $360^{\circ}$  aus.

Als Ausgangswert für dieses Kriterium wird immer der zuletzt gültige Momentanwert der Windgeschwindigkeit benutzt.

Zusammenhang zwischen Windrichtung, Windvektoren und analogen Ausgabewerten

Das Messsystem des ULTRASONIC 3D ist ein orthogonales Koordinatensystem mit den Vektoren X, Y und Z. Das System ist so ausgerichtet, dass der X-Vektor nach Osten, der Y-Vektor nach Norden und der Z-Vektor nach „oben“ zeigen.

Die Windgeschwindigkeiten sind im XYZ-Koordinatensystem sind wie folgt festgelegt:

| Windrichtung              | Vorzeichen<br>Datentelegramm | Analoge<br>Ausgangsspannung | Windrichtung<br>Azimut | Windrichtung<br>Elevation |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------|
| Wind von oben ( $V_z$ )   | Negativ                      | $V_{PIN3} < FS/2$           |                        | $>0^\circ$                |
| Wind von unten ( $V_z$ )  | Positiv                      | $V_{PIN3} > FS/2$           |                        | $<0^\circ$                |
| Wind aus Norden ( $V_y$ ) | Negativ                      | $V_{PIN4} < FS/2$           | $0^\circ$              |                           |
| Wind aus Süden ( $V_y$ )  | Positiv                      | $V_{PIN4} > FS/2$           | $180^\circ$            |                           |
| Wind aus Osten ( $V_x$ )  | Negativ                      | $V_{PIN1} < FS/2$           | $90^\circ$             |                           |
| Wind aus Westen ( $V_x$ ) | Positiv                      | $V_{PIN1} > FS/2$           | $270^\circ$            |                           |

**Tabelle 5: Zuordnung Windvektoren in das XYZ-Koordinatensystem**

FS/2 bezeichnet den Ausgangswert bei 0m/s. Er beträgt, unabhängig vom Parameter SC immer die Hälfte des ausgegebenen Wertebereiches.

Die meteorologische Windrichtung ist der Winkelzählrichtung der Vektoren des orthogonalen Koordinatensystems entgegengesetzt.

### 7.3.1 Momentanwerte und Ausgabe der Rohmesswerte

Die Ausgabe der Momentanwerte ist in der Regel ein Sonderfall. Aufgrund der hohen Messwertaufnahmegeschwindigkeit ist in den meisten Fällen eine Mittelung der Daten sinnvoll. Sollen Momentanwerte ausgegeben werden, darf keine Mittelung eingeschaltet sein. Der Parameter AV ist auf ,0' zu setzen, siehe **Befehl AV**.

Mit dem Parameter OR wird die Ausgaberate bei selbstständiger Ausgabe eingestellt. Bei einem Wert von ,0' wird immer dann ein Telegramm ausgegeben, wenn ein neuer Messwert ermittelt wurde. Stellt man in diesem Modus die Baudrate entsprechend hoch und definiert ein kurzes anwenderspezifisches Telegramm, können die Rohmesswerte des ULTRASONIC ausgegeben werden.

#### Hinweis:

Im anwenderspezifischen Telegramm steht ein Datenwert ‚Zeitstempel‘ (Index 7) zur Verfügung, der bei jedem neuen Messwert inkrementiert wird. Ist die Differenz des Messwertzählers zwischen zwei ausgegebenen Telegrammen eins, so wird jeder Messwert ausgegeben. Die Messwernerfassung erfolgt in der Standardeinstellung alle 20ms.

Um die Messwernerfassung auf ein Maximum zu steigern (ca. alle 2,5ms einen neuen Messwert), müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

```
Abschalten der Plausibilität      00PC00000
Messverzögerung auf null setzen: 00MD00000
Automatische Messanpassung aus: 00MA00000
```

Mit einer entsprechend hohen Baudrate können jetzt alle Messwerte des ULTRASONIC ausgegeben werden. Es wird empfohlen, sich ein anwenderspezifisches Telegramm zu erstellen und durch den ULTRASONIC selbstständig ausgegeben zu lassen (00TT00006). Das Datenfeld Zeitstempel (Index 7 im benutzerdefinierten Telegramm) zeigt die relative Zeit des Messwertes zum Systemstart in ms an.

Ist bei einer selbstständigen Datenausgabe die Mittelung ausgeschaltet, richtet sich der Mittelungspuffer automatisch nach dem eingeschalteten Ausgabeintervall OR. Ist z.B. AV00000 und OR00100, wird automatisch über 100ms gleitend gemittelt.

### 7.3.2 Messung im Burst- Mode

Eine weitere Messmethode ist die Messung im Burst-Mode. Hierbei misst das ULTRASONIC und speichert die gemessenen Werte im internen Datenspeicher ab. Ist der interne Datenspeicher voll, oder die angegebene Anzahl der Messwerte ist erreicht, gibt das ULTRASONIC die gemessenen Werte über die serielle Schnittstelle aus. Der Burst-Modus kann dazu verwendet werden Messwerte mit hoher Geschwindigkeit aufzunehmen und mit einer niedrigeren Baudrate auszugeben. Im Burst-Modus können maximal 40000 Messzyklen gespeichert werden. Die Speichertiefe kann mit dem Parameter BS eingestellt werden, siehe **Befehl BS**.

Weiterhin bietet der Burst-Modus die Möglichkeit Daten vor dem Triggerereignis mit aufzuzeichnen und auszugeben. Diese Funktion wird durch den Parameter BP festgelegt. BP gibt die Zeit in ms an, bei der die Datenaufzeichnung vor dem eigentlichen Triggerereignis startet.

Aktiviert wird der Burst-Modus durch den Befehl 00AC00016 bzw. 00AC00017, siehe **Befehl AC**. Hierbei wird der PIN 3 (ADIO) als Triggersignal zum Start der Messung benutzt.

Im Burst-Modus ist es außerdem möglich, die analogen Daten des Kanals WG/RXD+ mit aufzuzeichnen. Hierzu muss das Gerät allerdings in den Halbduplexmodus geschaltet werden.

Während der Messung im Burst-Modus werden keine Daten ausgegeben. Ist die Messung beendet werden die gemessenen Daten in dem eingestellten Ausgabetelegramm ausgegeben, siehe **Befehl TB**.

Beim Aktivieren des Burst-Modus wird der interne Millisekundenzähler auf null gesetzt. Nach Aktivieren des Burst-Modus muss dieser innerhalb von 49 Tagen gestartet werden um einen Timerüberlauf zu vermeiden. Bei der Datenausgabe nach Beendigung des Burst-Modus wird der Triggerzeitpunkt ausgegeben. Während der Datenausgabe wird an der Stelle des Triggersignals ein Telegramm „Trigger“ ausgegeben. Diese Ausgabe zeigt den Triggerzeitpunkt an.

#### Parametrisieren des Burst-Modus

Vor dem Starten des Burst-Modus können Systemparameter zur Messwertaufnahme angepasst werden:

- Die benutzte Anzahl von Messwerten wird mit dem Parameter BS eingestellt.
- Um eine maximale Messgeschwindigkeit zu erzielen kann der Parameter MD auf 0 und MA auf 0 geschaltet werden, siehe **Befehl MA** und **Befehl MD**. Hiermit wird die maximale Messfrequenz eingeschaltet.
- Eventuell ist es sinnvoll das Plausibilitätsfilter mit 00PC00000 abzuschalten, siehe **Befehl PC**.

#### Starten des Burst-Modus

- Lassen Sie den PIN 3 (ADIO) offen oder legen Sie ihn auf ein 5V Potential.
- Stellen Sie das gewünschte Ausgabetelegramm mit dem Befehl TB ein, siehe **Befehl TB**.
- Stellen Sie die gewünschte Puffertiefe für die Messung ein, siehe **Befehl BS**.
- Stellen Sie mit MD und MA die Messwernerfassungsgeschwindigkeit ein.
- Stellen Sie mit BP den Wert für den Pretrigger ein, z. B. zeichnet der Parameter PB00100 die Daten 100ms vor dem Triggerereignis mit auf.
- Schalten Sie evtl. die Plausibilitätsüberprüfung mit dem Befehl PC ab.

- Aktivieren Sie mit dem Befehl 00AC00017 den Burst-Modus.  
Das ULTRASONIC gibt den Text aus:  
Burst mode init.  
Starts when ADIO goes low.
- Jetzt kann über PIN 3 (ADIO) die Messung gestartet werden. Nachdem der Messwertpuffer gefüllt ist, werden die Daten automatisch ausgegeben. Die Ausgabe kann nicht angehalten werden.

#### Arbeiten mit zusätzlichem analogen Messwert

Der Burst-Mode ist in der Lage einen zusätzlichen analogen Messwert aufzunehmen, abzuspeichern und mit dem Telegramm auszugeben. Zur Ausgabe des analogen Messwertes muss ein benutzerdefiniertes Telegramm angelegt werden, in dem der analoge Messwert mit ausgegeben wird.

Als Analogwert kann nur der Messwert auf PIN 4 mit erfasst werden.

Um den analogen Messwert von PIN 4 in die Burstmessung mit aufzunehmen, konfigurieren Sie das System wie folgt:

- Schalten Sie das System in den Halbduplex - Modus, siehe **Befehl DM**.
- Schalten Sie mit dem Befehl AB00001 PIN 4 als analogen Eingang, siehe **Befehl AB**.
- Stellen Sie mit BP den Wert für den Pretrigger ein, z.B. zeichnet der Parameter PB00100 die Daten 100ms vor dem Triggerereignis mit auf.
- Formatieren Sie den Analogwert mit den Befehlen BY und BZ, siehe **Befehl BY**, **Befehl BZ**.
- Passen Sie mit dem Befehl AU die Abtastgeschwindigkeit des Eingangs ab, siehe **Befehl AU**.
- Konfigurieren Sie ein anwenderspezifisches Telegramm, siehe **Anwenderspezifisches Telegramm**.
- Konfigurieren Sie den Burstmode wie oben beschrieben.

#### Beispiele zur Burstmodekonfiguration

##### Einfache Burstmodekonfiguration

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| 00KY00001 |                               |
| 00TB00002 | (VDT- Ausgabetelegramm)       |
| 00BS00100 | (100 Messungen im Burst-Mode) |
| 00AC00016 | (Aktivieren des Burst-Modes)  |

Burstmodekonfiguration mit maximaler Messgeschwindigkeit, ohne Plausibilitätstest und wissenschaftlichem Ausgabetelegramm.

00KY00001  
 00TB00012 (Datenausgabe nach Messung: Wissenschaftliches-Ausgabetelegramm)  
 00BS00100 (100 Messungen im Burst-Mode)  
 00BP00100 Aufzeichnen der Daten 100ms vor dem Triggerereignis  
 00MD00000 (kein Delay zwischen Messungen)  
 00MA00000 (Abschalten der automatischen Messgeschwindigkeitsanpassung)  
 00PC00000 (Abschalten der Plausibilität)  
 00AC00016 (Aktivieren des Burst-Modes)

Burstmodekonfiguration mit maximaler Messgeschwindigkeit, mit Plausibilitätstest, analogem Messwert und anwenderspezifischem Ausgabetelegramm.

00KY00001  
 00DM00000 (Schalten in den Halbduplex-Modus. ACHTUNG!! Verdrahtung der RS485 anpassen!!!)  
 00KY00001  
 00AB00001 (Aktivieren des analogen Eingangs)  
 00TB00006 (Datenausgabe nach Messung: Anwenderspezifische-Ausgabetelegramm)  
 00UT@12,6,2@,@13,6,2@,@63,5,0@,@7,9,0@\0d  
 (Konfiguration des anwenderspezifischen Telegramms mit Windgeschwindigkeit, Windrichtung, analoger Messwert, Zeitstempel)  
 00US00002 (Speichern des anwenderspezifischen Telegramms)  
 00AU00001 (Update der Analogeingänge auf Maximalgeschwindigkeit (max. 3ms) )  
 00BS00100 (100 Messungen im Burst-Mode)  
 00BP00100 Aufzeichnen der Daten 100ms vor dem Triggerereignis  
 00MD00000 (kein Delay zwischen Messungen)  
 00MA00000 (Abschalten der automatischen Messgeschwindigkeitsanpassung)  
 00PC00007 (Einschalten der Plausibilität)  
 00AC00016 (Aktivieren des Burst-Modes)

Beenden des Burst-Modus

- Mit dem Befehl 00AC00000 den Burst-Modus beenden.
- Mit dem Befehl TT das gewünschte Ausgabetelegramm aktivieren.

Einschränkungen im Burst-Modus.

Für die Messung im Burst-Modus gelten folgende Einschränkungen:

- Im Burst-Modus werden keine Standardabweichungen und Kovarianzen berechnet.
- Der Mittelwertpuffer ist nach dem Burst-Modus gelöscht.
- Der Burst-Modus funktioniert nicht im Bus-Betrieb.
- Bei der Verwendung des analogen Eingangs können, je nach Einstellung, die ersten beiden analogen Messwerte fehlerhafte Werte besitzen. Dieses Verhalten ist technisch bedingt und nicht zu vermeiden.
- Im Zeitraum des Pretriggers sind die aufgezeichneten Analogwerte ungültig.

### 7.3.3 Statistik- Funktionen

#### 7.3.3.1 Mittelung

Aufgrund der hohen Datenerfassungsrate ist eine Mittelung in den meisten Fällen empfehlenswert. Der Mittelungszeitraum ist von 600ms bis zu 100 Minuten in weiten Grenzen frei einstellbar. Siehe auch **Tabelle 8** unter **Befehl AV**.

Grundsätzlich gilt, dass nur gültige Werte in den Mittelungspuffer geschrieben werden. Die Größe des Puffers ist nicht durch die Anzahl von Datensätzen festgelegt, sondern durch die Differenz des Zeitstempels zwischen erstem und letztem Datensatz. Dadurch haben evtl. fehlende Messwerte keinen Einfluss auf das Ergebnis der Mittelung. Im Statuswert des ULTRASONIC wird der Füllstand des Mittelungspuffers wiedergegeben. Es ist das Verhältnis zwischen tatsächlich belegten Speicher und maximal benötigtem Speicher (errechneter Wert). Die Ausgabe erfolgt in acht bzw. 16 Schritten, siehe **Statusinformationen**.

Im ULTRASONIC sind zwei sinnvolle unterschiedliche Verfahren der Mittelwertbildung integriert:

- Ein **Verfahren zur Bildung von vektoriellen Mittelwerten** und
- ein **Verfahren zur Bildung von skalaren Mittelwerten**.

Diese unterschiedlichen Verfahren können je nach Anwendungsfall sowohl für die Mittelung der Windgeschwindigkeit als auch der Windrichtung gewählt werden.

Die vektorielle Mittelwertbildung berücksichtigt bei der Mittelung der Windgeschwindigkeit die Windrichtung und bei der Mittelung der Windrichtung die Windgeschwindigkeit.

Beide gemittelten Größen, Windgeschwindigkeit und Windrichtung sind also mit der jeweils anderen Messgröße bewertet.

Dieses Verfahren der Mittelwertbildung ist z.B. für Schadstoff-Ausbreitungs-Messungen und -Bewertungen gut geeignet.

Die skalare Mittelwertbildung mittelt die beiden Größen Windgeschwindigkeit und Windrichtung voneinander unabhängig.

Dieses Mittelungsverfahren führt zu vergleichbaren Ergebnissen mit mechanischen Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsgebern.

Das skalare Mittelungsverfahren ist z.B. geeignet für Standortanalysen für Windkraftanlagen, wo nur die für die Energieerzeugung wichtige Größe des Windvektors von Interesse ist, nicht aber dessen Richtung.

Das vektorielle und skalare Verfahren kann unabhängig auf Windgeschwindigkeit und Windrichtung innerhalb eines Ausgabetelegramms angewandt werden.

Hierzu wird über den Befehl **AM** wie **Average Methode** eine der vier möglichen Kombinationen ausgewählt.

### **Befehl für die Anwahl des Mittelungsverfahrens:**

AM00000 (Average Methode) Vektorielle Mittelung von Geschwindigkeit und Richtung.

AM00001 Skalare Mittelung von Geschwindigkeit und Richtung.

AM00002 Skalare Mittelung der Geschwindigkeit und vektorielle Mittelung der Richtung.

AM00003 Vektorielle Mittelung der Geschwindigkeit und skalare Mittelung der Richtung.

#### **7.3.3.2 Standardabweichung**

Die Berechnung der Standardabweichung ist ein weiteres Feature des ULTRASONIC. Bei einer Mittelungsdauer > 1sec werden die Standardabweichungen für die Windgeschwindigkeiten, Windrichtung und Virtuelltemperaturen ermittelt. Die Berechnung der Werte erfolgt nach folgender Formel:

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} (\bar{x} - x_k)^2} \quad \text{mit} \quad \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x_k$$

Die Standardabweichung wird durch das Kommando „DE00001“ eingeschaltet. Bei verwendeter Standardabweichung wird der benutzte Mittelwertspeicher auf 2000 Messwerte begrenzt. Ansonsten gibt es keine Einschränkungen bei der Verwendung der Standardabweichung. Welche berechneten Werte bei der Verwendung der Standardabweichung zur Verfügung stehen, ist unter **Verfügbare Messwerte und Datenformate** im Kapitel **Anwenderspezifisches Telegramm** ersichtlich.

In der Voreinstellung ist die Berechnung der Werte für die Standardabweichung abgeschaltet. Sie muss explizit mit dem Befehl 00DE00001 eingeschaltet werden.

#### **7.3.3.3 Berechnung von Turbulenzgrößen**

Die Berechnung der Turbulenzgrößen entspricht weitestgehend den Vorgaben der VDI 3786 Blatt 12. Grundlage für die Berechnung von Turbulenzgrößen ist die Berechnung von Mittelwerten über typischerweise 10min bis 60min. Hierzu ist im Gerät der entsprechende Mittelungszeitraum einzustellen, siehe **Befehl AV**. Weiterhin muss zur Berechnung der Turbulenzgrößen der Parameter CO auf 1 oder 2 gesetzt werden, siehe **Befehl CO**. Bei dem Befehl CO ist folgender Unterschied zwischen den Parametern 1 und 2:

##### **Parameter 00001:**

Das Koordinatensystem X, Y, Z wird nicht in die Hauptwindrichtung gedreht. Alle Berechnungen beziehen sich auf das physikalische Koordinatensystem des ULTRASONIC.

##### **Parameter 00002:**

Das Koordinatensystem wird in die Hauptwindrichtung, resultierend aus den Messwerten im Mittelungspuffer, gedreht. Die Drehung erfolgt so, dass die X-Komponente des gemittelten Windgeschwindigkeitsvektors in die Hauptwindrichtung zeigt, die Y- und Z-Komponenten sind dann null. Die Berechnungen aller Turbulenzparameter beziehen sich auf dieses Koordinatensystem. Siehe hierzu auch **Koordinatentransformation**. Die Koordinatenrotation wirkt sich nur auf die Berechnung der Turbulenzgrößen aus, nicht auf andere Werte, wie z.B. Standardabweichung oder ausgegebene Vx, Vy, Vz und entsprechende Winkelwerte.

## Berechnung der Mittelwerte

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x_k$$

## Dispersionen

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} (x_k - \bar{x})^2$$

## und Kovarianzen

$$\overline{x'y'} = \frac{1}{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} [(x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})]$$

Ausgegeben werden die Werte mit Hilfe des benutzerdefinierten Telegramms, siehe auch **7.4.5 Anwenderspezifisches Telegramm**.

Wichtige Turbulenzparameter und ihre Bestimmungsformel

| Turbulenzparameter            | Bestimmungsformel  |
|-------------------------------|--|
| Horizontalwind                | $v_h = \sqrt{x^2 + y^2}$   |
| Turbulenzintensitäten         | $g_x = \frac{\sigma_x}{v_h}, g_y = \frac{\sigma_y}{v_h}, g_z = \frac{\sigma_z}{v_h}$ |
| Schubspannungsgeschwindigkeit | $u_* = \sqrt[4]{(\overline{x'z'^2} + \overline{y'z'^2})}$                            |
| Schubspannung                 | $\tau = \rho * u_*^2$  |
| Bodenreibungskoeffizient      | $C_D = \left(\frac{u_*}{v_h}\right)^2$   |
| Fühlbarer Wärmestrom          | $Q_H = \rho * c_p * \overline{z'T'}$   |
| Obukov-Länge                  | $L = -\frac{u_*^3}{K * \frac{g}{T} * \overline{z'T'}}$                               |
| Dynamische Temperatur         | $T_* = -\frac{\overline{z'T'}}{u_*}$   |
| Vertikaler Impulsstrom        | $I_v = \sqrt{u_*}$   |

## Symbole und Abkürzungen

| Formelzeichen / Abkürzung | Bedeutung   | Maßeinheit                     |
|---------------------------|---|--------------------------------|
| $g$                       | Turbulenzintensität                               | $\text{ms}^{-1}$               |
| $u_*$                     | Schubspannungsgeschwindigkeit                     | $\text{ms}^{-1}$               |
| $\overline{x'z'}$         | Kovarianz $V_x$ und $V_z$                         | $\text{m}^2\text{s}^{-2}$      |
| $\overline{y'z'}$         | Kovarianz $V_y$ und $V_z$                         | $\text{m}^2\text{s}^{-2}$      |
| $\overline{z'T'}$         | Kovarianz $V_z$ und akustische Virtuelltemperatur | $\text{mKs}^{-1}$              |
| $\rho$                    | Luftdichte  | $\text{kgm}^{-3}$              |
| $c_p$                     | Spezifische Wärme bei konstantem Druck            | $\text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$ |
| $Q_H$                     | Fühlbarer Wärmestrom                              | $\text{Wm}^{-2}$               |
| $L$                       | Obukhov-Länge                                     | $\text{m}$                     |
| $K$                       | Von Karman-Konstante                              |                                |
| $g$                       | Gravitationskonstante                             | $\text{ms}^{-2}$               |
| $T_*$                     | Dynamische Temperatur                             | $\text{K}$                     |
| $I_v$                     | Vertikaler Impulsstrom                            | $\text{m}^2\text{s}^{-2}$      |

Für die Berechnung im ULTRASONIC werden folgende Konstanten verwendet:

| Konstante | Wert                                    |
|-----------|---|
| $\rho$    | $1.2 \text{ kgm}^{-3}$                  |
| $c_p$     | $1004,67 \text{ JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$ |
| $K$       | $0,41$                                  |
| $g$       | $9,81 \text{ ms}^{-2}$                  |

### 7.3.3.4 Koordinatentransformation

Ist der Parameter CO00002 gesetzt, wird vor der Berechnung der Turbulenzgrößen eine Rotation des Koordinatensystems in die Hauptwindrichtung durchgeführt. Diese Rotation wird sowohl auf die verwendeten Mittelwerte  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_z$  als auch für jeden einzelnen Messwert im Mittelungspuffer angewandt. Nach der Rotation befindet sich  $V_x$  in Richtung des Hauptwindvektors. Die Koordinaterotation wirkt sich nur auf die Berechnung der Turbulenzgrößen aus, nicht auf andere Werte, wie z.B. Standardabweichung oder ausgegebene  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_z$  und entsprechende Winkelwerte.

Die Transformationsmatrix ist wie folgt:

$$A = \begin{bmatrix} \cos(\theta)\cos(\phi) & \sin(\theta)\cos(\phi) & \sin(\phi) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ -\cos(\theta)\sin(\phi) & -\sin(\theta)\sin(\phi) & \cos(\phi) \end{bmatrix}$$

$$\text{mit } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\overline{V_y}}{\overline{V_x}}\right) \text{ und } \phi = \tan^{-1}\left(\frac{\overline{V_h}}{\overline{V_x}}\right) \text{ und } \overline{V_h} = \sqrt{\overline{V_y^2} + \overline{V_x^2}}$$

Berechnung der transformierten Geschwindigkeiten

$$\begin{bmatrix} V'_x \\ V'_y \\ V'_z \end{bmatrix} = A * \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix}$$

### 7.3.4 Böenerfassung

Bei einer eingestellten Mittelung ermittelt das ULTRASONIC die Mittelwerte von Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Bei einigen Anwendungen ist es sinnvoll, zusätzlich die maximale Windgeschwindigkeit im Mittelwertzeitraum und die zugehörige Windrichtung auszugeben.

Ab Softwareversion V3.02 wird diese Funktion unterstützt. Mit dem Befehl GU (aus dem englischen ‚gust‘) wird die maximale Windgeschwindigkeit im Mittelwertpuffer ermittelt. Die Länge der Böe wird durch den Parameter des Befehls GU in 100ms – Schritten eingestellt und liegt zwischen 100ms bis 3sec. Der Parameterwert 0 schaltet die Böenmessung aus.

Der Maximalwert der Windrichtung ist die Windrichtung der maximalen Windgeschwindigkeit.

Die Messwerte der Böenmessung werden im anwenderspezifischen Telegramm ausgegeben. Es handelt sich um die Parameter 69, 70 und 71. Als Böenwerte werden folgende Messwerte ermittelt:

- Gesamtgeschwindigkeit Vxyz.
- Winkel Azimut.
- Winkel Elevation.

Beispiel:

00GU00010            Schaltet die Böenermittlung ein. Die Böenlänge ist 1 Sekunde

00GU00000            Schaltet die Böenmessung aus.

Ausgegeben können die Messwerte der Böe nur mit Hilfe des anwenderspezifischen Telegramms, siehe **7.4.5**.

Beispiel:

00AV00003            eine Minute Mittelung

00GU00030            Böenlänge ist 3 Sekunden (WMO-Empfehlung für Böenlänge)

00UT\02@11,04,01@ @13,03@ @17,05,01,01@ @69,04,01@ @70,03@ @58,02,02@\0D\03

Anwenderspezifisches Protokoll. Abfrage mit TR00006 oder TT00006

VDT-Telegramm plus Böe

(STX) Vxyz WRxy VT WG\_Böe WRxy\_Böe Status(CR)(ETX)

00US00002            Speichern des anwenderspezifischen Telegramms

00TT00006            Automatische Ausgabe des Datentelegramms

Die Böenmesswerte haben folgende Eigenschaften:

- Die eingestellte Zeit für die Böe muss kleiner sein als der eingestellte Mittelungszeitraum, siehe **Befehl AV**.
- Ist der Zeitraum der Mittelwerte kleiner oder gleich des Zeitraums für die Böe wird für die Windgeschwindigkeit und Windrichtung der Böe Null ausgegeben.
- Bei Windgeschwindigkeiten der Böe  $< 0,1\text{m/s}$  wird für die Windrichtung 0 ausgegeben.
- Ist die berechnete Windrichtung 0, wird sie auf 360 gesetzt.

## 7.4 Serielle Datenausgabe

Als serielle Datenausgabe wird das Senden der Daten über die RS485 / RS422 Schnittstelle bezeichnet. Zum Senden der Daten stehen zwei Modi zur Verfügung:

- Selbstständiges Senden der Daten.
- Senden der Daten durch Abfragetelegramm.

Das selbstständige Senden der Daten wird mit dem Befehl 00TT000XX eingestellt, wobei XX für die entsprechende Telegrammnummer steht. In diesem Fall sendet das ULTRASONIC zyklisch seine Daten im Intervall, wie mit dem Parameter OR eingestellt wird.

### 7.4.1 Datenabfrage

Mit dem Befehl TR werden die Daten vom ULTRASONIC abgefragt. Der Befehl hat keinen Zugriffsschutz. Nach Abarbeitung des Befehls sendet das Gerät das entsprechende Antworttelegramm zurück. Die Zeit zwischen letztem Zeichen im Anforderungstelegramm und erstem Zeichen im Datentelegramm ist  $< 0,5\text{ms}$ .

Als Datentelegramme steht das benutzerdefinierte Telegramm sowie die Telegramme, wie unter **„Feste Telegrammformate“** beschriebenen Definitionen, zur Verfügung.

### 7.4.2 Selbstständige Telegrammausgabe

Die selbstständige Telegrammausgabe wird mit dem Befehl TT eingestellt. Nach Eingabe eines gültigen Telegrammtyps sendet das ULTRASONIC selbstständig das gewählte Datentelegramm. Das Sendeintervall wird mit dem Befehl OR in ms eingestellt. Als Standard wird das Telegramm alle 100ms gesendet. Erlaubt die eingestellte Baudrate die Einhaltung des Ausgabezyklus nicht (die Zeit zur Datenübertragung ist größer der Ausgabeintervallzeit), so kann es vorkommen, dass eine Telegrammausgabe nicht ausgeführt werden kann. Ist bei selbstständiger Datenausgabe die Mittelungszeit 0, siehe **Befehl AV**, wird automatisch die Ausgaberate als Mittelungszeitraum verwendet.

---

**Hinweis:**

***Eine selbstständige Telegrammausgabe ist im Vollduplexbetrieb und ab Softwareversion V3.10 auch im Halbduplexbetrieb möglich.***

---

### 7.4.3 Feste Telegrammformate

Zur Telegrammausgabe stehen für die selbstständige Ausgabe (Befehl TT) und Datenanfrage (Befehl TR) einige vordefinierte Telegramme zur Verfügung. Der detaillierte Aufbau ist in ‚Vordefinierte Datentelegramme‘ beschrieben. Eine Referenzliste der Telegrammformate ist in **Tabelle 6** zu sehen:

| Telegrammnummer | Telegrammbeschreibung  |
|-----------------|--|
| 00001           | Windgeschwindigkeit und Windrichtung von Azimut und Elevation.   |
| 00002           | Windgeschwindigkeit und Windrichtung von Azimut und Elevation, sowie akustische virtuelle Temperatur.                      |
| 00003           | Windgeschwindigkeit und Windrichtung von Azimut, Windgeschwindigkeit der Elevation, sowie akustische virtuelle Temperatur. |
| 00004           | NMEA- Telegramm.   |
| 00005           | XYZ - Vektoren und akustische virtuelle Temperatur.  |
| 00006           | Anwenderspezifisches Telegramm.  |
| 00007           | XYZ- Vektoren mit akustischer virtueller Temperatur und deren Standardabweichungen.  |
| 00008           | XYZ-Vektoren mit akustischer virtuell Temperatur und deren Kovarianzen.  |
| 00009           | XYZ-Vektoren mit ihren Turbulenzintensitäten und der akustischen virtuellen Temperatur.                                    |
| 00012           | Wissenschaftliches Diagnosetelegramm.  |

**Tabelle 6: Liste der vordefinierten Datentelegramme**

### 7.4.4 Bildung der Checksumme

Die Check- oder Prüfsumme ist das Ergebnis der byteweisen EXOR-Verknüpfung der im Telegramm ausgegebenen Bytes.

Die EXOR - Verknüpfung umfasst alle Bytes zwischen dem Telegramm-Startzeichen „STX“, oder „\$“ beim NMEA - Telegramm und dem Byte „\*“ als Erkennungszeichen für den Beginn der Checksumme.

Die Bytes „STX“ bzw. „\$“ und „\*“ werden bei der Checksummenberechnung also nicht berücksichtigt!

### 7.4.5 Anwenderspezifisches Telegramm

Das ULTRASONIC besitzt die Möglichkeit eigene Telegramme zu definieren. Mit Hilfe eines formatierten Textes können die internen Mess- und Statuswerte des ULTRASONIC ausgegeben werden. Es stehen über 60 verschiedene Werte zur Ausgabe zur Verfügung.

Ausgegeben wird das benutzerdefinierte Telegramm mit der Telegrammnummer 6 So wird z.B. durch Eingabe von 00TR00006 das ULTRASONIC aufgefordert, das benutzerdefinierte Telegramm auszugeben.

Zur Definition des benutzerdefinierten Telegramms stehen die Befehle UA, UT, UR und US zur Verfügung. Siehe hierzu auch: **Befehl UA, Befehl UR, Befehl US, Befehl UT**. Mit Hilfe dieser Befehle kann ein neues Telegramm erstellt, ein bestehendes Telegramm erweitert, Telegramminformationen gelöscht und letztendlich die Telegrammdefinition im EEPROM gespeichert werden.

In dem formatierten Text werden die Messwerte ausgewählt und das Format festgelegt. **Tabelle 7**, zeigt die Liste der zur Verfügung stehenden Daten.

Weiterhin beinhaltet der formatierte Text die Möglichkeit eine feste Zeichenkette auszugeben.

Die Definition

00UAHallo Welt\0d<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)  
erzeugt die Telegrammausgabe.

Hallo Welt

#### 7.4.5.1 Erzeugen eines neuen, anwenderspezifischen Telegramms

Mit dem Befehl UT wird ein bestehendes Telegramm komplett überschrieben. So wird zum Beispiel mit dem Befehl:

00UTWindgeschwindigkeit: @11,6,2@m/s\0d<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Die Ausgabe

Windgeschwindigkeit: 001.64m/s

Mit der Telegrammausgabe zurückgegeben. (Voraussetzung ist natürlich, dass die aktuelle Windgeschwindigkeit 1.64m/s ist).

#### 7.4.5.2 Anhängen von Definitionen

Mit dem Befehl UA können neue Definitionen an das Ende angehängt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das Anhängen von Definitionen unter Umständen einen höheren Speicherbedarf hat als die Telegrammdefinition mit dem Befehl UT.

Intern verfügt das ULTRASONIC über 28 Definitionsblöcke. Jeder dieser Blöcke kann die Definition eines Datenwertes oder 5 feste Zeichen aufnehmen. Es ist darauf zu achten, dass ein einmal definierter Block nicht erweitert werden kann.

Das anwenderspezifische Telegramm kann bis zu 28 Definitionen aufnehmen. Eine Definition kann 1 bis 5 Zeichen enthalten. Die Trennzeichen zwischen den Datenwerten belegen jeweils eine Definition. Geht man davon aus, dass die Daten in einem Telegramm mit Zeichen (z.B.: „;“, „“, „“, „“) getrennt werden, können 14 Datenwerte im anwenderspezifischen Telegramm ausgegeben werden.

Beispiel:

Die Definition

00UAHALLO<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

erzeugt einen neuen Block, der die Zeichenkette HALLO enthält.

Die Definitionen

UAH<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

UAA<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

UAL<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

UAL<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

UAO<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

belegen 5 Blöcke, in dem jeweils nur ein Zeichen belegt ist. Die Ausgabe führt in beiden Fällen zum gleichen Ergebnis, der benutzte Speicher ist aber in der zweiten Version erheblich größer.

Ein neuer Block wird generell immer bei einer Messwertdefinition begonnen. Eine Messwertdefinition ist immer mit dem Zeichen ‚@‘ eingerahmt.

Auch nach einer Messwertdefinition wird ein neuer Block belegt. Wird dies bei der Eingabe berücksichtigt, kann mit dem Befehl UA die gleiche effektive Speicherbelegung erzielt werden, wie mit dem Befehl UT.

Die Methode mit dem geringsten Speicherbedarf ist die Eingabe des kompletten Telegramms mit dem Befehl UT.

#### 7.4.5.3 Löschen von Definitionen

Das Löschen von Definitionen bezieht sich immer auf die letzten Blöcke in der Definitionsliste, siehe **Anhängen von Definitionen**.

Mit dem Befehl UR00002 werden z.B. die letzten zwei Definitionsblöcke gelöscht. Es ist zu beachten, dass eine Definition, eingegeben mit UA oder UT, intern in mehrere Blöcke aufgeteilt werden kann. Es wird daher empfohlen beim Löschen von Definitionen schrittweise vorzugehen und sich die Auswirkung im Telegramm 6 anzusehen.

#### 7.4.5.4 Speichern von Definitionen

Nach der Eingabe des benutzerdefinierten Telegramms kann dieses mit dem Befehl 00US00002 gespeichert werden. Das Speichern ist notwendig, damit das ULTRASONIC beim nächsten Neustart das definierte Telegramm lädt.

#### 7.4.5.5 Verfügbare Messwerte und Datenformate

In dem anwenderspezifischen Telegramm werden innerhalb der Formatierungszeichen ,@' die Messwerte (dargestellt durch eine Nummer) und das Ausgabeformat des Messwertes definiert. Dabei ist jeder Messwert ein Objekt eines Datentyps. Datentypen sind z.B. TEXT, ZAHL oder GANZE\_ZAHL. Die Windgeschwindigkeit ist z.B. vom Datentyp ZAHL, siehe **Tabelle 7**.

Beispiel:

In dem anwenderspezifischen Telegramm soll die Windgeschwindigkeit ausgegeben werden. Aus der unten stehenden Tabelle kann man entnehmen, dass die Windgeschwindigkeit den Index 11 hat. Also beginnt der Formatierungsstring mit

```
00UT@11
```

Weiterhin ist aus der Tabelle ersichtlich, dass die WG vom Datentyp ZAHL ist. Soll die Windgeschwindigkeit ohne Vorzeichen mit insgesamt 6 Zeichen (Einschließlich Komma) und 2 Nachkommastellen ausgegeben werden, so lautet der komplette Formatierungsstring

```
00UT@11,6,2@
```

Soll weiterhin ein Zeilenvorschub an das Ende der Ausgabe gehängt werden, so muss das ASCII-Zeichen 13 (0Dh) angehängt werden.

```
00UT@11,6,2@\0d<cr>    <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)
```

| Messwert-<br>Nummer | Beschreibung  | Datentyp   |
|---------------------|---|------------|
| 0                   | Reserviert.   |            |
| 1                   | Streckenmesswert U Top -> Bottom (Zählwert).<br>Bei Mittelung ist es der Mittelwert über alle Messwerte.  | GANZE_ZAHL |
| 2                   | Streckenmesswert V Top -> Bottom (Zählwert).<br>Bei Mittelung ist es der Mittelwert über alle Messwerte.  | GANZE_ZAHL |
| 3                   | Streckenmesswert W Top -> Bottom (Zählwert).<br>Bei Mittelung ist es der Mittelwert über alle Messwerte.  | GANZE_ZAHL |
| 4                   | Streckenmesswert U Bottom -> Top (Zählwert).<br>Bei Mittelung ist es der Mittelwert über alle Messwerte.  | GANZE_ZAHL |
| 5                   | Streckenmesswert V Bottom -> Top (Zählwert).<br>Bei Mittelung ist es der Mittelwert über alle Messwerte.  | GANZE_ZAHL |
| 6                   | Streckenmesswert W Bottom -> Top (Zählwert).<br>Bei Mittelung ist es der Mittelwert über alle Messwerte.  | GANZE_ZAHL |
| 7                   | Zeitstempel des letzten gemessenen Datensatzes (Wert in ms, relativ zu Systemstart).  | GANZE_ZAHL |
| 8                   | Windgeschwindigkeit in X-Richtung (Positiv bedeutet Wind aus Richtung Westen).  | ZAHL       |
| 9                   | Windgeschwindigkeit in Y-Richtung (Positiv bedeutet Wind aus Richtung Süd).   | ZAHL       |
| 10                  | Windgeschwindigkeit in Z-Richtung (Positiv bedeutet Wind von unten).  | ZAHL       |
| 11                  | Gesamtwindgeschwindigkeit.  | ZAHL       |
| 12                  | Windgeschwindigkeit Azimut.   | ZAHL       |
| 13                  | Windrichtung Azimut.  | ZAHL       |
| 14                  | Windrichtung Elevation.   | ZAHL       |
| 15                  | Reserviert.   |            |
| 16                  | Reserviert.   |            |
| 17                  | Akustische virtuelle Temperatur [°C].   | ZAHL       |
| 18                  | Akustische virtuelle Temperatur der U-Strecke [°C].<br>Dieser Wert ist nicht im Mittelungspuffer enthalten.<br>Es wird der letzte gemessene Wert im Mittelungsintervall ausgegeben.<br>Erzeugt die letzte Messung keinen gültigen Wert, wird -273,15 angezeigt. | ZAHL       |
| 19                  | Akustische virtuelle Temperatur der V-Strecke [°C].<br>Dieser Wert ist nicht im Mittelungspuffer enthalten.<br>Es wird der letzte gemessene Wert im Mittelungsintervall ausgegeben.<br>Erzeugt die letzte Messung keinen gültigen Wert, wird -273,15 angezeigt. | ZAHL       |
| 20                  | Akustische virtuelle Temperatur der W-Strecke [°C].<br>Dieser Wert ist nicht im Mittelungspuffer enthalten.<br>Es wird der letzte gemessene Wert im Mittelungsintervall ausgegeben.<br>Erzeugt die letzte Messung keinen gültigen Wert, wird -273,15 angezeigt. | ZAHL       |
| 21                  | Messwertzähler<br>Gibt die Anzahl der Datensätze an, die seit dem Systemstart gemessen wurden.  | GANZE_ZAHL |
| 22                  | Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in X-Richtung.   | ZAHL       |
| 23                  | Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Y-Richtung.   | ZAHL       |
| 24                  | Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Z-Richtung.   | ZAHL       |
| 25                  | Standardabweichung der Gesamtwindgeschwindigkeit.   | ZAHL       |
| 26                  | Standardabweichung der Windgeschwindigkeit Azimut.  | ZAHL       |
| 27                  | Standardabweichung der Windrichtung Azimut.   | ZAHL       |
| 28                  | Standardabweichung der Windrichtung Elevation.  | ZAHL       |
| 29                  | Reserviert.   | ZAHL       |
| 30                  | Reserviert.   | ZAHL       |
| 31                  | Standardabweichung der akustischen virtuellen Temperatur.   | ZAHL       |
| 32                  | Reserviert.   |            |

| Messwert-<br>Nummer | Beschreibung  | Datentyp   |
|---------------------|---|------------|
| 33                  | Reserviert.   |            |
| 34                  | Reserviert.   |            |
| 35                  | Reserviert.   |            |
| 36                  | Varianz der X-Strecke (Quadrat der Standardabweichung der mittleren Windkomponente parallel zur Hauptwindrichtung).             | ZAHL       |
| 37                  | Varianz der Y-Strecke (Quadrat der Standardabweichung der mittleren Windkomponente horizontal senkrecht zur Hauptwindrichtung). | ZAHL       |
| 38                  | Varianz der Z-Strecke (Quadrat der Standardabweichung der mittleren Windkomponente vertikal senkrecht zur Hauptwindrichtung).   | ZAHL       |
| 39                  | Kovarianz zwischen VX und VY $\overline{[x'y']}$ .  | ZAHL       |
| 40                  | Kovarianz zwischen VX und VZ $\overline{[x'z']}$ .  | ZAHL       |
| 41                  | Kovarianz zwischen VY und VZ $\overline{[y'z']}$ .  | ZAHL       |
| 42                  | Kovarianz zwischen VX und virtueller Temperatur $\overline{[x'T']}$ .   | ZAHL       |
| 43                  | Kovarianz zwischen VY und virtueller Temperatur $\overline{[y'T']}$ .   | ZAHL       |
| 44                  | Kovarianz zwischen VZ und virtueller Temperatur $\overline{[z'T']}$ .   | ZAHL       |
| 45                  | Turbulenzintensität X.  | ZAHL       |
| 46                  | Turbulenzintensität Y.  | ZAHL       |
| 47                  | Turbulenzintensität Z.  | ZAHL       |
| 48                  | Schubspannungsgeschwindigkeit $[u_*]$ .   | ZAHL       |
| 49                  | Schubspannung $[\tau]$ .  | ZAHL       |
| 50                  | Bodenreibungskoeffizient $[C_D]$ .  | ZAHL       |
| 51                  | Fühlbarer Wärmestrom $[Q_H]$ .  | ZAHL       |
| 52                  | Obukhov-Länge $[L]$ .   | ZAHL       |
| 53                  | Dynamische Temperatur $[T_*]$ .   | ZAHL       |
| 54                  | Vertikaler Impulsstrom $[I_v]$ .  | ZAHL       |
| 55                  | Reserviert.   |            |
| 56                  | Reserviert.   |            |
| 57                  | Statusinformation (4BYTE).  | GANZE_ZAHL |
| 58                  | THIES Status (2Byte).   | GANZE_ZAHL |
| 59                  | Reserviert.   |            |
| 60                  | Speicherintervall (Gibt das Zeitintervall an, in dem die Daten in den Mittelungsspeicher geschrieben werden).                   | GANZE_ZAHL |
| 61                  | Anzahl der Daten im Mittelwertpuffer.   | GANZE_ZAHL |
| 62                  | Eingelesener, analoger Messwert vom Pin 1.  | ZAHL       |
| 63                  | Eingelesener, analoger Messwert vom Pin 4.  | ZAHL       |
| 64                  | Eingelesener, analoger Messwert vom Pin 3 (ADIO).   | ZAHL       |
| 65                  | Eingelesener, analoger Messwert der Referenzspannung (980..1010).   |            |
| 66                  | Reserviert.   |            |
| 67                  | Exklusiv- Oder Prüfsumme des Datenstroms.   | PRÜF_SUMME |
| 68                  | ULTRASONIC ID.  | GANZE_ZAHL |
| 69                  | Windgeschwindigkeit XYZ der Böe (siehe Befehl GU).  | ZAHL       |
| 70                  | Windrichtung der Böe (Azimut) (siehe Befehl GU).  | ZAHL       |
| 71                  | Windrichtung Elevation (siehe Befehl GU).   | ZAHL       |
| 72                  | Gemessene interne Versorgungsspannung.  | ZAHL       |
| 73                  | Gehäuseinnentemperatur.   | ZAHL       |

**Tabelle 7: Messwerte und Datentypen für das anwenderspezifische Telegramm**

### 7.4.5.6 Datenformate

Wie bereits unter '**Verfügbare Messwerte und Datenformate**' beschrieben, ist jeder Datenwert von einem bestimmten Typ abgeleitet. Zur Darstellung besitzen die Typen jeweils eine eigene Definition der Formatierung. Der Formatierungsstring wird bei der Eingabe hinter der Messwertnummer angegeben, Formatierungsstring und Messwertnummer sind hierbei durch ein Komma voneinander getrennt.

Beispiel:

Der Befehl

00UTHallo Welt @17,8,2,1@\0d<cr>      <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

definiert die Ausgabe des Textes ‚Hallo Welt‘, gefolgt von der akustischen virtuellen Temperatur (Formatiert: 8 Zeichen insgesamt, 2 Zeichen nach dem Komma, mit Vorzeichen) und einem Zeilenvorschub.

#### 7.4.5.6.1 Ausgabe von festen Texten

Das ULTRASONIC besitzt ein internes Datenformat TEXT, welches das einfachste und gleichzeitig universellste Datenformat ist. Es dient dazu, innerhalb der Telegrammausgabe einen festen Text auszugeben. Dieses Datenformat benötigt keine weiteren Formatierungszeichen. Zum Beispiel definiert der Befehl

00UTHallo Welt\0d<cr>

das Ausgabetelegramm

Hallo Welt

Innerhalb dieses Datentyps stehen alle ASCII - Zeichen über das Schlüsselzeichen ‚\‘ zur Verfügung. Es muss allerdings beachtet werden, dass der ASCII- Code mit 2 Zeichen im Hexadezimalformat angegeben wird. So erzeugt die Eingabe

00UT\41

ein A in der Ausgabe. Das Schlüsselzeichen \ wurde eingeführt, um Steuerzeichen wie STX, ETX, CR in ein Telegramm integrieren zu können. Die Eingabe

00UA\0d

hängt einen Zeilenvorschub an das Telegramm an.

Ein konstanter Text kann an beliebiger Stelle in der Telegrammdefinition stehen (Er darf die Formatierung eines anderen Datentyps natürlich nicht unterbrechen). So ist z.B. folgende Definition denkbar:

00UTWG = @12,6,2@ WR = @13,3@\0d<cr>      <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Denkbar ist folgender Ausgabestring:

WG = 000.06 WR = 210

### 7.4.5.6.2 Datenformat GANZE\_ZAHL

Eine ganze Zahl ist eine Zahl, die ohne Kommata ausgegeben wird. Sie kann jedoch ein Vorzeichen enthalten oder / und hexadezimal dargestellt werden.

Format:

@'Messwert','Zeichenanzahl','Format'@

mit

|              |   |
|--------------|---|
| Messwert:    | siehe <b>Tabelle 7</b>                                    |
| Zeichenzahl: | Anzahl der ausgegebenen Zeichen inklusiv evtl. Vorzeichen |
| Format:      | Format der dargestellten Zahl                             |
|              | 0: ohne Vorzeichen und dezimal                            |
|              | 1: mit Vorzeichen und dezimal                             |
|              | 2: ohne Vorzeichen und hexadezimal                        |
|              | 3: mit Vorzeichen und hexadezimal                         |

Die Zeichenanzahl und das ‚Format‘ müssen nicht angegeben werden, sie werden in diesem Fall mit den Werten ‚3‘(Zeichenanzahl) und ‚0‘ (Format) aufgefüllt.

Beispiel1:

00out@60@\\0d<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Gibt das Speicherintervall mit drei Stellen ohne Vorzeichen aus. (Anzeige ist nur bei eingeschalteter Mittelung ungleich null)

Beispiel2:

00out@54,3,2@h\\0d<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Gibt das Speicherintervall mit drei Stellen ohne Vorzeichen als hexadezimalen Wert aus. (Anzeige ist nur bei eingeschalteter Mittelung ungleich null).

### 7.4.5.6.3 Datenformat ZAHL

Als Zahl wird eine Fließkommazahl bezeichnet. Sie wird ähnlich formatiert wie die GANZE\_ZAHL mit dem Zusatz, das eine Angabe über die Nachkommastelle gemacht werden kann.

Format:

@'Messwert','Zeichenanzahl','Nachkommastellen','Format'@

mit

|                   |   |
|-------------------|---|
| Messwert:         | siehe <b>Tabelle 7</b>  |
| Zeichenzahl:      | Anzahl der ausgegebenen Zeichen inklusiv Kommata und evtl. Vorzeichen |
| Nachkommastellen: | Anzahl der Stellen nach dem Kommata                                   |
| Format:           | Format der dargestellten Zahl   |
|                   | 0: Ohne Vorzeichen und dezimal.                                       |
|                   | 1: Mit Vorzeichen und dezimal.  |
|                   | 2: Ohne Vorzeichen und hexadezimal.                                   |
|                   | 3: Mit Vorzeichen und hexadezimal.                                    |

Die Zeichenanzahl, Nachkommastellen und das ‚Format‘ müssen nicht angegeben werden, sie werden in diesem Fall mit den Werten ‚3‘ (Zeichenanzahl) ‚0‘ (Nachkommastellen) und ‚0‘ (Format) aufgefüllt.

Beispiel 1:

00out@13@\\0d<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Gibt die Windrichtung mit drei Stellen vor dem Komma, keiner Nachkommastelle und dezimal aus.

#### 7.4.5.6.4 Datenformat PRÜF- SUMME

Das Datenformat PRÜF\_SUMME unterstützt die Berechnung einer Prüfsumme auf der Basis einer byteweisen Exklusiv- Oder Verknüpfung. Die PRÜF-SUMME hat folgendes Format:

@67,'First','Last', 'Zeichenanzahl','Format'@

mit

|              |   |
|--------------|---|
| 67:          | Messwertkennung für EXOR- Prüfsumme   |
| First:       | Nummer des Zeichens, an dem die Prüfsummenbildung startet. Dieses Zeichen wird in die Berechnung einbezogen (Zählweise beginnt mit 0) |
| Last:        | Nummer des Zeichens, an dem die Prüfsummenbildung endet. Dieses Zeichen wird nicht in die Berechnung einbezogen.                      |
| Zeichenzahl: | Anzahl der ausgegebenen Zeichen inklusiv evtl. Vorzeichen   |
| Format:      | Format der dargestellten Zahl   |
|              | 0: Ohne Vorzeichen und dezimal.   |
|              | 1: Mit Vorzeichen und dezimal.  |
|              | 2: Ohne Vorzeichen und hexadezimal.   |
|              | 3: Mit Vorzeichen und hexadezimal.  |

Beispiel 1:

Über einen konstanten Text ‚AABBCC‘ soll über die Zeichen BB die Prüfsumme gebildet werden. Die Ausgabe erfolgt hexadezimal mit 2 Zeichen:

00UTAABBCC XOR=@67,2,4,2,2@h\0d<cr>                      <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Die Ausgabe ist

AABBCC XOR=00h

Die XOR- Verknüpfung von zwei gleiche Zeichen ist immer 0.

Beispiel 2:

Über einen konstanten Text ‚AABBCC‘ soll über das Zeichen ‚B‘ die Prüfsumme gebildet werden. Die Ausgabe erfolgt hexadezimal mit 2 Zeichen:

00UTAABBCC XOR=@67,2,3,2,2@h\0d<cr>                      <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

Die Ausgabe ist

AABBCC XOR=42h

Der Wert der Prüfsumme ist 42h. Der ASCII-Wert von 42h ist ‚B‘, was das zu überprüfende Zeichen selbst ist.

#### 7.4.5.7 Beispiele für benutzerdefinierte Telegramme

##### 7.4.5.7.1 Ausgabe der Windgeschwindigkeit und Windrichtung

Es sollen die Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Virtuelltemperatur ausgegeben werden. Die Messwert-Nummern (s. Tab.7) sind 11, 13 und 17.

Die Windgeschwindigkeit wird mit zwei Vorkommastellen und einer Nachkommastelle ausgegeben, die Windrichtung mit drei Stellen. Die Ausgabe der Temperatur erfolgt mit Vorzeichen, zwei Stellen vor dem Komma und eine Stelle nach dem Komma.

Das Trennzeichen zwischen den einzelnen Telegrammen ist; . Die Datenausgabe endet mit CRLF. Die zugehörige Telegrammdefinition ist wie folgt:

```
00UT@11,4,1,0@;@13,3,0,0@;@17,5,1,1,@\0d\0a<cr>
00US2<cr>
```

Anmerkung: <cr> steht für die Eingabe das Zeichen „Carrige return“, bzw. das Drücken der „Enter-Taste“.

#### **7.4.5.7.2 Aufteilen der Telegrammkonfiguration in mehrere Telegramme**

Bei der Programmierung von anwenderspezifischen Telegrammen darf der Text für eine Telegrammdefinition nicht länger sein als 128 Zeichen. Um trotzdem längere Telegrammdefinitionen eingeben zu können, muss man die Definition in mehrere Blöcke unterteilen. Der erste Block wird mit dem Befehl UT programmiert, alle weiteren mit UA angehängt. Das Beispiel aus 7.4.5.7.1 kann auch wie folgt programmiert werden.

```
00UT@11,4,1,0@;@13,3,0,0@<cr>
00UA;@17,5,1,1,@\0d\0a<cr>
00US2<cr>
```

Möglich ist z.B. auch folgende Variante

```
00UT@11,4,1,0@;@13,3,0,0@<cr>
00UA;@17,5,1,1,@ <cr>
00UA\0d\0a<cr>
00US2<cr>
```

Wichtig ist, dass die Kommandosequenzen zwischen zwei @ immer in einer Telegrammdefinition enthalten sind.

Anmerkung: <cr> steht für die Eingabe das Zeichen „Carrige return“ , bzw. das Drücken der „Enter-Taste“.

## 7.4.6 Statusinformationen

Innerhalb des ULTRASONIC stehen zwei verschiedene Statusbytes zur Verfügung:

- Erweiterte Statusinformationen.
- THIES- Status.

Der THIES- Status leitet sich aus der erweiterten Statusinformation ab. Im Folgenden wird der Aufbau der Statuswerte beschrieben.

### 7.4.6.1 Erweiterte Statusinformation

Der erweiterte Status ist bitweise aufgebaut. Die einzelnen Bits im Statuswert haben folgende Bedeutung:

| Bit-Nummer     | Funktion                       | Beschreibung  |
|----------------|--------------------------------|---|
| Bit 0          | Generelle Störung              | Mittelungszeit < 10Sek<br>Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn über einen Zeitraum von 10Sek kein neuer Messwert ermittelt werden kann.  |
|                |                                | Mittelungszeit > = 10Sek<br>Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn auf Basis einer sekundlichen Messrate weniger als 50% Werte enthalten sind.<br>Beispiel: bei einer Mittelung von 10 Sekunden, müssen 5 Messwerte im Mittelungspuffer enthalten sein.  |
| Bit 1          | Heizungskriterium              | Ist eins, wenn das Kriterium zum Einschalten der Heizung erfüllt ist.   |
| Bit 2          | Heizung ein                    | Ist eins, wenn Heizung eingeschaltet ist.   |
| Bit 3          | reserviert                     | Ist immer null.   |
| Bit 4          | Statische Störung              | Wird gesetzt, wenn eine statische Störung aufgetreten ist. Z.B. dauerhafte Verletzung der VT, keine Messwerte. (> 1min)   |
| Bit 5 .. Bit 7 | reserviert                     | Ist immer null.   |
| Bit 8          | Benutzer<br>Mittelungsspeicher | Gibt den belegten Mittelungsspeicher an. Bit 1 bis Bit 3 geben den Füllgrad des Mittelungspuffers im Binärformat an.  |
| Bit 9          |                                |   |
| Bit 10         |                                |   |
| Bit 11         |                                |   |
|                |                                | 0: Puffer $0 < x \leq 1/16$<br>1: Puffer $1/8 < x \leq 1/8$ gefüllt<br>2: Puffer $1/8 < x \leq 3/16$ gefüllt<br>3: Puffer $3/16 < x \leq 1/4$ gefüllt<br>4: Puffer $1/4 < x \leq 5/16$ gefüllt<br>5: Puffer $5/16 < x \leq 3/8$ gefüllt<br>6: Puffer $3/8 < x \leq 7/16$ gefüllt<br>7: Puffer $7/16 < x \leq 1/2$ gefüllt<br>8: Puffer $1/2 < x \leq 9/16$ gefüllt<br>9: Puffer $9/16 < x \leq 5/8$ gefüllt<br>10: Puffer $5/8 < x \leq 11/16$ gefüllt<br>11: Puffer $11/16 < x \leq 3/4$ gefüllt<br>12: Puffer $3/4 < x \leq 13/16$ gefüllt<br>13: Puffer $13/16 < x \leq 7/8$ gefüllt<br>14: Puffer $7/8 < x \leq 15/16$ gefüllt<br>15: Puffer $15/16 < x \leq 1$ gefüllt |
| Bit 12..Bit15  | reserviert                     | Ist immer null.   |
| Bit 16..Bit31  | reserviert                     | Ist immer null.   |

### 7.4.6.2 THIES Status

Der THIES- Status ist bitweise aufgebaut. Die einzelnen Bits im Statuswert haben folgende Bedeutung:

| Bit-Nummer | Funktion                    | Beschreibung   |
|------------|-----------------------------|--|
| Bit 0      | Generelle Störung           | Mittelungszeit < 10Sek<br>Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn über einen Zeitraum von 10Sek kein neuer Messwert ermittelt werden kann.   |
|            |                             | Mittelungszeit > = 10Sek<br>Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn auf Basis einer sekundlichen Messrate weniger als 50% Werte im Mittelungspuffer enthalten sind.<br>Beispiel: Bei einer Mittelungszeit von 10 Sekunden, müssen mindestens 5 Messwerte im Mittelungspuffer enthalten sein.   |
| Bit 1      | Benutzer Mittelungsspeicher | Gibt den belegten Mittelungsspeicher an. Bit 1 bis Bit 3 geben den Füllgrad des Mittelungspuffers im Binärformat an.<br>0: Puffer $0 < x \leq 1/8$<br>1: Puffer $1/8 < x \leq 1/4$ gefüllt<br>2: Puffer $1/4 < x \leq 3/8$ gefüllt<br>3: Puffer $3/8 < x \leq 1/2$ gefüllt<br>4: Puffer $1/2 < x \leq 5/8$ gefüllt<br>5: Puffer $5/8 < x \leq 3/4$ gefüllt<br>6: Puffer $3/4 < x \leq 7/8$ gefüllt<br>7: Puffer $7/8 < x \leq 1$ gefüllt |
| Bit 2      |                             |  |
| Bit 3      |                             |  |
| Bit 4      | reserviert                  | Ist immer null.  |
| Bit 5      | Statische Störung           | Wird gesetzt, wenn eine statische Störung aufgetreten ist. Z.B. dauerhafte Verletzung der VT, keine Messwerte. (> 1min)  |
| Bit 6      | Heizungskriterium           | Ist eins, wenn das Kriterium zum Einschalten der Heizung erfüllt ist.  |
| Bit 7      | H Heizung ein               | Ist eins, wenn Heizung eingeschaltet ist.  |

### 7.4.6.3 Statusinformationen im Bayern Hessen– Format

Für den Bayern Hessen Kommandointerpreter werden ein separater Betriebsstatus und Fehlerstatus generiert. Sie haben folgenden Aufbau:

Bayern Hessen Betriebsstatus:

| Bit-Nummer | Funktion                    | Beschreibung   |
|------------|-----------------------------|--|
| Bit 0      |                             | Immer null.  |
| Bit 1      | Benutzer Mittelungsspeicher | Gibt den belegten Mittelungsspeicher an. Bit 1 bis Bit 3 geben den Füllgrad des Mittelungspuffers im Binärformat an.<br>0: Puffer $0 < x \leq 1/8$<br>1: Puffer $1/8 < x \leq 1/4$ gefüllt<br>2: Puffer $1/4 < x \leq 3/8$ gefüllt<br>3: Puffer $3/8 < x \leq 1/2$ gefüllt<br>4: Puffer $1/2 < x \leq 5/8$ gefüllt<br>5: Puffer $5/8 < x \leq 3/4$ gefüllt<br>6: Puffer $3/4 < x \leq 7/8$ gefüllt<br>7: Puffer $7/8 < x \leq 1$ gefüllt |
| Bit 2      |                             |  |
| Bit 3      |                             |  |
| Bit 4      | reserviert                  | Ist immer null.  |
| Bit 5      | Heizungskriterium           | Ist eins, wenn das Kriterium zum Einschalten der Heizung erfüllt ist.  |
| Bit 6      | H Heizung ein               | Ist eins, wenn Heizung eingeschaltet ist.  |
| Bit 7      | Reserviert                  | Ist immer null.  |

## Bayern Hessen Fehlerstatus:

| Bit-Nummer | Funktion          | Beschreibung  |  |
|------------|-------------------|---|--|
| Bit 0      | Generelle Störung | Mittelungszeit < 10 Sek   | Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn über einen Zeitraum von 10Sek kein neuer Messwert ermittelt werden kann.   |
|            |                   | Mittelungszeit > = 10 Sek   | Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn auf Basis einer sekundlichen Messrate weniger als 50% Werte im Mittelungspuffer enthalten sind.<br>Beispiel: Bei einer Mittelungszeit von 10 Sekunden, müssen mindestens 5 Messwerte im Mittelungspuffer enthalten sein. |
| Bit 1      | Statische Störung | Wird gesetzt, wenn eine statische Störung aufgetreten ist. Z.B. dauerhafte Verletzung der VT, keine Messwerte. ( > 1min). |  |
| Bit 2..7   | reserviert        | Immer null.   |  |

## 7.5 Verhalten bei extremen Ausnahmesituationen

Das ULTRASONIC verfügt intern über ein sehr effektives Fehlererkennungs- und Korrekturverfahren. Es erlaubt anhand der Historie, fehlerhafte Messwerte zu erkennen und zu verwerfen.

Dabei ist jedoch nicht auszuschließen, dass das ULTRASONIC in eine Situation gerät, in der er keine neuen Daten erfassen kann. In diesem Fall werden die Fehlerbits in den Statuswerten gesetzt und evtl. an den Analogausgängen ein definierter Wert ausgegeben.

Grundsätzlich gilt, dass die ausgegebenen Messwerte immer Gültigkeit besitzen und vom Zielsystem interpretiert werden können (Es sei denn, im Fehlerfall wird ein bestimmtes Fehlertelegramm ausgegeben). Was jedoch im Fehlerfall passieren kann ist, dass die Daten ‚zu alt‘ werden, d.h. sie werden über eine gewisse Zeit nicht aktualisiert und frieren ein. In diesem Fall werden die Fehlerbits im Statusbyte gesetzt und die Analogausgänge auf einen definierten Wert gesetzt. Ist bei einem seriellen Telegramm ein spezielles Fehlertelegramm definiert, wird dieses ausgegeben.

Ist der Parameter RF ungleich null, so führt das ULTRASONIC einen Neustart durch, wenn im angegebenen Zeitintervall kein gültiger Messwert ermittelt wurde, siehe **Befehl RF**.

### 7.5.1 Eintreten des Fehlerfalls

Ein Fehlerfall tritt unter folgenden Umständen ein:

|  |  |
|--|--|
| Mittelungszeit < 10 Sek<br>( Parameter AV )  | Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn über einen Zeitraum von > 10Sek kein neuer Messwert ermittelt werden kann.   |
| Mittelungszeit >= 10 Sek<br>( Parameter AV ) | Es wird ein Fehler ausgegeben, wenn auf Basis einer sekundlichen Messrate weniger als 50% Werte im Mittelungspuffer enthalten sind.<br>Beispiel: Bei einer Mittelungszeit von 10 Sekunden, müssen mindestens 5 Messwerte im Mittelungspuffer enthalten sein. |

### 7.5.2 Verhalten der analogen Ausgänge

Sind die analogen Ausgänge aktiv, so werden diese im Fehlerfall auf den Minimal- bzw. Maximalwert geschaltet. Welcher dieser beiden Werte ausgegeben wird, stellt der Parameter EI ein, siehe **Befehl EI**.

### 7.5.3 Verhalten der Telegrammausgabe

Im Fehlerfall wird das entsprechende Fehlerfalltelegramm ausgegeben. Parallel dazu werden die Fehlerinformationen im Statusbyte angezeigt, siehe **Feste Telegrammformate**.

## 7.6 Heizungssteuerung

(Die Beschreibung umfasst nicht die Funktion der Gehäuse-Heizung)

Um ein Vereisen und in Folge Fehlmessungen des Gerätes zu vermeiden, besitzt der ULTRASONIC eine in die Sensorarme eingebaute Heizung. Im Standardbetrieb wird das Ein- und Ausschalten der Heizung durch die akustische virtuelle Temperatur der Luft gesteuert. Zusätzlich besitzt der Ultrasonic einen PT1000 Temperatursensor im Gerätefuß, dessen Messgröße als plausible Information zur Steuerung der Heizung verwendet wird. Für weitere Informationen, siehe **Befehl HT**. Die Steuerung der Heizung durch die Software kann in 6 Modi konfiguriert werden. Die einzelnen Schaltbedingungen für die Heizung sind unter **Befehl HT** aufgelistet.

Für das Einschaltkriterium müssen folgende Punkte erfüllt sein:

1. Andauernde Störung der Messwertaufnahme für mind.10s.
2. Die Versorgungsspannung muss größer als der eingestellte Schwellwert sein, siehe (HC).

### Funktionsüberprüfung durch den Monteur:

Der Monteur stört die Messwertaufnahme z.B. durch Zuhalten eines Sensors mit der Hand.

#### **Für HT1 gilt:**

Die Heizung schaltet nach ca. 10s ein.

#### **Für HT3 / HT4 und HT5 gilt:**

Die Armheizung schaltet nach 10s ein wenn die Gehäuseinnentemperatur < 25°C beträgt (< 15°C bei HT5). Nach einem Neustart durch „Reboot at Fail“ (siehe Befehl RF für die Zeit bis Neustart) schaltet die Heizung bei anhaltender Störung, unabhängig von der Gehäuseinnentemperatur, sofort ein, vorausgesetzt die Versorgungsspannung liegt oberhalb des Parameters HC. Der Neustart wird dabei ausgelöst, indem eine der beiden Messstrecken mit der Hand permanent blockiert wird. Die Zeit für das Blockieren wird durch den Parameter RF angegeben.

Der Monteur erkennt den Neustart dadurch, dass die Ultraschallwandler für ca. 4sec nicht mehr „ticken“.

Die Heizung startet ca. 3s nach dem Neustart und bleibt für die Dauer der Störung an. Steht die Störung, länger an als die „Reboot at Fail“ Zeit (Parameter RF), startet der Sensor erneut. Die Heizung startet wieder ca. 3s nach dem Neustart. Der Ablauf wiederholt sich, bis die Störung beseitigt ist. Ist für länger als die voreingestellte „Reboot at Fail“ Zeit keine Störung der Messstrecke vorhanden, geht der Sensor mit seiner Heizungssteuerung wieder in den Normalbetrieb.

**Wichtig: Ist die Solltemperatur der Arme ca. 30°C erreicht, schaltet die Armheizung automatisch ab, um ein Überhitzen der Sensoren zu vermeiden. Die PTC- Heizung wird in diesem Testbetrieb nicht eingeschaltet.**

**Die Heizungsmodi 2 und 6 sind nur für den Testbetrieb bez. zur Werkskalibrierung vorgesehen! (siehe auch Befehl HT)**

HT0:

Die Heizung bleibt dauerhaft ausgeschaltet.

HT1:

Heizung softwaregesteuert über Virtuelltemperatur. (Sanftanlauf)

Einschalten Messarme:

Virtuelltemperatur < Parameter HL [Kelvin], oder gestörte Messwertaufnahme.

Ausschalten Messarme:

Nach 10 Sekunden und Virtuelltemperatur > Parameter HH [Kelvin] und Einschaltkriterium nicht erfüllt.

Einschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Virtuelltemperatur < Parameter HL [Kelvin], oder gestörte Messwertaufnahme.

Ausschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Wenn Virtuelltemperatur > Parameter HL [Kelvin] **und** das Einschaltkriterium nicht mehr erfüllt ist, bleibt die Ultraschallwandler-Heizung noch eine Stunde aktiv und schaltet dann ab.

HT2:

Sanftanlauf durch Rampe (125s), danach bleibt die Heizung dauerhaft eingeschaltet.

HT 3:

Heizung softwaregesteuert. (Sanftanlauf)

Einschalten Heizung Messarme:

Virtuell-Temperatur < 2°C oder PT1000 Temperatur < 5°C, oder gestörte Messwertaufnahme und PT1000 Temperatur < 25°C

Ausschalten Heizung Messarme:

Virtuell-Temperatur > 7°C und PT1000 Temperatur > 8°C und Einschaltkriterium nicht erfüllt.

Einschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Virtuell-Temperatur < 2°C oder PT1000 Temperatur < 5°C, oder gestörte Messwertaufnahme und PT1000 Temperatur < 10°C

Ausschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Wenn Virtuelle Temperatur > 2°C **und** PT1000 Temperatur > 5°C **und** Einschaltkriterium nicht mehr erfüllt ist bei PT1000 Temperatur < 10°C, bleibt die Ultraschallwandler-Heizung noch eine Stunde aktiv und schaltet dann ab.

HT 4:

Heizung softwaregesteuert. (Sanftanlauf)

Einschalten Heizung Messarme:

Virtuell-Temperatur < 2°C oder PT1000 Temperatur < 5°C, oder Einschaltkriterium und PT1000 Temperatur < 25°C

Ausschalten Heizung Messarme:

Virtuell-Temperatur > 7°C und PT1000 Temperatur > 8°C und Einschaltkriterium nicht erfüllt.

Einschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Virtuell-Temperatur < -25°C oder PT1000 Temperatur < -20°C, oder Einschaltkriterium und PT1000 Temperatur < 5°C

Ausschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Wenn Virtuelle Temperatur > -20°C **und** PT1000 Temperatur > -15°C **und** Einschaltkriterium nicht mehr erfüllt ist bei PT1000 Temperatur <5°C, bleibt die Ultraschallwandler-Heizung noch eine Stunde aktiv und schaltet dann ab.

HT5:

Heizung softwaregesteuert für den Betrieb mit Gehäuseheizung. (Sanftanlauf)

Einschalten Heizung Messarme:

Virtuell-Temperatur < 2°C oder PT1000 Temperatur < 5°C, oder Einschaltkriterium und PT1000 Temperatur < 15°C

Ausschalten Heizung Messarme:

Virtuell-Temperatur > 7°C und PT1000 Temperatur > 15°C und Einschaltkriterium nicht erfüllt.

Einschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Virtuell-Temperatur < -25°C oder PT1000 Temperatur < -20°C, oder Einschaltkriterium und PT1000 Temperatur < 15°C

Ausschalten Ultraschallwandler-Heizung:

Wenn Virtuelle Temperatur > -20°C **und** PT1000 Temperatur > -5°C **und** Einschaltkriterium nicht mehr erfüllt ist bei PT1000 Temperatur <15°C, bleibt die Ultraschallwandler-Heizung noch eine Stunde aktiv und schaltet dann ab.

HT6:

Die Heizung wird sofort dauerhaft, aber nicht getaktet, eingeschaltet. (wie HT 2, ohne Sanftanlauf)

Die Heizung wird nur eingeschaltet, wenn zusätzlich zu den oben genannten Kriterien, die Versorgungsspannung über dem Wert liegt, der durch den Parameter „HC“ angegeben wird. Der Parameter HC legt den Schwellwert der Versorgungsspannung fest ab der die Heizung aktiviert wird.

Mit dem „Befehl PW“ kann die Versorgungsspannung abgefragt werden. Zusätzlich kann sie im anwenderspezifischen Telegramm ausgegeben werden. Unterstützt die vorliegende Hardware die Überwachung der Versorgungsspannung nicht, wird bei Eingabe des Befehls (ID) PW die Meldung „Heating ctrl not supported“ ausgegeben.

Die Messung der Betriebsspannung erfolgt nach Gleichrichtung über einen Tiefpass mit Hilfe eines Analog-Digital-Converters. Auf Grund des zu hohen Aufwandes wurde auf eine echte Effektivwertmessung verzichtet.

Dadurch werden die Messwerte über „Befehl PW“ bei DC-Versorgung zwar genau gemessen, liegen jedoch bei AC-Versorgung zwischen Effektiv- und Spitzenwert, werden also zu hoch gemessen.

Zur Einstellung der Schaltschwelle zwischen Versorgung im geheizten Normalbetrieb und unbeheizten Back-Up-Betrieb wird folgendes Vorgehen empfohlen:

1. Auslesen des Messwertes von Parameter „PW“ bei Versorgung des Gerätes für den Normalbetrieb möglichst bei eingeschalteter Heizung (Berücksichtigung des Spannungsabfalls an Versorgung und Kabel bei eingeschalteter Heizung unter Voll-Last, siehe **Befehl HT**).
2. Auslesen des Wertes bei Versorgung des Gerätes im Back-Up-Betrieb bei ausgeschalteter Heizung.
3. Einstellen der Schaltschwelle mit „Befehl HC“ auf Mittelwert zwischen den gemessenen Werten, siehe **Befehl HC**.

## 7.7 Geräte mit Gehäuseheizung (4.383x.4x.xxx)

Bei Geräten mit Gehäuseheizung wird der Gerätekörper an seiner Innenwand mit einer Heizfolie geheizt. Die Steuerung der Gehäuseheizung erfolgt über eine eigene Leiterplatte, die dafür sorgt, dass die Gehäusetemperatur auf etwa +8°C gehalten wird.

Bei Geräten mit Gehäuseheizung muss der PIN 3 (ADIO) im Befehl AC auf 9 oder 20 gestellt werden, weil in dieser Gerätevariante der ADIO-PIN zur Steuerung der Gehäuseheizung verwendet wird. Ein anderer Wert ist nicht zulässig.

Eine Ausnahme ist die Gerätevariante 4.383x.42.300. In dieser Variante wird durch eine Hardware-Modifikation die softwarebasierte Heizungssteuerung deaktiviert. Die Gehäuseheizung wird in diesem Fall nur über die interne Temperaturregelung gesteuert.

Bei bestimmten Gerätevarianten kann das Einschalten der Gehäuseheizung softwareseitig unterdrückt werden.

## 7.8 Ausgeben aller Systemparameter

Die meisten Parameter des ULTRASONIC werden intern in einem EEPROM gespeichert. Über den Befehl SS können alle gespeicherten Parameter ausgegeben werden.

Es wird empfohlen vor dem Ändern von Parametern eine Sicherungskopie der bestehenden Einstellungen vorzunehmen und in einer Textdatei zu speichern, siehe auch **Befehl SS**.

## 7.9 Abfrage der Softwareversion

Die Softwareversion wird über den Befehl SV abgefragt. Zu weiteren Informationen siehe **Befehl SV**.

## 7.10 Bayern Hessen Modus

Das ULTRASONIC enthält in der Standardversion einen Befehlsinterpreter für das Bayern Hessen Telegramm. Für weitere Informationen ist hier auf die eigene Dokumentation verwiesen.

Der Befehlsinterpreter für die Bayern Hessen Variante wird mit dem Befehl 00CI00001 eingeschaltet, siehe auch **Befehl CI**.

Für die Kodierung des Betriebsstatus und Fehlerstatus siehe **7.4.6**.

Auch im Bayern Hessen Befehlsinterpreter stehen alle Befehle des ULTRASONIC zur Verfügung. Sie werden in dem Befehl <CTR B>ST0....<CTRL C> eingebettet. So wird zum Beispiel durch den Befehl <CTR B>ST000KY00001<CTRL C> der Benutzerzugriff eingeschaltet und mit <CTR B>ST000AM00001<CTRL C> die Mittelungszeit geändert.

Weiterhin stehen im Bayern Hessen Modus verschiedene Kombinationen von Messgeräteadressen zur Verfügung, siehe **Befehl BH**.

## 7.11 Erzwingen eines Neustart

Mit dem Befehl RS wird ein Neustart des ULTRASONIC erzwungen. Die Befehle

```
00KY00001<cr>
```

```
00RS00001 <cr>
```

starten den ULTRASONIC nach ca. 3sec neu, siehe auch **Befehl RS**.

## 7.12 Stromsparmmodus

Das ULTRASONIC besitzt selbst keinen Stromsparmmodus. Er kann aber so konfiguriert werden, dass er nur begrenzte Zeit mit Strom versorgt werden muss. Zur Optimierung können folgende Parameter verwendet werden:

Fastboot einschalten:

Mit dem Parameter 00FB00001 bzw. 00FB00002 wird beim Starten vermieden, dass das ULTRASONIC zunächst den Bootloader startet und auf ein Programmupdate wartet.

Signal, wenn Mittelungspuffer voll ist:

Der PIN 3 (ADIO) kann so geschaltet werden, dass er auf +5V gesetzt wird, wenn der Mittelungspuffer des ULTRASONIC einen Füllstand > 7/8 erreicht hat. Die kürzeste einstellbare Mittelungszeit ist dabei 600ms, siehe auch **Befehl AC**, **Befehl AV**.

Das Signal kann dazu verwendet werden, den ULTRASONIC von der Versorgungsspannung zu trennen.

Heizung ausschalten:

Mit dem Befehl 00HT00000 wird die Heizung des ULTRASONIC komplett ausgeschaltet, siehe **Befehl HT**.

## 7.13 Bootloader

Beim Neustart des ULTRASONIC startet das Gerät zunächst einen Bootloader. Das Programm hat die Aufgabe, einen Programmupload zu starten. Hierzu muss auf einem angeschlossenen PC ein bestimmtes Programm gestartet sein, das die neue Firmware enthält. Nach der Identifizierung startet dann der Programmupload automatisch. Erkennt der Bootloader seine Gegenstelle nicht, wird die ULTRASONIC- Firmware gestartet. Der Bootloader kann übersprungen werden, wenn der Parameter

00FB00001 oder FB00002

gesetzt ist.

### 7.13.1 X-Modem Bootloader

Zum Upload von neuer Firmware über die serielle Schnittstelle wird das Protokoll XMODEM CRC mit einer Nutzdatenlänge 128Byte pro Paket verwendet. Notwendig ist ein PC und ein Terminalprogramm mit einer entsprechenden Einstellmöglichkeit. Getestet und freigegeben ist der Bootloader mit Windows-Hyperterminal und ZOC (V4.11).

Bedienung:

Der Bootloader startet immer mit 9600 Baud, 8 Datenbits, keine Parität und ein Stopbit (9600,8,N,1). Beim Start des Gerätes wird die Version, die verwendete ID und der eingestellte Duplexmodus des ULTRASONIC ausgegeben. Zum Neustart des Gerätes ohne Abschaltung der Versorgung verwenden sie den Reset-Befehl „<id>RS00001“.

*XModem Loader CRC*

*Version 3.04*

*Insert 00UP00001 to start bootloader*

Um den Bootloader weiter zu parametrisieren, muss der Befehl <id>UP00001 zusammen mit der ID eingegeben werden, hier 00UP00001. Alternativ kann auch direkt der Befehl <id>UP00002 gesendet werden, um direkt mit dem Transfer zu starten. Zur Eingabe des Befehls hat der Anwender ca.10 Sekunden Zeit. Wird innerhalb dieser Zeit kein gültiger Befehl oder <id>UP00000 eingegeben, startet die ULTRASONIC Firmware. Bei Eingabe von <id>UP00001 schaltet das ULTRASONIC in den Bootloader Modus, in dem weitere Angaben gemacht werden können. Es erscheint folgende Ausgabe:

*use <id>BR000XX to set baudrate*  
*use <id>ID000XX to set ID*  
*use <id>DM0000X to set duplex mode*  
*use <id>UP00000 to cancel upload*  
*use <id>UP00002 to start upload*

- Die Befehlscodes sind immer mit Grossbuchstaben einzugeben (in „normalen“ Betrieb werden auch Kleinbuchstaben akzeptiert).
- Mit BR kann die Baudrate verstellt werden. Es sind alle Baudraten gültig, die 8 Datenbits enthalten. Für weitere Parameter siehe Kapitel **Befehl BR**.
- Mit ID kann die Geräteadresse eingestellt werden. Gültige Werte liegen hier im Bereich 0 <= ID <= 99.
- Mit BD wird der Duplexmodus umgeschaltet. <id>DM00001 ist Vollduplex, <id>DM00000 ist Halbduplex.
- Mit dem Befehl <id>UP00002 wird der Programmtransfer gestartet.

- Mit <id>UP00000 wird das Transferprogramm abgebrochen und die LNM Firmware gestartet.

---

**Hinweis:**

*Alle Parameter, die hier geändert werden, sind nur für die Zeit des Bootloaders gültig. Sie ändern nicht die Werte im globalen Parameterspeicher.*

---

Nach Eingabe des Befehls <id>UP00002 startet das ULTRASONIC den Datentransfer, indem es periodisch das Zeichen „C“ sendet. Der Anwender hat jetzt ca. 30sec Zeit um das Transferprogramm des Terminals zu starten. Wird das Transferprogramm gestartet, beginnt der Dateittransfer mit gesicherter CRC-Prüfsumme. Fehlerhafte und verlorengegangene Datenpakete werden automatisch neu gesendet, so dass die empfangenen Daten fehlerfrei sind.

Erst wenn die Binärdaten komplett auf dem ULTRASONIC vorhanden sind, wird das neue Programm in den Programmspeicher geschrieben. Nach erfolgreicher Übertragung startet das neue Programm automatisch.

Wird die Übertragung abgebrochen, startetet das ULTRASONIC nach entsprechender Timeoutzeit (20 s) automatisch die vorhandene Firmware.

## 7.14 Fastboot

Siehe Stromsparmmodus.

## 7.15 Plausibilität

Um fehlerhaft gemessene Werte zu erkennen, verfügt das ULTRASONIC über einen internen Plausibilitätstest, der Messwerte anhand der Historie beurteilt. Fehlerhafte Messwerte können zum Beispiel durch starken Regen oder Fremdkörper in der Messstrecke hervorgerufen werden. Wird ein fehlerhafter Messwert erkannt, setzt das ULTRASONIC seine Messwertaufnahme auf die maximale Geschwindigkeit. In diesem Modus ist die Wahrscheinlichkeit höher in einer gestörten Umgebung (z.B. Regen) einen gültigen Messwert zu ermitteln. Es wird jetzt ca. jede 4ms ein kompletter Datensatz über alle 6 Sensoren ermittelt, so dass das ULTRASONIC ca. 285 Messwerte pro Sekunde erzeugt.

Zur Einstellung der Plausibilitätstest siehe auch **Befehl MD**, **Befehl PC**.

## 7.16 Online-Hilfe

Für die Kurzbeschreibung von Befehlen enthält das ULTRASONIC eine Online-Hilfe, die Informationen zu einzelnen Befehlen ausgibt. Durch Eingabe des Befehls und einem ‚?‘ wird der Hilfetext für das Kommando zurückgegeben.

Wird der Befehl

00?? <cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

eingegeben, listet das ULTRASONIC alle Befehle mit der entsprechenden Hilfe auf.

Beispiel:

Es soll die Hilfe für die Einstellung der Baudrate aufgerufen werden, siehe **Befehl BR**.

Mit dem Kommando

00BR?<cr> <cr> steht für Carriage Return (Enter Taste)

gibt das ULTRASONIC folgende Antwort:  
BR: Set / get Baudrate

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| 0 -> reserved  | 10 -> 1200 7E1  |
| 1 -> reserved  | 11 -> 1200 7E1  |
| 2 -> 1200 8N1  | 12 -> 4800 7E1  |
| 3 -> 2400 8N1  | 13 -> 9600 7E1  |
| 4 -> 4800 8N1  | 14 -> 19200 7E1 |
| 5 -> 9600 8N1  | 15 -> 38400 7E1 |
| 6 -> 19200 8N1 | 16 -> 57600 7E1 |
| 7 -> 38400 8N1 | 17 ->115200 7E1 |
| 8 -> 57600 8N1 |                 |
| 9 ->115200 8N1 |                 |

## 8 Kundenseitiges Konfigurieren des Ultrasonic- Anemometers

Die Einstellung des Ultrasonic Anemometers erfolgt vor Auslieferung an den Kunden im Werk. Das Beiblatt „*Werkseinstellung*“ beschreibt die Einstellung.

Es ist möglich, die werksseitige Einstellung des Ultrasonic Anemometers kundenseitig zu verändern bzw. auf neue Anforderungen anzupassen. Hierbei ist zu beachten, dass bei Änderung der Einstellung die von Werk vergebene Bestell- Nr. dann nicht mehr zur Identifizierung beitragen kann.

Das Anemometer 3D lässt sich über seine serielle Datenschnittstelle unter Verwendung von Befehlen konfigurieren.

siehe Kapitel: (Kapitel 12, 13)  
- *Zugriffsmodus (Befehl KY)*.  
- Befehlsliste.

Hierzu kann ein beliebiges Standard –Terminalprogramm wie z.B. „Procomm“, „Telix“ oder ein Windows Terminalprogramm (z.B. Hyper Terminal) verwendet werden.

Empfehlung:

Nach erfolgter Konfiguration bitte das Beiblatt „*Werkseinstellung*“ anpassen und im Wartungs- oder Reparaturfall mit an den Hersteller senden.

### 8.1 Speichern von Parameterdatensätzen

Das ULTRASONIC kann drei komplette Parameterdatensätze intern speichern. Mit dem Kommando SP und RP werden komplette Parametersätze abgespeichert bzw. aus dem Speicher gelesen und verwendet. Das Speichern von Parametersätzen findet z.B. Verwendung, wenn Tests mit verschiedenen Geräteeinstellungen (z.B. verschieden benutzerdefinierte Telegramme) durchgeführt werden sollen. Ist eine Konfiguration mit benutzerdefiniertem Telegramm erstellt, kann diese gespeichert und eine weitere Konfiguration erstellt werden. Auch diese kann gespeichert werden. Jetzt kann der Anwender durch Laden der entsprechenden Konfiguration aus den gespeicherten Konfigurationen auswählen.

Mit dem Befehl 00SP00001 werden z.B. alle Parameter in den Puffer ,1' gespeichert. Mit dem Befehl 00RP00001 werden alle Parameter gelesen und vom System verwendet. Nach dem Rücklesen der Daten aus dem Puffer mit dem Befehl RP wird automatisch ein Systemstart durchgeführt, siehe auch **Befehl RP**, **Befehl SP**. Der Puffer mit dem Index ,0' enthält alle Werte der Auslieferung und kann nicht überschrieben werden.

## 8.2 Herstellen des Auslieferungszustandes

Der Parameterdatensatz in der Auslieferung wird im Parameterdatensatz ,0' gespeichert. Durch den Aufruf 00RP00000 wird das Gerät in den Zustand bei der Auslieferung gesetzt. Nach dem Lesen wird automatisch ein Systemstart durchgeführt.

## 8.3 Verwalten von Benutzerinformationen

Das Gerät stellt einen Datenpuffer von 32 Texten mit jeweils 32 Zeichen zur Verfügung, in dem beliebiger Text gespeichert werden kann. Mit dem Befehl UD wird dieser Puffer verwaltet. Das Format der Eingabe ist

00UDn,xxxx

mit

n: Index 1..32

xxxx: Text mit einer Maximallänge von 32 Zeichen

Speichern von Benutzerinformationen:

Der Befehl

00UD1,THIES ULTRASONIC

Speichert den Text ,THIES ULTRASONIC' an Datenposition eins. Die Abfrage

00UD1

liefert das Ergebnis

01: THIES ULTRASONIC

Bei der Abfrage wird immer die Datensatznummer mit ausgegeben um ein gezieltes Ändern zu ermöglichen.

Die Abfrage

00UD

gibt alle anwenderspezifischen Texte zurück, z.B.

01: THIES ULTRASONIC

03: Montiert in Göttingen

Löschen von Definitionen

Datensätze müssen einzeln gelöscht werden. Hierzu wird die Datensatznummer, gefolgt von einem Komma benötigt. Die Eingabe von

00UD3,

löscht den Text an Position 3.

## 9 Befehlsliste, kurz

|                  | Befehl         | Beschreibung   |
|------------------|----------------|--|
| <b>Befehl AA</b> | <id>AA<para5>  | Funktionen für PIN 1.  |
| <b>Befehl AB</b> | <id>AB<para5>  | Funktionen für PIN 4.  |
| <b>Befehl AC</b> | <id>AC<para5>  | Funktionen für PIN 3 (ADIO).   |
| <b>Befehl AG</b> | <id>AG<para5>  | Gruppe der analogen Ausgangswerte.   |
| <b>Befehl AM</b> | <id>AM<para5>  | Einstellen der Mittelungsmethode (Average mode).   |
| <b>Befehl AN</b> | <id>AN<para5>  | Analoger Ausgabe-Modus (Analog output).  |
| <b>Befehl AR</b> | <id>AR<para5>  | Skalierung der analogen Windgeschwindigkeitsausgabe (Analog Range).                            |
| <b>Befehl AS</b> | <id>AS<para5>  | Setzt die Analogausgänge auf einen festen Wert.  |
| <b>Befehl AT</b> | <id>AT<para5>  | Testen der analogen Ein/Ausgänge (Analog Test).  |
| <b>Befehl AV</b> | <id>AV<para5>  | Mittelungszeitraum (Average).  |
| <b>Befehl AU</b> | <id>AU<para5>  | Update der analogen Eingänge.  |
| <b>Befehl AY</b> | <id>AY<para5>  | Skalierung des Minimalwertes für analogen Eingang PIN 1.                                       |
| <b>Befehl AZ</b> | <id>AZ<para5>  | Skalierung des Maximalwertes für analogen Eingang PIN 1.                                       |
| <b>Befehl BH</b> | <id>BH<para5>  | Wählt die Bayern Hessen Messgeräteadressen.  |
| <b>Befehl BL</b> | <id>BL<para5>  | Gibt die Version des Bootloaders zurück.   |
| <b>Befehl BP</b> | <id>BP<para5>  | Zeit für Pretrigger im Burst-Modus.  |
| <b>Befehl BR</b> | <id>BR<para5>  | Wählen der Baudrate (Baud Rate).   |
| <b>Befehl BS</b> | <id>BS<para5>  | Buffertiefe im Burst-Modus.  |
| <b>Befehl BT</b> | <id>BT<para5>  | Busabschlusswiderstand.  |
| <b>Befehl BX</b> | <id>BX<para5>  | Wählen der Baudrate (Baud Rate extention).   |
| <b>Befehl BY</b> | <id>BY<para5>  | Skalierung des Minimalwertes für analogen Eingang PIN 4.                                       |
| <b>Befehl BZ</b> | <id>BZ<para5>  | Skalierung des Maximalwertes für analogen Eingang PIN 4.                                       |
| <b>Befehl CA</b> | <id>CA<para5>  | Abgleichwert für die Analogen Ausgänge in 0.1 Promille.  |
| <b>Befehl CB</b> | <id>CB<para5>  | Abgleichwert für die Analogen Ausgänge (Offsetkorrektur).                                      |
| <b>Befehl CI</b> | <id>CI<para5>  | Wählt den Kommandointerpreter (Command Interpreter).   |
| <b>Befehl CO</b> | <id>CO<para5>  | Schaltet die Berechnung der Kovarianzen ein / aus.   |
| <b>Befehl CY</b> | <id>CY<para5>  | Skalierung des Minimalwertes für analogen Eingang PIN 3 (ADIO).                                |
| <b>Befehl CZ</b> | <id>CZ<para5>  | Skalierung des Maximalwertes für analogen Eingang PIN 3 (ADIO).                                |
| <b>Befehl DA</b> | <id>DA<para5>  | Datenanforderung im Bayern Hessen Befehlsinterpreter.  |
| <b>Befehl DE</b> | <id>DE<para5>  | Standardabweichung (Deviation).  |
| <b>Befehl DF</b> | <id>DF<para5>  | Setze Initialwerte (Default values).   |
| <b>Befehl DM</b> | <id>DM<para5>  | Duplex Modus.  |
| <b>Befehl EI</b> | <id>EI<para5>  | Analogwert im Fehlerfall (Error inversion).  |
| <b>Befehl FB</b> | <id>FB<para5>  | Fast Boot.   |
| <b>Befehl GU</b> | <id>GU<para5>  | Maximalwert der WG und WR im Mittelungspuffer (Böenermittlung).                                |
| <b>Befehl HC</b> | <id>HC<para5>  | Schwellwert der Versorgungsspannung zur Einschalt-Unterdrückung der Heizung (Heating Control). |
| <b>Befehl HL</b> | <id>HL<para5>  | Untere Schwelltemperatur zum Schalten der Heizung in Kelvin.                                   |
| <b>Befehl HH</b> | <id>HH<para5>  | Obere Schwelltemperatur zum Schalten der Heizung in Kelvin.                                    |
| <b>Befehl HT</b> | <id>HT<para5>  | Heizungssteuerung (Heating).   |
| <b>Befehl ID</b> | <id>ID<para5>  | ULTRASONIC ID.   |
| <b>Befehl IT</b> | <id>IT<para5>  | Gehäuseinnentemperatur.  |
| <b>Befehl KY</b> | <id>KY<para5>  | Zugriffsmodus (Key).   |
| <b>Befehl MA</b> | <id>MA>>para5> | Automatische Anpassung der Messwertaufnahme (Measurement Automation).                          |
| <b>Befehl MD</b> | <id>MD>>para5> | Messintervall (Measurement Delay).   |
| <b>Befehl NC</b> | <id>NC<para5>  | Nordkorrektur (North Correction).  |
| <b>Befehl OH</b> | <id>OH<para5>  | Abfrage des Betriebsstundenzählers.  |
| <b>Befehl OR</b> | <id>OR<para5>  | Telegramm Ausgabeintervall (Output Ratio).   |
| <b>Befehl OS</b> | <id>OS<para5>  | Skalierung der Windgeschwindigkeitsausgabe (Output Scale).                                     |
| <b>Befehl PC</b> | <id>PC<para5>  | Plausibilitätstest (Plausibility check).   |
| <b>Befehl PR</b> | <id>PR<para5>  | Periodische Empfangszeit (Receive Time).   |
| <b>Befehl PT</b> | <id>PT<para5>  | Periodische Sendezeit (Periode Transmit Time).   |
| <b>Befehl PW</b> | <id>PW<para5>  | Ausgabe der gemessenen Versorgungsspannung (Power)   |
| <b>Befehl RC</b> | <id>RC<para5>  | Korrekturfaktor der eingelesenen Analogwerte   |
| <b>Befehl RD</b> | <id>RD<para5>  | Antwortverzögerung (Response delay).   |

|                  | <b>Befehl</b>  | <b>Beschreibung</b>  |
|------------------|----------------|--|
| <b>Befehl RF</b> | <id>RF<para5>  | Neustart bei ungültigen Messwerten.  |
| <b>Befehl RP</b> | <id>RP<para5>  | Lese Parameterdatensatz (Read Parameter).  |
| <b>Befehl RS</b> | <id>RS<para5>  | Neustart ULTRASONIC (Reset).   |
| <b>Befehl SH</b> | <id>SH<para5>  | Seriennummer (High Word) (Serial number high word).  |
| <b>Befehl SL</b> | <id>SH<para5>  | Seriennummer (Low Word) (Serial number low word).  |
| <b>Befehl SC</b> | <id>SC<para5>  | Minimalwert der Analogausgänge (Start Current).  |
| <b>Befehl SP</b> | <id>SP<para5>  | Speichere Parameterdatensatz.  |
| <b>Befehl SS</b> | <id>SS<para5>  | System-Status (system status).   |
| <b>Befehl SV</b> | <id>SV<para5>  | Software Version (software version).   |
| <b>Befehl TB</b> | <id>TB<para5>  | Legt das Datentelegramm fest, das nach Burstmessung die Daten ausgibt.   |
| <b>Befehl TC</b> | <id>TC<para5>  | TC Temperatur-Korrektur (Temperature Correcture).  |
| <b>Befehl TF</b> | <id>TF<para5>  | Transformator zur Erzeugung der Schallsignale.   |
| <b>Befehl TR</b> | <id>TR<para5>  | Telegrammabfrage (Transmit request).   |
| <b>Befehl TT</b> | <id>TT<para5>  | Selbständige Telegrammausgabe (Transmit Telegram).   |
| <b>Befehl UA</b> | <id>UA<para5>  | Hinzufügen von Definitionen zum anwenderdefinierten Telegramm (Add User telegram item).                          |
| <b>Befehl UD</b> | <id>UD,<para5> | Benutzerdefinierter Text (User data).  |
| <b>Befehl UR</b> | <id>UR<para5>  | Löschen einer oder mehrerer Definitionen am Ende des benutzerdefinierten Telegramms (Remove User telegram item). |
| <b>Befehl US</b> | <id>US<para5>  | Speicher anwenderspezifische Telegrammdefinition (User telegram save).   |
| <b>Befehl UT</b> | <id>UT<para5>  | Anwenderspezifisches Telegramm (User telegram).  |
| <b>Befehl VC</b> | <id>VC<para5>  | Konstante Geschwindigkeitskorrektur (Velocity Correction).   |
| <b>Befehl VT</b> | <id>VT<para5>  | Winkelabhängige Geschwindigkeitskorrektur (Velocity table).  |
| <b>Befehl XI</b> | <id>XI<para5>  | Externe ID (External ID).  |

## 10 Befehlsliste

---

### **Befehl AA**

T <id>AA<para5> Funktionen für PIN 1  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Setzt den Modus für PIN 1. Werte für diesen Parameter können nur geändert werden, wenn das ULTRASONIC in der Betriebsart Halbduplex geschaltet ist (siehe **Befehl DM**). Für die Signalleitung PIN 1 wird folgende Funktion festgelegt:

Parameterbeschreibung:

- 0: Analoges Eingangssignal wird nicht benutzt. Vollduplex Betrieb ist möglich (siehe **Befehl DM**).
- 1: PIN 1 wird als analoger Eingang benutzt. Der analoge Spannungswert an PIN 1 wird zyklisch vom System eingelesen und digital gewandelt. Der analoge Ausgabewert für WG wird abgeschaltet (siehe **Befehl AN**).  
Bei einer maximalen Eingangsspannung von 10,0V beträgt der ausgegebene Digitalwert 65536 (16 bit) bei einer Auflösung von 152ppm.  
Voraussetzung für den Modus ist der Halbduplex Betrieb (siehe **Befehl DM**).
- 2: Selbsttest der anlogen Windgeschwindigkeitsausgabe  
In diesem Zustand wird das analoge Ausgangssignal der Windgeschwindigkeit über das analoge Eingangssignal zurückgelesen.  
Voraussetzung ist, dass der analoge Windgeschwindigkeitsausgang als Spannungsausgang geschaltet ist.  
(siehe **Befehl AN**).  
PIN 1 darf nicht extern beschaltet sein. Analoge Werte werden vom ULTRASONIC ausgegeben und wieder eingelesen.  
Über das benutzerdefinierte Telegramm kann der eingelesene digitale Wert ausgegeben werden (siehe **Anwenderspezifisches Telegramm**).  
Voraussetzung für den Modus ist der Halbduplex Betrieb (siehe **Befehl DM**).
- 3: Analoge Ausgabe der Windgeschwindigkeit im Azimut. Wird ausgegeben, wenn AN != 2, siehe **Befehl AN**.
- 4: Eingang wird als SONIC ID verwendet (Bit 0). Ist der Modus gewählt, in dem das ULTRASONIC seine ID über die externen Leitungen erhalten soll, muss dieser PIN wie folgt konfiguriert werden: 00AA00004. (siehe auch **Befehl XI**).

Für die Verwendung von AA, AB und AC darf der Parameter AN nicht auf zwei geschaltet sein!!! Siehe auch **Befehl AN**.

Wertebereich: 00000..00004  
Initialwert: 00000

### **Befehl AB**

T <id>AB<para5> Funktionen für PIN 4  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Setzt den Modus für PIN 4. Die Werte für diesen Parameter können nur geändert werden, wenn das ULTRASONIC in der Betriebsart Halbduplex geschaltet ist (siehe **Befehl DM**). Für die Signalleitung PIN 4 wird folgende Funktion festgelegt:

#### Parameterbeschreibung:

- 0: Signal wird nicht benutzt. Vollduplex Betrieb ist möglich (siehe **Befehl DM**).
- 1: PIN 4 wird als analoger Eingang benutzt. Der analoge Spannungswert an PIN 4 wird zyklisch vom System eingelesen und digital gewandelt. Der analoge Ausgabewert für WR wird abgeschaltet (siehe **Befehl AN**). Voraussetzung für den Modus ist der Halbduplex Betrieb (siehe **Befehl DM**). Bei einer maximalen Eingangsspannung von 10,0V beträgt der ausgegebene Digitalwert 65536 (16bit) bei einer Auflösung von 152ppm.
- 2: Selbsttest der analogen Windrichtungsausgabe.  
In diesem Zustand wird das analoge Ausgangssignal der Windrichtung über das analoge Eingangssignal zurückgelesen. Voraussetzung ist, dass der analoge Windrichtungsausgang als Spannungsausgang geschaltet ist (siehe **Befehl AN**).  
PIN 4 darf nicht extern beschaltet sein. Analoge Werte werden vom ULTRASONIC ausgegeben und wieder eingelesen.  
Über das benutzerdefinierte Telegramm kann der eingelesene digitale Wert ausgegeben werden (siehe **Anwenderspezifisches Telegramm**).  
Voraussetzung für den Modus ist der Halbduplex Betrieb (siehe **Befehl DM**).
- 3: Analoge Ausgabe der Windrichtung im Azimut. Wird ausgegeben, wenn AN != 2, siehe **Befehl AN**.
- 4: Eingang wird als SONIC ID verwendet (Bit1). Ist der Modus gewählt, in dem das ULTRASONIC seine ID über die externen Leitungen erhalten soll, muss dieser PIN wie folgt konfiguriert werden: 00AB00004. (siehe auch **Befehl XI**).

Für die Verwendung von AA, AB und AC darf der Parameter AN nicht auf zwei geschaltet sein!!! Siehe auch **Befehl AN**.

Wertebereich: 00000..00004  
Initialwert: 00000

#### **Befehl AC**

T <id>AC<para5> Funktionen für PIN 3 (ADIO)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Setzt den Modus für den PIN 3 (ADIO). Er kann wahlweise als analoger Eingang, digitaler Eingang oder als analoger Ausgang, digitaler Ausgang geschaltet werden. Die Funktionen von PIN 3 (ADIO) sind unabhängig vom gewählten Duplex Modus.

#### **Achtung:**

**Für Geräte mit Artikelnummer 4.383x.4x.xxx darf der Parameter AC nur auf 9 oder 20 gesetzt werden.**

#### Parameterbeschreibung:

- 0: Signal wird nicht benutzt.
- 1: PIN wird als analoger Eingang benutzt. Der analoge Spannungswert wird zyklisch vom System eingelesen. Eingangswiderstand 200kΩ.  
Bei einer maximalen Eingangsspannung von 10,0V beträgt der ausgegebene Digitalwert 65535 bei einer Auflösung von 16Bit oder ca. 15ppm.
- 2: reserviert
- 3: Analoge Ausgabe der akustischen Virtuelltemperatur. Wird ausgegeben, wenn AN != 2, siehe **Befehl AN**.
- 4: Eingang wird als SONIC ID verwendet (Bit 2). Ist der Modus gewählt, in dem das ULTRASONIC seine ID über die externen Leitungen erhalten soll, muss dieser PIN wie folgt konfiguriert werden: 00AC00004. (siehe auch **Befehl XI**). Eingangswiderstand 200kΩ.

- 5: PIN wird als digitaler Ausgang geschaltet. Der Ausgang wird auf +5V gesetzt, wenn der Mittelungspuffer das erste mal nach dem Start über 80% gefüllt ist. Die Funktion kann dazu benutzt werden, wenn das ULTRASONIC derart betrieben werden soll, dass er nach einer vollständigen Messung von der Versorgungsspannung getrennt werden soll, siehe auch **Stromsparmmodus**.
- 6: PIN 3 (ADIO) wird als digitaler Ausgang geschaltet. Der Ausgang wird auf 0 V gesetzt.
- 7: PIN 3 (ADIO) wird als digitaler Ausgang geschaltet. Der Ausgang wird auf + 5 V gesetzt.
- 8: PIN 3 (ADIO) wird zur Heizungssteuerung verwendet. Ein Pegel von < 2V schaltet die Heizung aus, ein Pegel von > 3V aktiviert die parametrisierte Heizungssteuerung, siehe **Befehl HT**. Eingangswiderstand 200kΩ.
- 9: PIN 3 (ADIO) wird zur Heizungssteuerung verwendet. Ein Pegel von >3V schaltet die Heizung aus, ein Pegel von < 2V aktiviert die parametrisierte Heizungssteuerung, siehe **Befehl HT**. Eingangswiderstand 200kΩ.
- 10: Wie 8) mit zusätzlichem 10k Pull-up Widerstand an PIN 3 (ADIO)
- 11: Wie 9) mit zusätzlichem 10k Pull-down Widerstand an PIN 3 (ADIO)
- 12: Wie 8) mit zusätzlichem 10k Pull-down Widerstand an PIN 3 (ADIO)
- 13: Wie 9) mit zusätzlichem 10k Pull-up Widerstand an PIN 3 (ADIO)
- 14: Triggert eine einzelne Messung auf steigende Flanke, wenn PIN 3 (ADIO) auf +5 V gesetzt wird. Dieser Modus kann zur synchronen Messwertaufnahme verwendet werden. Benötigte Impulslänge > 1µsec. Eingangswiderstand 10kΩ pull down.
- 15: Startet die kontinuierliche Messung auf steigende Flanke, wenn PIN 3 (ADIO) auf + 5V gesetzt wird. Benötigte Impulslänge. > 1µsec. Die laufende Messung kann durch Befehlseingabe AC15 wieder gestoppt werden. Eingangswiderstand 10kΩ pull down.
- 16: Startet die Messung im Burst-Modus, wenn PIN 3 (ADIO) auf +5V gesetzt wird. Benötigte Impulslänge < 10ms. Ist PIN 3 (ADIO) offen, wird keine Messung gestartet. (Interner Pull-down Widerstand eingeschaltet) Ist PIN3 (ADIO) fest auf + 5V, wird Burstmode automatisch gestartet, wenn vorherige Messung beendet wurde. Eingangswiderstand 10kΩ pull down.
- 17: Startet die Messung im Burst-Modus, wenn PIN 3 (ADIO) auf AGND gezogen wird. Ist PIN 3 (ADIO) offen, wird keine Messung gestartet. (Interner Pull-up Widerstand eingeschaltet) Ist PIN 3 (ADIO) fest auf AGND, wird Burstmode automatisch gestartet, wenn vorherige Messung beendet wurde.
- 18: reserviert
- 19: PIN 3 (ADIO) gibt den internen Status der Heizung aus. Ein Pegel von 0V bedeutet Heizung aus, ein Pegel von 5V bedeutet Heizung ein.
- 20: PIN 3 (ADIO) gibt den internen Status der Heizung aus. Ein Pegel von 0V bedeutet Heizung ein, ein Pegel von 5V bedeutet Heizung aus. Parameter wird benutzt, wenn Gerät mit Gehäuseheizung versehen ist. Der „high“ Pegel an ADIO deaktiviert die Gehäuse-Heizung.

Wertebereich: 00000..000020  
 Initialwert: 00000

### **Befehl AG**

T <id>AG<para5> Einstellen der Gruppe der analogen Ausgänge (Analogue group)  
 Zugriff: Benutzermodus

Beschreibung: Mit diesem Befehl wird die Gruppe der analogen Werte festgelegt, die auf die Pins PIN 1, PIN 4, PIN 3 (ADIO) ausgegeben werden.

Parameterbeschreibung:

- 0: Ausgabe von Vx, Vy, Vz
  - 1: Ausgabe von WG, WR, VT
- Die Skalierung der analogen Ausgänge richtet sich nach den gewählten Ausgabewerten.

| Messwert | Ausgabe       | Anmerkung              |
|----------|---------------|------------------------|
| Vx,Vy,Vz | -(AR)...+(AR) | Siehe <b>Befehl AR</b> |
| WG,WR    | 0...(AR)      | Siehe <b>Befehl AR</b> |
| VT       | -40°C...+80°C | Feste Skalierung       |

Die Ausgabe von Vx, Vy, Vz muss vorzeichenbehaftet erfolgen. Hierzu wird die Windgeschwindigkeit von 0m/s in die Mitte des Ausgabeintervalls gelegt. Bei einer Ausgabe von 4..20mA entspricht 0m/s einen Strom von 12mA.

Wertebereich: 00000..00001  
Initialwert: 00000

### **Befehl AM**

T <id>AM<para5> Einstellen der Mittelungsmethode (Average mode)  
Zugriff: Benutzermodus

Beschreibung: Mit diesem Befehl wird die Art der Mittelungsmethode eingestellt. Die Mittelung kann wahlweise vektoriell bzw. skalar erfolgen, siehe auch **Mittelung**.

Parameterbeschreibung:

- 0: vektoriell gemittelte Geschwindigkeit und vektoriell gemittelter Winkel
- 1: skalar gemittelte Geschwindigkeit und skalar gemittelter Winkel
- 2: skalar gemittelte Geschwindigkeit und vektoriell gemittelter Winkel
- 3: vektoriell gemittelte Geschwindigkeit und skalar gemittelter Winkel

Wertebereich: 00000..00003  
Initialwert: 00000

### **Befehl AN**

T <id>AN<para5> Analoger Ausgabe-Modus (Analog output)  
Zugriff: Benutzermodus

Beschreibung: Setzt den Modus für die Ausgabe der Analogwerte. Mit diesem Befehl kann zwischen Stromausgang und Spannungsausgang umgeschaltet werden. Eine Änderung des Wertes bezieht sich immer auf alle Ausgänge PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) gleichzeitig. Der Ausgangswertebereich kann mit dem **Befehl SC** eingestellt werden. Er ist entweder 0..20mA (0..10V) oder 4..20mA (2..10V), siehe **Befehl SC**. Der Befehl kann nur geändert werden, wenn der Betriebsmodus Halbduplex gewählt ist, siehe **Befehl DM**.

Bei der Verwendung der analogen Datenausgabe müssen PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) einzeln als analoge Ausgänge geschaltet werden um in die interne Liste für die DA-Wandlung aufgenommen. Das Intervall für die AD/DA-Wandlung verlängert sich um ca. 5ms pro Kanal.

Parameterbeschreibung:

- 0: Spannungsausgang (Mit Parameter AA, AB und AC müssen, je nach Bedarf PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) als analoge Ausgänge geschaltet werden)
- 1: Stromausgang (Mit Parameter AA, AB und AC müssen, je nach Bedarf PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) als analoge Ausgänge geschaltet werden)
- 2: Analoge Ausgänge werden nicht benutzt. Die Interne Berechnung und Ausgabe dieser Analogwerte wird komplett abgeschaltet, wenn AN=2 gesetzt wird und AA=AB=AC=0 ist.

Wertebereich: 00000..00002  
Initialwert: 00000

## **Befehl AR**

<id>AR<para5> Skaliert die analogen Windgeschwindigkeitsausgabe (Analog Range)  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Legt den Bereich fest, über den die analoge Windgeschwindigkeitsausgabe skaliert wird. Der Standard ULTRASONIC skaliert die Windgeschwindigkeit wie folgt:  
0..10 V (2..10V) entsprechen 0..60m/s bzw. – 60m/s..60m/s siehe **Befehl AG**.  
Es kann aber auch sinnvoll sein, die Windgeschwindigkeit von 0..30m/s zu skalieren:  
0..10 V (2..10V) entsprechen 0..30m/s bzw. – 30m/s..30m/s siehe **Befehl AG**.  
Mit diesem Parameter wird das Messbereichsende festgelegt. Die Angabe erfolgt in m/s.

Parameterbeschreibung:

0..100: Legt das Messbereichsende der Windgeschwindigkeit (WG) fest.

Wird z.B. das Kommando AR00045 eingegeben, so entsprechen 10V bzw. 20mA einer Windgeschwindigkeit von 45m/s.

Wertebereich: 00001..00100  
Initialwert: 00060

## **Befehl AS**

<id>AS<para5> Setzt die Analogausgänge auf einen festen Wert  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Setzt die analogen Ausgänge auf einen festen Wert. Der Wert wird in Inkremente des internen AD- Wandlers eingegeben. Der Wert ,0' für AS deaktiviert die Funktion. Diese Funktion wird für den Abgleich der analogen Ausgänge genutzt.

Wertebereich: 00000...65535  
Initialwert: 0000

## **Befehl AT**

<id>AT<para5> Testet die analogen Ein-Ausgänge.  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Legt auf die Ausgänge auf verschiedene Spannungen und liest diese wieder ein. Funktioniert nur im Halbduplex-Modus. Die analogen Ein / Ausgänge dürfen nicht beschaltet sein.

Wertebereich: 00000...65535  
Initialwert: 0000

## **Befehl AU**

<id>AU<para5> Update der analogen Ein-/Ausgänge  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Mit Hilfe dieses Kommandos wird das Zeitintervall festgelegt, in dem die analogen Eingänge abgetastet und die Ausgänge geschrieben werden. Der Parameter legt das Intervall zwischen zwei kompletten Aktualisierungsintervallen in ms fest.  
Pro Kanal werden ca. 2.5ms Wandlungszeit benötigt. Wird der Parameter AU auf 0 gesetzt, werden die analogen Ein/Ausgänge nicht abgetastet bzw. aktualisiert.  
In der Konfiguration kann jeder der drei PINs, PIN1, PIN4, PIN3 (ADIO) einzeln als analoger Eingang geschaltet werden. Hier summieren sich die Zeit der AD-Wandlung der einzelnen Kanäle.  
Bei der Verwendung der analogen Datenausgabe (siehe **Befehl AN**) werden die Kanäle PIN 1, PIN 4 gleichzeitig verwendet und benötigen ca. 5ms Wandlungszeit.

Beispiel:  
 PIN 3 (ADIO) wird als analoger Eingang geschaltet.  
 Das Abtastintervall beträgt (bei AU00050) 50ms. Das ULTRASONIC ist nach ca. 3ms mit der Wandlung fertig, wenn kein anderer analoger Kanal eingeschaltet ist.

Wertebereich: 00001..256  
 Initialwert: 50

### **Befehl AV**

<id>AV<para5> Mittelungszeitraum (Average)  
 Benutzermodus  
 Beschreibung: Mit Hilfe dieses Kommandos wird der Zeitraum festgelegt, über die das ULTRASONIC seine Messwerte mittelt. Aufgrund der hohen Messgeschwindigkeit von bis zu 4ms zum Erzeugen eines Messwertes, ist die Verwendung einer Mittelung in den meisten Fällen sinnvoll.

Parameterbeschreibung:

| Parameter für AV | Eingestellte Mittelungszeit   |
|------------------|---|
| 0                | keine Mittelung   |
| 1                | Mittelung über 1s   |
| 2                | Mittelung über 10s  |
| 3                | Mittelung über 60s  |
| 4                | Mittelung über 120s   |
| 5                | Mittelung über 10min  |
| 6..60000         | Mittelung über n* 100ms, z.B. 00AV00025 bedeutet eine Mittelung über 2,5s |

**Tabelle 8: Einstellen der Mittelungszeiträume mit Parameter AV**

Der Mittelwertspeicher ist als gleitender Speicher ausgelegt. Bei jeder Messung erhält der Messwert einen Zeitstempel. Der Mittelwertpuffer ist immer so groß, dass nur Daten über den Mittelungszeitraum im Speicher vorhanden sind. Beim Starten sind die Daten des Mittelungsspeichers sofort gültig. Es wird sofort über die vorhandenen Messwerte gemittelt. Bei einem gewählten Mittelungszeitraum von AV00000, berechnet sich der Mittelungszeitraum aus dem gewählten Ausgabeintervall OR (siehe **Befehl OR**). Der Mittelungszeitraum berechnet sich wie folgt:  
 $s] = OR$

Wertebereich: 00000..60000  
 Initialwert: 10

### **Befehl AY**

<id>AY<para5> Skaliert den Minimalwert des analogen Eingang PIN 1  
 Benutzermodus  
 Beschreibung: Die Messwerte der analogen Eingänge können skaliert ausgegeben werden. Mit dem Befehl AY wird der Ausgabewert für 0V Eingangsspannung angegeben. Der Wert für den Parameter AY berechnet sich wie folgt:  
 $Parameterwert = 30000 + (Sollwert*10)$

Siehe auch **7.2.1** und **Befehl AZ**.

## Befehl AZ

<id>AZ<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Skaliert den Maximalwert des analogen Eingang PIN 1

Benutzermodus

Die Messwerte der analogen Eingänge können skaliert ausgegeben werden. Mit dem Befehl AZ wird der Ausgabewert für 10,0V Eingangsspannung angegeben. Der Wert für den Parameter AZ berechnet sich wie folgt:

Parameterwert = 30000 + (Sollwert\*10)

Siehe auch **7.2.1** und **Befehl AY**.

## Befehl BH

<id>BH<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Wählt die Bayern Hessen Messgeräteadressen

Benutzermodus

Das ULTRASONIC enthält mehrere Befehlsinterpreter. Im Standard Modus ist der THIES- Befehlsinterpreter aktiv. Mit dem **Befehl CI** kann der Befehlsinterpreter gewechselt werden. Ist der Bayern - Hessen Interpreter gewählt, so werden die Messwerte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und akustische virtuelle Temperatur unter verschiedenen Messgeräteadressen abgefragt. Welche Messgeräteadressen aktiv sind, wird mittels dem Befehl BH festgelegt. Es stehen folgende Kombinationen zur Auswahl:

Parameterbeschreibung:

| Parameter | Geräteadressen       |                      |     |                         |                         |
|-----------|----------------------|----------------------|-----|-------------------------|-------------------------|
|           | WG <sub>Azimet</sub> | WR <sub>Azimet</sub> | VT  | WG <sub>Elevation</sub> | WR <sub>Elevation</sub> |
| 0         | 011                  | 001                  | 022 | ---                     | ---                     |
| 1         | 400                  | 410                  | 420 | ---                     | ---                     |
| 2         | 202                  | 201                  | 211 | ---                     | ---                     |
| 3         | 011                  | 001                  | 021 | ---                     | ---                     |
| 4         | 081                  | 082                  | 083 | ---                     | ---                     |
| 5         | 001                  | 002                  | 003 | ---                     | ---                     |
| 6         | 802                  | 801                  | 106 | 804                     | 803                     |

**Tabelle 9: Messgeräteadressen im Bayern Hessen Befehlsinterpreter**

Siehe auch **Befehl CI**, **Bayern Hessen Modus**.

## Befehl BL

<id>BL<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Gibt die Software Version des Bootloaders zurück

Abfragemodus

Bei Abfrage des Parameters wird die Softwareversion des Bootloaders zurückgegeben.

Zur Interpretation muss die ausgegebene Version durch 100 dividiert werden. Ein ausgegebener Wert 00BLV00300 repräsentiert die Version V3.00.

Die ‚3‘ bedeutet die Hauptversion, die 00 ist das Build – Label.

## Befehl BP

<id>BP<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Legt den Pretrigger im Burst-Modus fest

Benutzermodus

Gibt im Burst-Modus die Zeit (ms) der Datenaufzeichnung vor dem eigentlichen Triggerereignis an.

Wertebereich:

00000..65535

Initialwert:

100ms

## Befehl BR

<id>BR<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Wählen der Baudrate (Baud Rate)

Benutzermodus

Die ULTRASONIC Kommunikation kann bei verschiedenen Baudraten erfolgen. Der Einstellbereich reicht von 1200Baud bis 921Kbaud. Mit den Befehlen BR und BX kann die Baudrate gewählt werden. Mit dem Befehl BR wird die Baudrate im Bereich von 1200Baud bis 115200Baud festgelegt. Der Befehl BX legt die Baudrate von 230400Baud bis 921600Baud fest. Für BR sind folgende Baudraten definiert:

Parameterbeschreibung:

|     |      |      |      |      |       |       |       |        |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
|     | 1200 | 2400 | 4800 | 9600 | 19200 | 38400 | 57600 | 115.2K |
| 8N1 | 2    | 3    | 4    | 5 *  | 6     | 7     | 8     | 9      |
| 7E1 | 10   | 11   | 12   | 13   | 14    | 15    | 16    | 17     |
| 7O1 | 18   | 19   | 20   | 21   | 22    | 23    | 24    | 25     |
| 8N2 | 26   | 27   | 28   | 29   | 30    | 31    | 32    | 33     |
| 7E2 | 34   | 35   | 36   | 37   | 38    | 39    | 40    | 41     |
| 7O2 | 42   | 43   | 44   | 45   | 46    | 47    | 48    | 49     |

**Tabelle 10: Liste der Baudrate mit Telegramm BR**

Bei der Abfrage der Baudrate mit dem Befehl BR gibt das ULTRASONIC die letzte programmierte Baudrate zurück, die entweder mit dem Befehl BR oder BX eingestellt wurde.

Wertebereich:

2..49

Initialwert:

00005

## Befehl BS

<id>BS<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Setzt Puffergröße im Burst-Modus

Benutzermodus

Wenn der Burstmode aktiviert ist, kann mit diesem Parameter die Puffergröße eingestellt werden. Die maximale Puffergröße beträgt 40000 komplette Messzyklen. Der Burstmode wird durch das Kommando 00AC00016, bzw. 00AC00017 aktiviert, siehe **Befehl AC**.

Wertebereich:

1..40000

Initialwert:

1000

## Befehl BT

<id>BT<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Setzte Busabschlusswiderstand

Benutzermodus

Schaltet einen 100R Widerstand zwischen die Leitungen TXD+ und TXD- wenn BT00001 gesetzt ist. Wenn BT00000, dann ist Widerstand weggeschaltet.

Wertebereich:

0...1

Initialwert:

0

## Befehl BX

<id>BX<para5> Wählen der Baudrate (Baud Rate extension)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Die ULTRASONIC Kommunikation kann bei verschiedenen Baudraten erfolgen. Der Einstellbereich reicht von 1200Baud bis 921Kbaud. Mit den Befehlen BR und BX kann die Baudrate gewählt werden. Mit dem Befehl BR wird die Baudrate im Bereich von 1200Baud bis 115200Baud festgelegt. Der Befehl BX legt die Baudrate von 230400Baud bis 921600Baud fest. Für BX sind folgende Baudraten definiert:

Parameterbeschreibung:

|      |            |       |
|------|------------|-------|
| 101: | 230400Baud | 8,N,1 |
| 102: | 460800Baud | 8,N,1 |
| 103: | 921600Baud | 8,N,1 |

**Tabelle 11: Liste der Baudrate mit Telegramm BX**

Bei der Programmierung der erweiterten Baudrate ist ein Sicherheitsmechanismus integriert, der das Einstellen einer Baudrate mit dem Befehl BX nicht durchführt, wenn eine Kommunikation mit dieser Baudrate nicht aufgebaut werden kann. Bei den meisten PCs ist die maximale Baudrate auf 115200Baud festgelegt. Eine höhere Baudrate kann nicht eingestellt werden. Besitzt das ULTRASONIC eine Baudrate >115200kbaud, kann eventuell mit dem Gerät nicht kommuniziert werden. Um mit diesen Baudraten arbeiten zu können, benötigt ein Standard PC eine spezielle Erweiterungskarte.

Um den ULTRASONIC auf eine erweiterte Baudrate einzustellen, muss wie folgt vorgegangen werden:

Ausgangssituation:

Die Kommunikation zum ULTRASONIC ist vorhanden (z.B. 9600Baud).

Änderung der Baudrate:

Der Anwender wählt eine neue Baudrate aus, z.B. 230400Baud.

Das ULTRASONIC ändert seine Baudrate, speichert den Parameter aber noch nicht ab.

Der Anwender stellt seinen PC auf die neue Baudrate um.

Er wiederholt die Eingabe zum Ändern der Baudrate (gleiches Kommando wie oben) Dies ist für den ULTRASONIC das Zeichen, dass eine Kommunikation mit der neuen Baudrate funktioniert, und er speichert den Parameter intern ab.

Kann der Anwender die neue Baudrate nicht einstellen, muss das ULTRASONIC neu gestartet werden. Er stellt dann automatisch die letzte gültige Baudrate ein (hier 9600Baud).

Beispiel:

00KY00001<cr>

00BX00103<cr>

00BX00103<cr>

Öffnet Zugriffsschlüssel

Umstellen das ULTRASONIC Baudrate auf 921600Baud, Baurate am PC auf 921600Baud einstellen.

Befehl für Baudrate wiederholen. Der ULTRASONIC speichert die Baudrate ab. Bei jedem Neustart wird diese Baudrate geladen.

Bei der Abfrage der Baudrate mit dem Befehl BX gibt das ULTRASONIC die letzte programmierte Baudrate zurück, die entweder mit dem Befehl BR oder BX eingestellt wurde.

Wertebereich:

101..103

Initialwert:

Als Initialwert für die Baudrate ist der Befehl BR verantwortlich.

## **Befehl BY**

<id>BY<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Skaliert den Minimalwert des analogen Eingang PIN 3

Benutzermodus

Die Messwerte der analogen Eingänge können skaliert ausgegeben werden. Mit dem Befehl BY wird der Ausgabewert für 0V Eingangsspannung angegeben. Der Wert für den Parameter BY berechnet sich wie folgt:

Parameterwert = 30000 + (Sollwert\*10)

Siehe auch **7.2.1** und **Befehl BZ**.

## **Befehl BZ**

<id>BZ<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Skaliert den Maximalwert des analogen Eingang PIN 3

Benutzermodus

Die Messwerte der analogen Eingänge können skaliert ausgegeben werden. Mit dem Befehl BZ wird der Ausgabewert für 10,0V Eingangsspannung angegeben. Der Wert für den Parameter BZ berechnet sich wie folgt:

Parameterwert = 30000 + (Sollwert\*10)

Siehe auch **7.2.1** und **Befehl BY**.

## **Befehl CA**

<id>CA<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Kalibrierwert für die analogen Strom/ Spannungsausgänge(Steigung).

Konfigurationsmodus

Gibt einen Wert in 0,1 Promille an, mit dem die internen berechneten Ausgabewerte multipliziert werden. Der Wert muss kleiner 60000 sein, weil der interne Verstärker um 1% zu hoch ist.

Wertebereich:

59000..61000

Initialwert:

Geräteabhängig

## **Befehl CB**

<id>CB<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Kalibrierwert für die analogen Strom/ Spannungsausgänge (Offsetkorrektur).

Konfigurationsmodus

Gibt einen Wert in Inkrementen an, mit dem die internen berechneten Ausgabewerte korrigiert werden. Ein Wert von 1000 repräsentiert eine Korrektur von 0.

Wertebereich:

800..1200

Initialwert:

Geräteabhängig

## **Befehl CI**

<id>CI<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Wählt den Kommandointerpreter (Command Interpreter)

Benutzermodus

Das ULTRASONIC enthält mehrere Befehlsinterpreter. Im Standard Modus ist der THIES- Befehlsinterpreter aktiv. Mit dem **Befehl CI** kann der Befehlsinterpreter gewechselt werden. Der Befehlsinterpreter entscheidet über das Format der eingegebenen Befehle. Als Standard Befehlsinterpreter ist „THIES“ eingestellt. Er erwartet die Befehle in der Form:

XXBBnnnnn<CR>            Telegramm zum Ändern eines Parameters

XXBB<CR>                    Abfragetelegramm

Mit

XX    -> zweistellige ID (Initialwert ist 00, siehe **Befehl CI**)

BB    -> zwei Zeichen Befehlskennung

nnnn->5 Zeichen Parameter

<CR> -> Carriage Return als Endekennung

Beim Ändern eines Parameters ist darauf zu achten, dass der entsprechende Zugriffsschlüssel gewählt ist, siehe **Befehl KY**.

Parameterbeschreibung:

- 0: Standard Thies Befehlsinterpretier
- 1: Bayern Hessen Befehlsinterpretier

Wertebereich: 0..1  
Initialwert: 0

### **Befehl CO**

<id>CO<para5>  
Beschreibung:

Schaltet die Berechnung der Turbulenzgrößen ein / aus.

Für die Berechnung der Turbulenzgrößen muss der Parameter auf 00001 bzw. 00002 gesetzt werden.

Parameter 00001:

Das Koordinatensystem X, Y, Z wird nicht in die Hauptwindrichtung gedreht. Alle Berechnungen beziehen sich auf das physikalische Koordinatensystem des ULTRASONIC.

Parameter 00002:

Das Koordinatensystem wird in die Hauptwindrichtung, resultierend aus dem Mittelwertpuffer, gedreht. Die Drehung erfolgt so, dass die X-Komponente des Mittelwertes in die Hauptwindrichtung zeigt, die Y- und Z-Komponenten sind dann null. Die Berechnungen aller Turbulenzparameter bezieht sich auf dieses Koordinatensystem und wird bei jedem neu gemessenen Datensatz durchgeführt. Siehe hierzu auch **Koordinatentransformation**.

- 0: Berechnung der Turbulenzgrößen ist ausgeschaltet
- 1: Berechnung der Turbulenzgrößen ist eingeschaltet, keine Koordinatenrotation
- 2: Berechnung der Turbulenzgrößen mit Rotation des Koordinatensystems in die Hauptwindrichtung

Wertebereich: 0..2  
Initialwert: 0

### **Befehl CY**

<id>CY<para5>  
Zugriff:  
Beschreibung:

Skaliert den Minimalwert des analogen Eingang PIN 3 (ADIO) Benutzermodus

Die Messwerte der analogen Eingänge können skaliert ausgegeben werden. Mit dem Befehl CY wird der Ausgabewert für 0V Eingangsspannung angegeben. Der Wert für den Parameter CY berechnet sich wie folgt:  
Parameterwert = 30000 + (Sollwert\*10)

Siehe auch **7.2.1** und **Befehl CZ**.

### **Befehl CZ**

<id>CZ<para5>  
Zugriff:  
Beschreibung:

Skaliert den Maximalwert des analogen Eingang PIN 3 (ADIO) Benutzermodus

Die Messwerte der analogen Eingänge können skaliert ausgegeben werden. Mit dem Befehl CZ wird der Ausgabewert für 10,0V Eingangsspannung angegeben. Der Wert für den Parameter CZ berechnet sich wie folgt:  
Parameterwert = 30000 + (Sollwert\*10)

Siehe auch **7.2.1** und **Befehl CY**.

## **Befehl DA**

<id>DA<para5>      Datenanforderung im Bayern Hessen Befehlsinterpreter  
Zugriff:              Abfragemodus  
Beschreibung:        Fordert die Daten im Bayern Hessen Format an. Der Befehl DA verhält sich konform der Bayern Hessen Spezifikation. Er kann sowohl mit als auch ohne Messgeräteadresse verwendet werden.

Wertebereich:        Abhängig von den gewählten Messgeräteadressen, siehe **Befehl BH**.  
Initialwert:           kein Initialwert

## **Befehl DE**

<id>DE<para5>      Standardabweichung (Deviation)  
Zugriff:              Benutzermodus  
Beschreibung:        Schaltet die Berechnung der Standardabweichung an bzw. aus.  
Das ULTRASONIC verfügt über die Möglichkeit zur Berechnung der Standardabweichung. Bei eingeschalteter Berechnung wird die Standardabweichung für die Windrichtung, Geschwindigkeit und Temperatur ermittelt. Weil die Berechnung der Standardabweichung je nach Mittelungszeitraum recht zeitintensiv ist, kann sie separat ein / ausgeschaltet werden. Die Standardabweichung ist nicht aktiv wenn Momentanwerte ausgegeben werden.

Parameterbeschreibung:

- 0:    Standardabweichung aus
- 1:    Standardabweichung ein

Einige Werte der Standardabweichung werden in Telegramm 5 ausgegeben. Alle weiteren Werte stehen im benutzerdefinierten Telegramm zur Verfügung, siehe **Feste Telegrammformate** und **Anwenderspezifisches Telegramm**.

Ist die Berechnung der Standardabweichung gesetzt, wird die Anzahl der Datensätze im Mittelwertpuffer auf 2000 begrenzt.

Wertebereich:        0..1  
Initialwert:           0

## **Befehl DF**

<id>DF<para5>      Setze Initialwerte (Default values)  
Zugriff:              Konfigurationsmodus  
Beschreibung:        Setzt alle Parameter auf ihren Initialwert.  
Nach diesem Befehl werden alle Parameter des ULTRASONIC auf ihren Initialwert geschrieben.

Parameterbeschreibung:

- 1:    setzt alle Parameter im RAM auf den Initialisierungswert  
      Die Werte im EEPROM bleiben erhalten
- 2:    setzt alle Parameter im EEPROM auf den Initialisierungswert

### **Achtung:**

**Die Werte im EEPROM werden überschrieben!!! Diesen Befehl nicht verwenden. Er kann dazu führen, dass das ULTRASONIC nicht mehr funktioniert.**

Wertebereich:        1..2  
Initialwert:           Kein Initialwert

## **Befehl DM**

<id>DM<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Duplex Modus

Benutzermodus

Der Duplex Modus entscheidet über Art der physikalischen Verbindung. Im Vollduplex Modus werden jeweils Sende- und Empfangssignale über getrennte Leitungspaare übertragen. Es ist somit ein wahlfreies Senden und Empfangen möglich.

Im Halbduplex Betrieb findet die Übertragung der Sende- bzw. Empfangssignale über das gleiche Leitungspaar statt.

Je nach Einstellung ergeben sich Einschränkungen auf die Funktion der Stecker PINs des ULTRASONICs, siehe, **Befehl AA**, **Befehl AB**, **Befehl AC**, **Befehl TT**, **Serielle Datenausgabe**, **Duplex Modus**.

Ab Softwareversion V3.10 kann auch im Halbduplexbetrieb die selbstständige Telegrammausgabe eingeschaltet werden. Hierbei wird die Telegrammausgabe erst nach einer Minute aktiv, so dass in der Zwischenzeit weitere Kommandos an das Gerät gesendet werden können. Bei einem Neustart des Gerätes mit Halbduplexbetrieb und selbstständiger Telegrammausgabe wird die Telegrammausgabe erst nach einer Minute nach dem Gerätestart aktiv. Bei aktiver selbstständiger Telegrammausgabe im Halbduplexbetrieb ist es unter Umständen nicht möglich mit dem Gerät zu kommunizieren. Um Befehle an das Gerät zu senden muss diese dann neu gestartet werden. Weil innerhalb der ersten Minute keine Daten ausgegeben werden, ist es möglich dem Gerät Befehle zu senden.

Das Umschalten vom Halbduplex in den Vollduplex Modus kann nur unter folgenden Voraussetzungen erfolgen:

- PIN 1 und PIN 4 dürfen nicht als Analogein- / Analogausgänge geschaltet sein, siehe **Befehl AA** und **Befehl AB**.

Parameterbeschreibung:

0: Halbduplex Betrieb

1: Vollduplex Betrieb (RS485 Sendetreiber werden abgeschaltet wenn keine Daten gesendet werden)

2: Vollduplex Betrieb (RS485 Sendetreiber werden nicht abgeschaltet)

Wertebereich:

0..2

Initialwert:

1

## **Befehl EI**

<id>EI<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Analogwert im Fehlerfall (Error inversion)

User Schlüssel

Definiert ob im Fehlerfall 0 oder Maximalwert an den Analogausgängen ausgegeben wird. Stellt das ULTRASONIC während einer Messung einen statischen Fehler fest, so gibt er unter bestimmten Voraussetzungen einen Fehler aus. Die Ausgabe soll den Anwender davor schützen, dass er fehlerhafte Messwerte interpretiert. Werden zur Auswertung die Analogsignale der Windrichtung und Windgeschwindigkeit benutzt, schaltet das ULTRASONIC die Ausgänge im Fehlerfall auf den maximalen bzw. minimalen Ausgabewert. Ob im Fehlerfall der minimale oder maximale Wert ausgegeben wird, wird mit diesem Parameter festgelegt.

Parameterbeschreibung:

0: Analogausgänge werden im Fehlerfall auf Maximum gesetzt

1: Analogausgänge werden im Fehlerfall auf 0 gesetzt

2: Analogausgang der Windgeschwindigkeit wird im Fehlerfall auf 0 gesetzt

3: Analogausgang der Windrichtung wird im Fehlerfall auf Maximum gesetzt

4: Analogausgang der Windgeschwindigkeit wird im Fehlerfall auf Maximum gesetzt

5: Analogausgang der Windrichtung wird im Fehlerfall auf 0 gesetzt

6: Analogausgänge werden im Fehlerfall auf 2mA bzw. 1V gesetzt

Der Parameter SC muss dafür auf 1 eingestellt sein!

Die Ausgabe im Fehlerfall bei Parameter 0..3 ist unabhängig von Parameter SC, siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

Wertebereich: 0...4  
Initialwert: 0

### **Befehl FB**

<id>FB<para5> Fast Boot  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Das ULTRASONIC verfügt über einen Bootloader, der beim Starten des Gerätes automatisch aufgerufen wird. Der Bootloader hat die Aufgabe, ein neues Programm in den Speicher des ULTRASONICs zu laden. Hierzu sendet der Bootloader eine bestimmte Zeichenkette über die RS485 und wartet auf eine entsprechende Antwort. Empfängt das Gerät eine gültige Antwort, startet das Programmupdate. Mit dem Befehl FB kann das ULTRASONIC dazu veranlasst werden, beim nächsten Start den Bootloader zu übergehen. In diesem Fall wird nicht versucht, ein Update über die RS485 anzustoßen. Die Folge ist, dass das ULTRASONIC schneller mit seinem Hauptprogramm startet.  
Mit dem Parameter FB wird das Startverhalten beeinflusst.

Parameterbeschreibung:

- 0: Fastboot ausgeschaltet. Nach einem Neustart startet zunächst der THIES-Bootloader, anschließend das Hauptprogramm.
- 1: Fastboot eingeschaltet. Bei Systemstart steht das erste Datentelegramm nach 200 ms zur Verfügung (ausgeschaltete Mittelung).
- 2: Der Bootloader unterdrückt die Ausgabe der Startparameter bei 9600 Baud (ab Bootloader- Version V1.43).
- 3: Fastboot ausgeschaltet. Nach einem Neustart startet zunächst der X-Modem Bootloader, anschließend das Hauptprogramm.

Wertebereich: 0..3  
Initialwert: 0

### **Befehl GU**

<id>GU<para5> Maximalwert im Mittelungspuffer (Böenermittlung, engl. Gust)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Bei der Verwendung von Mittelwertpuffern kann mit diesem Parameter die maximale Windgeschwindigkeit und zugehörige Windrichtung (Böe) im Mittelwertpuffer ermittelt werden. Der Wert des Befehls GU gibt die zeitliche Länge der Böe in 100ms-Schritten an. Mit GU00000 wird die Böenermittlung ausgeschaltet.  
Siehe hierzu auch Abschnitt **Böenerfassung**. Die Werte der Böenmessung können nur im anwenderspezifischen Telegramm ausgegeben werden.

Parameterbeschreibung:

- 0: Böenermittlung ausgeschaltet.
- >0: Böenermittlung eingeschaltet. Die Länge der Böe muss kleiner sein als der eingestellte Mittelungszeitraum.

Beispiel:

AV00003  
GU00030  
Das Gerät ermittelt im gleitenden Mittelwertpuffer (hier 1 Minute) die maximale Böe. Der Böenwert ist der Mittelwert aus 3 Sekunden. Alle Werte im Mittelungspuffer werden sukzessiv überprüft. Die Ermittlung der Böe erfolgt nach jeder Messung.

Wertebereich: 0..30  
Initialwert: 0

## **Befehl HC**

|               |  |
|---------------|--|
| <id>HC<para5> | Spannungsschwellwert zur Heizungsunterdrückung der Arm- und US-Wandler-Heizung (Heating Control)   |
| Zugriff:      | Benutzermodus  |
| Beschreibung: | Mit diesem Parameter wird die minimale Versorgungsspannung in Volt angegeben, ab der die Heizungsteuerung aktiviert wird. Unterschreitet die Versorgungsspannung diesen Wert, wird die Heizung deaktiviert bzw. ausgeschaltet. Unterstützt wird der Parameter ab Firmware V3.09 und der Hardwarerevision V08-08. Ob das vorliegende Gerät diese Option unterstützt, kann über das Kommando (ID) PW ermittelt werden. Gibt (ID) PW einen Zahlenwert zurück, wird die Heizungssteuerung unterstützt. Wird die Heizungssteuerung nicht unterstützt, antwortet das Gerät mit der Ausgabe: „System power ctrl not supported“. |
| Wertebereich: | 5..48  |
| Initialwert:  | 10   |

## **Befehl HL**

|               |   |
|---------------|---|
| <id>HL<para5> | Untere Schwellwerttemperatur zum Schalten der Arm- und US-Wandler-Heizung (Heating low)   |
| Zugriff:      | Benutzermodus   |
| Beschreibung: | Mit diesem Parameter wird die untere Schwellwerttemperatur für die Heizungssteuerung für HT00001 angegeben. Unterschreitet die akustische Virtuelltemperatur diesen Wert, wird die Heizung eingeschaltet. Die Eingabe erfolgt in Kelvin.<br>273K entsprechen 0°C, -273°C entsprechen 0K<br>275K entsprechen 2°C |
| Wertebereich: | 220K..320K  |
| Initialwert:  | 275   |

## **Befehl HH**

|               |   |
|---------------|---|
| <id>HH<para5> | Obere Schwellwerttemperatur zum Schalten der Arm- und US-Wandler-Heizung (Heating hight)  |
| Zugriff:      | Benutzermodus   |
| Beschreibung: | Mit diesem Parameter wird die obere Schwellwerttemperatur für die Heizungssteuerung für HT00001 angegeben. Überschreitet die akustische Virtuelltemperatur diesen Wert, ist das Temperaturkriterium zum Einschalten der Heizung nicht erfüllt. Sind alle anderen Kriterien zum Ausschalten der Heizung erfüllt, wird die Heizung ausgeschaltet. Die Eingabe erfolgt in Kelvin.<br>273K entsprechen 0°C, -273°C entsprechen 0K<br>280K entsprechen 7°C |
| Wertebereich: | 220K..320K  |
| Initialwert:  | 280   |

## Befehl HT

<id>HT<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Heizungssteuerung (Heating) der Arm- und US-Wandler-Heizung

Benutzermodus

Um eine Vereisung zu vermeiden, verfügt das ULTRASONIC über eine effektive Heizung, die die Sensorarme und die Ultraschallwandler selbst bei Bedarf erwärmt. Über den Befehl HT kann die Funktion der Heizung beeinflusst werden. Grundsätzlich gilt, dass die Heizung getaktet eingeschaltet wird. Als Basis dient eine Impulsbreite von 100ms. Beim Start ist das Verhältnis von eingeschalteter Heizung zur ausgeschalteten Heizung 1:100. Nach jeweils weiteren 100ms verschiebt sich das Verhältnis um 5ms zu Gunsten der eingeschalteten Heizung. Nach 2 Sekunden ist die Armheizung komplett an. Bei Geräten mit PTC-Heizung wird diese auch getaktet eingeschaltet.

| Zeit nach Einschalten[ms] | Zeit Heizung an | Zeit Heizung aus |
|---------------------------|-----------------|------------------|
| 0                         | 1               | 99               |
| 100                       | 6               | 94               |
| 200                       | 11              | 89               |
| ...                       | ...             | ...              |
| 1900                      | 96              | 4                |
| 2000                      | Komplett an     |                  |

**Tabelle 12: Tastverhältnis beim Einschalten der Heizung**

Parameterbeschreibung:

- 0: Heizung immer aus.
- 1: Heizung softwaregesteuert über Virtuelltemperatur.
- 2: Heizung immer ein.
- 3: Heizung softwaregesteuert über Virtuelltemperatur und Gehäusetemperatur, Armheizung und US-Wandlerheizung werden getrennt gesteuert durch Virtuelltemperatur-Grenzen, Gehäusetemperatur oder Messwertstörung.
- 4: Heizung softwaregesteuert über Virtuelltemperatur und Gehäusetemperatur, Armheizung und US-Wandlerheizung werden getrennt gesteuert durch Virtuelltemperatur-Grenzen und Gehäusetemperatur, 1 Stunde Nachlauf der US-Wandlerheizung.
- 5: Für Geräte mit Gehäuseheizung: Heizung softwaregesteuert über Virtuelltemperatur und Gehäusetemperatur, Armheizung und US-Wandlerheizung getrennt gesteuert durch Virtuelltemperatur-Grenzen und Gehäusetemperatur, 1 Stunde Nachlauf der US-Wandlerheizung.
- 6: Die Heizung wird sofort dauerhaft, aber nicht getaktet, eingeschaltet.

---

### **Hinweis:**

*Detaillierte Beschreibung siehe Heizungssteuerung Kapitel 7.6.*

---

Das Temperaturkriterium zur Steuerung der Heizung wird immer aus dem letzten gültigen Messwert abgeleitet und nicht aus dem aktuellen Mittelwert. Im Dauerbetrieb ist die Heizung durch eine Temperaturüberwachung geschützt. Übersteigt die Temperatur der Messarme ca. +40°C, schaltet die Heizung automatisch ab. Beim Unterschreiten eines Schwellwertes schaltet sie wieder ein. Siehe auch **Befehl HC**.

Wertebereich:

0...6

Initialwert:

Geräteabhängig

## Befehl ID

<id>ID<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

ULTRASONIC ID

Benutzermodus

Mit diesem Befehl wird die ID des ULTRASONICs festgelegt, wenn der Parameter XI auf 0 gesetzt ist, siehe **Befehl XI**. Die ID wird in jedem Telegramm des ULTRASONIC verwendet, wenn der Befehlsinterpret ‚THIES‘ gewählt ist, siehe **Befehl CI**. Nachdem die ID geändert ist, reagiert das ULTRASONIC sofort auf die neue Kennung.

Die ID 99 ist eine erweiterte ID. Auf Befehle mit der ID 99 antwortet das ULTRASONIC immer (bei richtiger Baudrate). Die ID 99 darf nicht im Busbetrieb verwendet werden.

Beispiel:

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| 00KY00001  | öffnen mit Benutzerschlüssel         |
| 00ID00023  | Ändern der ID von 0 auf 23           |
| !23ID00023 | ULTRASONIC quittiert Änderung        |
| 23DM       | Abfrage des Duplexmodus mit neuer ID |
| !23DM00000 | Antwort vom ULTRASONIC               |
| 23ID00000  | Ändern der ID von 23 auf 0           |
| !00ID00000 | ULTRASONIC quittiert Änderung        |

Wertebereich: 0..99

Initialwert: 0

## Befehl IT

<id>IT<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Gehäuseinnentemperatur

Abfragemodus

Gibt die Gehäuseinnentemperatur in 0.1° zurück. Die Auflösung der Temperatur beträgt ca. 0.1°C. Ein Wert von 256 bedeutet 25,6°C. Die Gehäuseinnentemperatur wird zur Heizungssteuerung verwendet. Die Zeitkonstante zum Angleichen der Gehäuseinnentemperatur zur Außentemperatur beträgt ca. 20min.

Die Gehäuseinnentemperatur kann bei Geräten ab Lieferdatum Oktober 2009 und Softwareversion V3.10 verwendet werden.

## Befehl KY

<id>KY<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Zugriffsmodus (Key)

Abfragemodus

Um die Parameter des ULTRASONICs zu ändern, sind für die meisten Befehle Zugriffsberechtigungen notwendig. Damit wird ein versehentliches Ändern der Parameter vermieden. Die Zugriffe staffeln sich in drei Ebenen:

- Abfragemodus.
- Benutzermodus.
- Konfigurationsmodus.

Parameterbeschreibung:

|        |   |
|--------|---|
| 00000: | Abfragemodus<br>Parameter, die keine Zugriffsbeschränkung besitzen sind solche, die nicht in das EEPROM gespeichert werden, z.B. die zyklische Telegrammabfrage oder die Ausgabe des Systemstatus.  |
| 00001: | Benutzermodus (USER ACCESS)<br>Mit dem Benutzerschlüssel sind Parameter geschützt, die das Verhalten des ULTRASONIC beeinflussen, wie z.B. Mittelungszeitraum und Baudrate. Der Anwender kann diese Parameter ändern, er sollte sich jedoch im Klaren sein, dass eine Änderung das Verhalten des ULTRASONICs ändert. Es wird empfohlen, vor jeder Änderung die aktuelle Konfiguration mit dem Befehl SS ausgeben zu lassen und abzuspeichern. |

xxxxx: Konfigurationsmodus (CONFIG ACCESS)  
Parameter, die mit diesem Schlüssel geschützt sind, sollten nicht geändert werden. Sie werden teilweise bei dem werksseitigen Geräteabgleich eingestellt. Ein Verstellen dieser Parameter kann zu einer kompletten Fehlfunktion führen. Zur Vollständigkeit sind die Parameter in dieser Dokumentation mit aufgenommen, sie sollten allerdings nicht geändert werden.

Nach einem Neustart wird immer in den Abfragemodus geschaltet. Wird ein Befehl falsch geschrieben, oder ein ungültiger Befehl eingegeben, setzt das ULTRASONIC den Zugriffsmodus sofort auf Abfragemodus.

Wertebereich: 0,1, xxxxx  
Initialwert 0

### **Befehl MA**

<id>MA>>para5> Automatische Anpassung der Messwertaufnahme (Measurement Automation)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Legt fest, ob bei einer erkannten Fehlmessung das Messintervall MA automatisch geändert wird, siehe **Befehl MA**.

Parameterbeschreibung:

- 0: Ein erkannter fehlerhafter Messwert innerhalb des Plausibilitätstest hat keinen Einfluss auf das Intervall der Messwertaufnahme.
- >0: Ein erkannter fehlerhafter Messwert innerhalb des Plausibilitätstest hat zur Folge, dass das Messintervall auf den hier eingestellten Wert gesetzt wird, und im Fehlerfall mit dieser Frequenz zu messen. Der Parameter MA dividiert durch 10 ersetzt im Fehlerfall das Messwertintervall MD. Haben MD und MA (multipliziert mit 10) die gleichen Werte, ändert sich die Messgeschwindigkeit im Fehlerfall nicht.  
Das Messintervall wird zurückgesetzt, wenn 4 aufeinander folgende Datensätze keinen Fehler haben.

Wertebereich: 0..100  
Initialwert 13

### **Befehl MD**

<id>MD>>para5> Messintervall (Measurement Delay)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Gibt die Zeit in ms an, die zwischen zwei Ultraschallimpulsen gewartet wird. Das ULTRASONIC ist so ausgelegt, dass er zyklisch die Streckenlaufzeiten der Einzelstrecken misst. Der Parameter MD gibt an, wie lange der Zeitraum zwischen zwei Ultraschallimpulsen ist. Im Standardbetrieb beträgt die Zeit 5ms, so dass alle 30ms ein kompletter Datensatz von allen Sensoren aufgenommen wird. Erkennt das ULTRASONIC eine Fehlmessung, so kann der Wert MD auf 0 gesetzt werden, d.h. dass die Sendeimpulse direkt aufeinander folgen, siehe **Befehl MA**. Wird z.B. ein Sensor blockiert, erkennt man die Änderung von MD an der höheren Schallfrequenz, die vom ULTRASONIC abgegeben wird.

Wertebereich: 0..1000  
Initialwert: 00005

## **Befehl NC**

<id>NC<para5> Nordkorrektur (North Correction)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Mit der Nordkorrektur wird ein konstanter Winkel auf den gemessenen Winkel hinzu addiert. Der Wert dient dazu, um einen bekannten Winkelfehler zu korrigieren. Wird das ULTRASONIC z.B. nicht direkt nach Norden, sondern nach Nord-Osten ausgerichtet, so zeigt die Windrichtung immer 45° zu wenig an. In diesem Fall muss eine Nordkorrektur von 45° eingestellt werden.  
Die Nordkorrektur wirkt sich sowohl auf die Werte in den Datentelegrammen als auch auf die anlogenen Ausgabewerte aus.

Wertebereich: 0..360 in 1° Schritte  
Initialwert: 00000

### **Achtung:**

**Bei Anwendung der Nordkorrektur (NC ≠ 0) wird die Richtung (Vorzeichen) der Windkomponenten Vx und Vy invertiert ausgegeben. Dies betrifft alle Telegramme und Analogausgänge!**

## **Befehl OH**

<id>ZB<para5> Betriebsstundenzähler (Operational Hours)  
Zugriff: Abfragemodus  
Beschreibung: Der Betriebsstundenzähler gibt die tatsächlich angefallenen Betriebsstunden des Gerätes als 5-stellige Zahl aus. Somit können maximal 99999 Stunden Betriebsdauer ohne Übertrag mitgezählt werden. Dies entspricht einem Zeitraum von ca. 11,4 Jahren. Der Zählerstand bleibt bei Stromausfall oder Deinstallation des Gerätes selbstverständlich erhalten.

Initialwert: 0

## **Befehl OR**

<id>OR<para5> Telegramm Ausgabeintervall (Output Rate)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Bei selbstständiger Telegrammausgabe wird mit diesem Parameter das Zeitintervall angegeben, in dem Telegramme über die serielle Schnittstelle ausgegeben werden. Die Angabe erfolgt in Millisekunden. Ist die Ausgabegeschwindigkeit höher als die Daten übertragen werden können, wird die anstehende Ausgabe verworfen. Ist die Ausgabe schneller als die Messwernerfassung, werden die vorhandenen Messwerte erneut ausgegeben.  
Ist der Mittelungszeitraum 0ms (siehe **Befehl AV**) dann ist der Mittelungszeitraum gleich dem Ausgabeintervall angepasst, unabhängig ob selbstständige Telegrammausgabe gewählt wird oder nicht.  
Selbstständige Telegrammausgabe ist nur im Vollduplex Modus möglich.  
Siehe auch **Selbstständige Telegrammausgabe, Befehl DM**.

Parameterbeschreibung:

0: Es wird immer dann ein Telegramm ausgegeben, wenn die interne Messwernerfassung einen neuen Datensatz berechnet hat.  
1..60000 Gibt das Ausgabeintervall in Millisekunden an.

Wertebereich: 0..60000 [ms]  
Initialwert: 00100

## Befehl OS

<id>OS<para5> Skalierung der Windgeschwindigkeitsausgabe (Output Scale)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Mit diesem Befehl wird festgelegt, in welcher Einheit die Windgeschwindigkeit im seriellen Telegramm ausgegeben wird. Es stehen hierzu verschiedene Maßeinheiten zur Verfügung.

Parameterbeschreibung:

| Parameter | Maßeinheit | Umrechnungsfaktor bezogen auf m/s |
|-----------|------------|-----------------------------------|
| 0         | m/s        | 1                                 |
| 1         | Km/h       | 1m/s => 3.6km/h                   |
| 2         | miles/h    | 1m/s => 2.236936292miles/h        |
| 3         | knots      | 1m/s => 1.94253590kn              |

Tabelle 13: Umrechnungsfaktoren zwischen verschiedenen Windgeschwindigkeiten

Wertebereich: 0..3  
Initialwert: 0

## Befehl PC

<id>PC<para5> Plausibilitätstest (Plausibility Check)  
Zugriff: Benutzermodus  
Beschreibung: Schaltet die Plausibilitätstests an/ab. Jeder vollständige Messwert wird bei eingeschalteter Plausibilität einer Prüfung unterzogen. Es wird überprüft, ob der Messwert intern plausibel ist und ob er in die Folge der aufgenommenen Messwerte passt. Ist das der Fall, wird er zur weiteren Verarbeitung freigegeben. Ist das nicht der Fall wird der Messwert verworfen. In der Standardkonfiguration hat das folgende Auswirkungen:

- Die Heizung wird eingeschaltet, siehe **Befehl HT**.
- Das Messwernerfassungsintervall wird auf den Wert von MA gesetzt, siehe **Befehl MD**.

Wertebereich: 0...7  
Initialwert: 7

## Befehl PR

<id>PR<para5> Periodendauer Empfänger (Period Receiver)  
Zugriff: Konfigurationsmodus  
Beschreibung: Der Wert setzt die Empfangs-Periodendauer im seriellen Register im Analogteil des ULTRASONIC. Dieser Wert darf unter keinen Umständen geändert werden. Er wird werksseitig eingestellt.

Wertebereich: 13..99  
Initialwert: Geräteabhängig  
Einheit: 100ns

## Befehl PT

<id>PT<para5> Periodendauer Sender (Period Transmitter)  
Zugriff: Konfigurationsmodus  
Beschreibung: Der Wert setzt die Sendeperiodendauer im seriellen Register im Analogteil des ULTRASONIC. Dieser Wert darf unter keinen Umständen geändert werden. Er wird werksseitig eingestellt.

Wertebereich: 13..99  
Initialwert: Geräteabhängig  
Einheit: 100 ns

### **Befehl PW**

<id>PW<para5> Systemspannung (Power)  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Gibt die gemessene Versorgungsspannung in Volt zurück.  
Der Parameter wird ab Softwareversion V3.09 und Hardware 08-08 unterstützt.  
Unterstützt das vorliegende Gerät die Messung der Versorgungsspannung nicht, wird der Text: „System power ctrl not supported“ bei der Abfrage ausgegeben.

### **Befehl RC**

<id>RC<para5> Korrekturfaktor für analoge Eingangswerte (Reference Correction)  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Der Befehl gibt einen Korrekturfaktor in 10ppm für die Messwerte der analogen Eingänge an. Der Wert wird werksseitig abgeglichen und darf nicht verändert werden.

Wertebereich: 0...1000  
Initialwert: Geräteabhängig

### **Befehl RD**

<id>RD<para5> Antwortverzögerung (Response delay)  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Der Befehl verzögert nach einem Kommando über die serielle Schnittstelle die Antwort um die angegebene Zeit in ms.

Wertebereich: 0...1000  
Initialwert: 5  
Einheit: ms

### **Befehl RF**

<id>RF<para5> Neustart bei ungültigen Messwerten (Restart at Fail)  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Mit dem Befehl wird festgelegt, nach welcher Zeit das ULTRASONIC einen Neustart durchführen soll, wenn keine gültigen Daten gemessen werden. Ein Parameterwert von 0 schaltet die Funktion ab.  
Der Neustart wird nur dann ausgelöst, wenn im angegebenen Zeitintervall kein gültiger Messwert ermittelt wurde.

Wertebereich: 0; 10...1000  
Initialwert: 60  
Einheit: Sekunden

### **Befehl RP**

<id>RP<para5> Lese Parameterdatensatz (Read Parameter)  
Benutzermodus  
Zugriff:  
Beschreibung: Mit dem Befehl kann ein vorher gespeicherter Datensatz geladen werden, siehe auch **Befehl SP**. Nach dem Laden wird automatisch ein Neustart durchgeführt.  
Der Datensatz mit dem Index ‚0‘ enthält die Parameter bei der Auslieferung und kann nicht überschrieben werden.

Die Datensätze ‚1‘ und ‚2‘ können frei verwendet werden

Wertebereich: 0...2

## **Befehl RS**

<id>RS</id>  
Zugriff: Neustart ULTRASONIC (Reset)  
Benutzermodus  
Beschreibung: Durch das Senden des Kommandos wird der Watchdog des ULTRASONIC nicht mehr bedient. Dies hat nach ca. 2sek einen Kaltstart zur Folge. Das ULTRASONIC startet komplett neu.

### Parameterbeschreibung:

1: Das ULTRASONIC führt einen Kaltstart aus. Er verhält sich so, wie nach dem Anschließen der Versorgungsspannung.

Wertebereich: 00001  
Initialwert: kein Initialwert

## **Befehl SH**

<id>SH</id>  
Zugriff: Seriennummer (High Word) (Serial number high word)  
Konfigurationsmodus  
Beschreibung: Während des werksseitigen Abgleichs des ULTRASONIC bekommt jedes ULTRASONIC eine Seriennummer. Mit dieser Seriennummer kann das ULTRASONIC eindeutig identifiziert werden. Das Speichern der Seriennummer ist High und Low – Byte aufgeteilt. Die Seriennummer darf nicht verändert werden.

Wertebereich: 0..65535

## **Befehl SL**

<id>SL</id>  
Zugriff: Seriennummer (Low Word) (Serial number low word)  
Konfigurationsmodus  
Beschreibung: Während des werksseitigen Abgleichs des ULTRASONIC bekommt jedes ULTRASONIC eine Seriennummer. Mit dieser Seriennummer kann das ULTRASONIC eindeutig identifiziert werden. Das Speichern der Seriennummer ist High und Low – Byte aufgeteilt. Die Seriennummer darf nicht verändert werden.

Wertebereich: 0..65535

## **Befehl SC**

<id>SC</id>  
Zugriff: Minimalwert der Analogausgänge (Start Current)  
Benutzermodus  
Beschreibung: Bei der Verwendung der Analogausgänge kann der auszugebene Minimalwert eingestellt werden. Der Endwert der Ausgänge wird dadurch nicht beeinflusst. Der Minimalwert beträgt 0% oder 20% vom Endwert. Abhängig vom Parameter AN wird der eingestellte Minimalwert in einen Strom bzw. Spannungswert umgesetzt. Es lassen sich so die Strom und Spannungsausgänge mit 0..20mA, 4..20mA, 0..10V, und 2..10V realisieren, siehe **Befehl AN**.  
Siehe auch: **Befehl AA, Befehl AB, Befehl AC**.

### Parameterbeschreibung:

0: Minimalwert 0% vom Maximalwert  
1: Minimalwert 20% vom Maximalwert

Zusammen mit dem Parameter AN lassen sich die analogen Ausgänge wie folgt konfigurieren:

|                | Parameter SC=0 | Parameter SC=1 |
|----------------|----------------|----------------|
| Parameter AN=0 | 0..10V         | 2..10V         |
| Parameter AN=1 | 0..20mA        | 4..20mA        |

Parameter AA= 3; AB = 3, AC=3

**Tabelle 14: Konfiguration der Analogausgänge PIN 1, PIN 4 und PIN 3 (ADIO) mit Parameter AN und SC**

Wertebereich: 0..1  
Initialwert: 0

### **Befehl SP**

<id>SP<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Speichere Parameterdatensatz

Benutzermodus

Mit dem Befehl kann ein Datensatz gespeichert werden. Alle Parameter werden intern gespeichert und können durch RP wieder geladen werden, siehe **Befehl RP**. Der Datensatz mit dem Index ,0' enthält die Parameter bei der Auslieferung und kann nicht überschrieben werden.

Die Datensätze ,1' und ,2' sind frei verwendbar.

Wertebereich: 0...2

### **Befehl SS**

<id>SS<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

System-Status (system status)

Abfragemodus

Gibt die eingestellten Parameter aller Befehle aus. Es werden hier alle im EEPROM gespeicherten Parameter ausgegeben.

Bevor die Parameter des ULTRASONIC geändert werden, sollte mit Hilfe dieses Befehls eine Liste der eingestellten Parameter erstellt und gesichert werden, z.B. durch Kopieren der Parameter in eine Textdatei.

Parameterbeschreibung:

Bei Verwendung des Befehls SS ist kein Parameter erforderlich. Der Aufruf bei eingestellter Geräte - ID 00 ist wie folgt:

00SS<cr> mit <cr> Carriage Return (Enter Taste)

Wertebereich: kein Wertebereich  
Initialwert: kein Initialwert

### **Befehl SV**

<id>SV<para5>

Zugriff:

Beschreibung:

Software Version (software version)

Abfragemodus

Der Befehl liest die aktuelle Softwareversion aus und gibt sie zurück. Zur Interpretation muss die ausgegebene Version durch 100 dividiert werden. Ein ausgegebener Wert 00SV00123 repräsentiert die Version V1.23.

Die ,1' bedeutet die Hauptversion, die 23 ist das Build – Label.

## **Befehl TB**

<id>TB<para5> Telegramm im Burstmode  
Zugriff: Abfragemodus  
Beschreibung: Mit dem Befehl TB wird das Telegramm eingestellt, das die Daten nach Beendigung einer Burst- Messung ausgibt. Zulässige Telegramme sind alle Datentelegramme. Siehe auch **Befehl TR**.

Wertebereich: 1..13  
Initialwert: 2

## **Befehl TC**

<id>TC<para5> Temperatur Korrektur (Temperature Correction)  
Zugriff: Konfigurationsmodus  
Beschreibung: Bei der Messung der akustischen virtuellen Temperatur führt die orthogonale Windkomponente zur Messstrecke zu einer Verlängerung des akustischen Wegs und damit zu einer zu niedrigen berechneten akustischen virtuellen Temperatur. Diese Wegverlängerung wächst quadratisch mit der orthogonalen Windkomponente die auch Querwindkomponente genannt wird. Mit dem Parameter TC wird die Querwindkomponente berücksichtigt und die akustische virtuelle Temperatur korrigiert.

Parameterbeschreibung:

0: Schaltet die Korrektur ab  
1: Schaltet die Korrektur an

Wertebereich: 0...1  
Initialwert: 1

## **Befehl TF**

<id>TF<para5> Transformator zur Erzeugung der Schallsignale (Transformer)  
Zugriff: Konfigurationsmodus  
Beschreibung: Gibt den Type des verwendeten Transformators zur Erzeugung der Analogsignale an.

Wertebereich: 0..1h  
Initialwert: Geräteabhängig

## **Befehl TR**

<id>TR<para5> Telegrammabfrage (Telegram Request)  
Zugriff: Abfragemodus  
Beschreibung: Mit dem Befehl TR wird gezielt ein Telegramm vom ULTRASONIC angefordert. Nach der Interpretation sendet das ULTRASONIC das angeforderte Telegramm zurück. Das Gerät spezifiziert eine Reihe vordefinierter Telegramme, sowie die Möglichkeit, ein eigenes Telegramm zu konfigurieren, siehe **Feste Telegrammformate, Anwenderspezifisches Telegramm**.  
Im Halbduplex Modus ist der Befehl TR die einzige Möglichkeit um Messwerte über die RS485/RS422 Schnittstelle anzufordern.  
Die Antwortzeit des ULTRASONIC bei der Telegrammanfrage ist wie folgt definiert: Die Zeitspanne nach dem Erhalt des letzten Zeichens bis zum Senden des ersten Zeichens des Antworttelegramms ist auch bei eingeschalteter Standardabweichung < 1ms (gemessen an RXD+ und TXD+ der RS485/RS422).  
Um die Antwort des UTRASONIC zu verzögern, kann der Befehl RD verwendet werden.

| Telegrammnummer | Telegrammbeschreibung  |
|-----------------|--|
| 00001           | Windgeschwindigkeit und Windrichtung von Azimut und Elevation.   |
| 00002           | Windgeschwindigkeit und Windrichtung von Azimut und Elevation, sowie akustische virtuelle Temperatur.                      |
| 00003           | Windgeschwindigkeit und Windrichtung von Azimut, Windgeschwindigkeit der Elevation, sowie akustische virtuelle Temperatur. |
| 00004           | NMEA- Telegramm.   |
| 00005           | XYZ - Vektoren und akustische virtuelle Temperatur.  |
| 00006           | Anwenderspezifisches Telegramm.  |
| 00007           | XYZ- Vektoren mit akustischer virtueller Temperatur und deren Standardabweichungen.  |
| 00008           | XYZ-Vektoren mit akustischer virtuell Temperatur und deren Kovarianzen.  |
| 00009           | XYZ-Vektoren mit ihren Turbulenzintensitäten und der akustischen virtuellen Temperatur.                                    |
| 00012           | Wissenschaftliches Diagnosetelegramm.  |

Wertebereich: 1..13  
Initialwert: kein Initialwert

### **Befehl TT**

<id>TT<para5> Selbständige Telegrammausgabe (Telegram Transmission)  
Zugriff: Benutzermodus

Beschreibung: Legt die Nummer des Telegramms fest, die das ULTRASONIC zyklisch selbstständig sendet. Es stehen dieselben Telegramme zur Verfügung, wie unter **Befehl TT** beschrieben ist. Das Zeitintervall, in dem die Telegramme gesendet werden, wird mit dem **Befehl OR** festgelegt.  
Das selbstständige Senden ist nur im Vollduplex Modus möglich, siehe **Befehl DM**.  
Ist TT = 0, ist die selbstständige Telegrammausgabe abgeschaltet.

Wertebereich: 0...13  
Initialwert: 0

### **Befehl UA**

<id>UA<para5> Hinzufügen von Definitionen zum anwenderdefinierten Telegramm (Add User telegram item)

Zugriff: Abfragemodus

Beschreibung: In dem anwenderspezifischen Telegramm kann mit Hilfe dieses Befehls eine neue Definition an das Ende des Telegramms hinzugefügt werden, siehe **Anwenderspezifisches Telegramm, Befehl US**.  
Die erzeugten Daten können mit dem Befehl TR00006 bzw. TT00006 abgefragt werden, siehe auch **Befehl TR, Befehl TT**.

Wertebereich: Zeichenkette  
Initialwert: kein Initialwert

## **Befehl UD**

**<id>UD,<para5>** Benutzerdefinierter Text (User data)  
**Zugriff:** Benutzermodus

**Beschreibung:** Das Gerät stellt einen Datenpuffer von 32 Texten mit jeweils 32 Zeichen zur Verfügung, in dem beliebiger Text gespeichert werden kann. Mit dem Befehl UD wird dieser Puffer verwaltet. Das Format der Eingabe ist

00UDn,xxxx mit n: Index 1..32  
xxxx: Text mit einer Maximallänge von 32 Zeichen  
Abfrage: 00UD  
gibt alle anwenderspezifischen Texte zurück, z.B.  
01: THIES ULTRASONIC  
03: Standort Wasserkuppe  
00UDn mit 0<n<33  
gibt den Text mit dem Index ‚n‘ zurück

Siehe auch **Verwalten von Benutzerinformationen**.

**Wertebereich:** Zeichenkette  
**Initialwert:** kein Initialwert

## **Befehl UR**

**<id>UR<para5>** Löschen einer oder mehrerer Definitionen am Ende des benutzerdefinierten Telegramms (Remove User telegram item)  
**Zugriff:** Abfragemodus  
**Beschreibung:** Mit Hilfe dieses Befehls können eine oder mehrere Definitionen vom Ende des benutzerdefinierten Telegramms gelöscht werden. Das ULTRASONIC spaltet intern die ihm übergebenen Zeichenketten in separate Definitionen auf. So ist z.B. die Ausgabe einer Variablen immer eine eigenständige Definition. Mit diesem Befehl können schrittweise Definitionen gelöscht werden, siehe auch **Anwenderspezifisches Telegramm, Befehl US**. Die erzeugten Daten können mit dem Befehl TR00006 bzw. TT00006 abgefragt werden, siehe auch **Befehl TR, Befehl TT**.

**Parameterbeschreibung:**

0..30 Anzahl der zu löschenden Definitionen am Ende des anwenderspezifischen Telegramms.

**Wertebereich:** 0..30  
**Initialwert:** kein Initialwert

## **Befehl US**

**<id>US<para5>** Speichere anwenderspezifische Telegrammdefinition (User telegram Save)  
**Zugriff:** Benutzermodus  
**Beschreibung:** Mit diesem Befehl wird die aktuelle Definition des anwenderspezifischen Telegramms in das EEPROM gespeichert. Alle Änderungen, die mit den Befehlen UA, UR und UT vorgenommen werden, werden nicht permanent gesichert. Der Befehl US dient dazu die Definitionen im EEPROM zu speichern. Die erzeugten Daten können mit dem Befehl TR00006 bzw. TT00006 abgefragt werden, siehe auch **Befehl TR, Befehl TT**.

Parameterbeschreibung:

2: Speichert die Telegrammdefinition im internen EEPROM ab.

Wertebereich:

2

Initialwert:

kein Initialwert

### **Befehl UT**

<id>UT<para5>

Anwenderspezifisches Telegramm (User Telegram)

Zugriff:

Abfragemodus

Beschreibung:

Mit diesem Befehl wird eine neue Definition des anwenderspezifischen Telegramms erstellt. Eine bereits existierende Definition wird überschrieben, siehe auch **Anwenderspezifisches Telegramm, Befehl US**. Die erzeugten Daten können mit dem Befehl TR00006 bzw. TT00006 abgefragt werden, siehe **Befehl TR, Befehl TT**.

Wertebereich:

Zeichenkette

Initialwert:

kein Initialwert

### **Befehl VC**

<id>VC<para5>

Konstante Geschwindigkeitskorrektur (Velocity Correction)

Zugriff:

Konfigurationsmodus

Beschreibung:

Gibt den Faktor an, mit dem die Geschwindigkeit korrigiert wird. Die Angabe erfolgt in Promille. Dieser Faktor darf nicht verändert werden.

Wertebereich:

0..2000

Initialwert:

1055

### **Befehl VT**

<id>VT<para5>

Winkelabhängige Geschwindigkeitskorrektur (Velocity Table)

Zugriff:

Konfigurationsmodus

Beschreibung:

Schaltet die Berechnung ein/aus, die die Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Windrichtung korrigiert.

Parameterbeschreibung:

0: Schaltet die Korrektur ab

1: Schaltet die Korrektur an

Wertebereich:

0..1

Initialwert:

1

### **Befehl XI**

<id>XI<para5>

Externe ID (External ID)

Zugriff:

Benutzermodus

Beschreibung:

Wenn gesetzt, wird die Geräte- ID über die externen Leitungen PIN 1 (BIT 0), PIN 3 (BIT 1) und PIN 4 (BIT 2) ermittelt. Die Kanäle müssen hierbei entsprechend konfiguriert werden. Siehe **Befehl AA, Befehl AB, Befehl AC**. Beim Starten liest das ULTRASONIC die ID ein und speichert sie in das EEPROM ab. Das Umprogrammieren der ID wird über die RS485 beim Start als Befehlssequenz ausgegeben. Ist der Parameter auf 0 gesetzt, liest das ULTRASONIC seine ID aus dem internen EEPROM aus. Die einzelnen Eingänge sind LOW-aktiv, d.h. bei einem Pegel von 0V ist das entsprechende ID-Bit auf eins gesetzt. Ein offener Eingang ist gleich einem high-Pegel, bedeutet also, dass das entsprechende ID-Bit die Wertigkeit 0 besitzt.

Parameterbeschreibung:

0: ULTRASONIC liest ID vom internen EEPROM

1: ULTRASONIC liest ID von externen Leitungen

Wertebereich:

0..1

Initialwert:

0

# 11 Vordefinierte Datentelegramme

## 11.1 Telegramm 00001

**Windgeschwindigkeit und Richtung horizontal, Geschwindigkeit und Richtung vertikal mit Vorzeichen**

Befehl: TR00001    Befehl: TT00001

Telegrammaufbau:

(STX)WGA;WRA;WGE;WRE;THIES-Status;CS(CR)(ETX)

| Z.Nr. | Format    | Funktion                                     |
|-------|-----------|--|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                                    |
| 1     | xxx.x     | Windgeschwindigkeit Azimut                   |
| 6     | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 7     | xxx       | Windrichtung Azimut                          |
| 10    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 11    | ±xxx.x    | Windgeschwindigkeit Elevation (Z-Komponente) |
| 17    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 18    | ±xx       | Windrichtung Elevation                       |
| 21    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 22    | xx        | THIES-Status hexadezimal                     |
| 24    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 25    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..25)                |
| 27    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)                     |
| 29    |           |  |

Telegrammausgabe im Fehlerfall:

| Z.Nr. | Format    | Funktion                      |
|-------|-----------|-------------------------------|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                     |
| 1     | FFF.F     |                               |
| 6     | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 7     | FFF       |                               |
| 10    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 11    | FFFF.F    |                               |
| 17    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 18    | FFF       |                               |
| 21    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 22    | xx        | THIES-Status hexadezimal      |
| 24    | ;         | Semikolon                     |
| 25    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..24) |
| 27    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)      |
| 29    |           |                               |

## 11.2 Telegramm 00002

**Windgeschwindigkeit und Richtung horizontal, Geschwindigkeit und Richtung vertikal mit Vorzeichen sowie akustische virtuelle Temperatur**

Befehl: TR00002    Befehl: TT00002

Telegrammaufbau:

(STX)WGA;WRA;WGE;WRE;VT;THIES-Status;CS(CR)(ETX)

| Z.Nr. | Format    | Funktion                                     |
|-------|-----------|--|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                                    |
| 1     | xxx.x     | Windgeschwindigkeit Azimut                   |
| 6     | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 7     | xxx       | Windrichtung Azimut                          |
| 10    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 11    | ±xxx.x    | Windgeschwindigkeit Elevation (Z-Komponente) |
| 17    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 18    | ±xx       | Windrichtung Elevation                       |
| 21    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 22    | ±xx.x     | Akustische virtuelle Temperatur              |
| 27    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 28    | xx        | THIES-Status hexadezimal                     |
| 30    | ;         | Semikolon (3Bh)                              |
| 31    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..30)                |
| 33    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)                     |
| 35    |           |  |

Telegrammausgabe im Fehlerfall:

| Z.Nr. | Format    | Funktion                      |
|-------|-----------|-------------------------------|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                     |
| 1     | FFF.F     |                               |
| 6     | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 7     | FFF       |                               |
| 10    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 11    | FFFF.F    |                               |
| 17    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 18    | FFF       |                               |
| 21    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 22    | FFF.F     |                               |
| 27    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 28    | xx        | THIES-Status hexadezimal      |
| 30    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 31    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..30) |
| 33    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)      |
| 35    |           |                               |

## 11.3 Telegramm 00003

**Windgeschwindigkeit und Richtung horizontal, Geschwindigkeit vertikal mit Vorzeichen sowie akustische virtuelle Temperatur**

Befehl: TR00003    Befehl: TT00003

Telegrammaufbau:

(STX)WGA;WRA;WGE; VT;THIES-Status;CS(CR)(ETX)

| Z.Nr. | Format    | Funktion                        |
|-------|-----------|---------------------------------|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                       |
| 1     | xxx.x     | Windgeschwindigkeit Azimut      |
| 6     | ;         | Semikolon (3Bh)                 |
| 7     | xxx       | Windrichtung Azimut             |
| 10    | ;         | Semikolon (3Bh)                 |
| 11    | ±xxx.x    | Windgeschwindigkeit Elevation   |
| 17    | ;         | Semikolon (3Bh)                 |
| 18    | ±xx.x     | Akustische virtuelle Temperatur |
| 23    | ;         | Semikolon (3Bh)                 |
| 24    | xx        | THIES-Status hexadezimal        |
| 26    | ;         | Semikolon (3Bh)                 |
| 27    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..25)   |
| 29    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)        |
| 31    |           |                                 |

Telegrammausgabe im Fehlerfall

| Z.Nr. | Format    | Funktion                      |
|-------|-----------|-------------------------------|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                     |
| 1     | FFF.F     |                               |
| 6     | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 7     | FFF       |                               |
| 10    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 11    | FFFF.F    |                               |
| 16    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 17    | FFF.F     |                               |
| 22    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 23    | xx        | THIES-Status hexadezimal      |
| 25    | ;         | Semikolon (3Bh)               |
| 26    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..25) |
| 28    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)      |
| 30    |           |                               |

## 11.4 Telegramm 00004

### NMEA V 2.0

Befehl: TR00004    Befehl: TT00004

Telegrammaufbau: \$WIMWV,xxx.x,R,xxx.x,N,A\*xx(CR)(LF)

| Z.Nr. | Format   | Funktion                      |
|-------|----------|-------------------------------|
| 0     | \$WIMWV  | Fester text                   |
| 6     | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 7     | xxx.x    | Windrichtung Azimut           |
| 12    | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 13    | R        | ,R' (52h)                     |
| 14    | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 16    | xxx.x    | Windgeschwindigkeit Azimut    |
| 20    | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 21    | x        | K,N,M,S: skalierungsabhängig  |
| 22    | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 23    | x        | V,A: A = gültig; V= ungültig  |
| 24    | *        | Checksummenkennung (2Ah)      |
| 25    | xx       | Prüfsumme hexadezimal (1..24) |
| 27    | (CR)(LF) | (Carriage return); (LF)       |
| 29    |          |                               |

### Telegrammausgabe im Fehlerfall

| Z.Nr. | Format   | Funktion                      |
|-------|----------|-------------------------------|
| 0     | \$WIMWV  | Fester text                   |
| 6     | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 7     | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 8     | R        | ,R' (52h)                     |
| 9     | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 10    | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 11    | x        | K,N,M,S: skalierungsabhängig  |
| 12    | ,        | Komma (2Ch)                   |
| 13    | V        | V= ungültig                   |
| 14    | *        | Checksummenkennung (2Ah)      |
| 15    | xx       | Prüfsumme hexadezimal (1..14) |
| 17    | (CR)(LF) | (Carriage return); (LF)       |
| 19    |          |                               |

## 11.5 Telegramm 00005

### XYZ- Vektoren mit akustischer virtueller Temperatur

Befehl: TR00005    Befehl: TT00005

Telegrammaufbau:

(STX)VX;VY;VZ;VT;THIES-Status;CS(CR)(ETX)

| Z.Nr. | Format    | Funktion                         |
|-------|-----------|----------------------------------|
| 0     | (STX)     | STX (02h)                        |
| 1     | ±xxx.xx   | Windgeschwindigkeit X-Komponente |
| 8     | ;         | Semikolon (3Bh)                  |
| 9     | ±xxx.xx   | Windgeschwindigkeit Y-Komponente |
| 16    | ;         | Semikolon (3Bh)                  |
| 17    | ±xxx.xx   | Windgeschwindigkeit Z-Komponente |
| 24    | ;         | Semikolon (3Bh)                  |
| 25    | ±xx.x     | Akustische virtuelle Temperatur  |
| 30    | ;         | Semikolon (3Bh)                  |
| 31    | xx        | THIES-Status                     |
| 33    | ;         | Semikolon (3Bh)                  |
| 34    | xx        | Prüfsumme hexadezimal (1..34)    |
| 36    | (CR)(ETX) | (Carriage return); (ETX)         |
| 38    |           |                                  |

Telegrammausgabe im Fehlerfall:

Das Telegrammformat entspricht dem des Datentelegramms mit entsprechendem Statuswert.

## 11.6 Telegramm 00006

### Anwenderspezifisches Telegramm

Befehl: TR00006    Befehl: TT00006

---

**Hinweis:**

*Beschreibung siehe Anwenderspezifisches Telegramm Kapitel 7.4.5.*

---

## 11.7 Telegramm 00007

### XYZ- Vektoren mit akustischer virtueller Temperatur und deren Standardabweichungen

Befehl: TR00007    Befehl: TT00007

---

**Hinweis:**

Zur Berechnung der Standardabweichung muss der Parameter DE auf 00001 gesetzt sein.

---

Telegrammaufbau:

VX;VY;VZ;VT;StdvX;StdvY;StdvZ;StdvT;THIES-Status;CS(CR)

| Z.Nr. | Format  | Funktion                                  |
|-------|---------|---|
| 0     | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit X-Komponente          |
| 7     | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 8     | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Y-Komponente          |
| 15    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 16    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Z-Komponente          |
| 23    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 24    | ±xx.xx  | akustische virtuelle Temperatur           |
| 30    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 31    | xxx.xx  | Standardabweichung X-Komponente           |
| 37    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 38    | xxx.xx  | Standardabweichung Y-Komponente           |
| 44    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 45    | xxx.xx  | Standardabweichung Z-Komponente           |
| 51    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 52    | xx.xx   | Standardabweichung akustischen Temperatur |
| 53    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 58    | xx      | THIES-Status                              |
| 60    | ;       | Semikolon (3Bh)                           |
| 61    | xx      | Prüfsumme hexadezimal (0..61)             |
| 63    | (CR)    | (Carriage return)                         |
| 64    |         |   |

Telegrammausgabe im Fehlerfall:

Das Telegrammformat entspricht dem des Datentelegramms mit entsprechendem Statuswert.

## 11.8 Telegramm 00008

### XYZ- Vektoren mit akustischer virtueller Temperatur und deren Kovarianzen

Befehl: TR00008    Befehl: TT00008

---

**Hinweis:**

Zur Berechnung der Kovarianzen muss der Parameter CO auf 00001 gesetzt sein.

---

Telegrammaufbau:

VX;VY;VZ;VT;CovaXY; CovaXZ; CovaXT; CovaYZ; CovaYT; CovaZT;THIES-Status;CS(CR)

| Z.Nr. | Format  | Funktion                         |
|-------|---------|----------------------------------|
| 0     | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit X-Komponente |
| 7     | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 8     | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Y-Komponente |
| 15    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 16    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Z-Komponente |
| 23    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 24    | ±xx.xx  | Akustische virtuelle Temperatur  |
| 30    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 31    | ±xxx.xx | Kovarianz XY                     |
| 38    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 39    | ±xxx.xx | Kovarianz XZ                     |
| 46    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 47    | ±xxx.xx | Kovarianz XT                     |
| 54    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 55    | ±xxx.xx | Kovarianz YZ                     |
| 62    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 63    | ±xxx.xx | Kovarianz YT                     |
| 70    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 71    | ±xxx.xx | Kovarianz ZT                     |
| 78    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 79    | xx      | THIES-Status                     |
| 81    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 82    | xx      | Prüfsumme hexadezimal (0..61)    |
| 84    | (CR)    | (Carriage return)                |
| 85    |         |                                  |

Telegrammausgabe im Fehlerfall:

Das Telegrammformat entspricht dem des Datentelegramms mit entsprechendem Statuswert.

## 11.9 Telegramm 00009

### XYZ- Vektoren und deren Turbulenzintensitäten sowie akustische virtuelle Temperatur

Befehl: TR00009    Befehl: TT00009

---

**Hinweis:**

*Zur Berechnung der Turbulenzintensitäten muss der Parameter CO auf 00001 gesetzt sein.*

---

Telegrammaufbau:

VX;VY;VZ;VT;TiX;TiY;TiZ;THIES-Status;CS(CR)

| Z.Nr. | Format  | Funktion                         |
|-------|---------|----------------------------------|
| 0     | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit X-Komponente |
| 7     | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 8     | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Y-Komponente |
| 15    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 16    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Z-Komponente |
| 23    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 24    | ±xx.xx  | Akustische virtuelle Temperatur  |
| 30    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 31    | xxx.xx  | Turbulenzintensität X-Komponente |
| 37    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 38    | xxx.xx  | Turbulenzintensität Y-Komponente |
| 44    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 45    | xxx.xx  | Turbulenzintensität Z-Komponente |
| 51    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 52    | xx      | THIES-Status                     |
| 54    | ;       | Semikolon (3Bh)                  |
| 55    | xx      | Prüfsumme hexadezimal (0..55)    |
| 57    | (CR)    | (Carriage return)                |
| 68    |         |                                  |

## 11.10 Telegramm 00012

### Wissenschaftliches Diagnosetelegramm

Befehl: TR00012    Befehl: TT00012

Telegrammaufbau:

WGA;WRA;WGE;WRE;VT;VXYZ;VX;VY;VZ;VTU;VTV;VTW;CUTB;CUBT;CVTB;CVBT;CWTB;CWBT;

| Z.Nr. | Format  | Funktion  |
|-------|---------|---|
| 0     | xxx.xx  | Windgeschwindigkeit Azimut  |
| 6     | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 7     | xxx.x   | Windrichtung Azimut   |
| 12    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 13    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Elevation   |
| 20    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 21    | xxx.x   | Windrichtung Elevation (0..90)  |
| 26    | ;VT:    | Fester text   |
| 30    | ±xxx.xx | Akustische virtuelle Temperatur   |
| 37    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 38    | xxx.xx  | Windgeschwindigkeit (XYZ)   |
| 44    | ;VX:    | Fester Text   |
| 48    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit X-Komponente  |
| 55    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 56    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Y-Komponente  |
| 63    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 64    | ±xxx.xx | Windgeschwindigkeit Z-Komponente  |
| 71    | ;TU:    | Fester Text   |
| 75    | ±xx.xx  | Akustische virtuelle Temperatur U-Komponente                                  |
| 81    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 82    | ±xx.xx  | Akustische virtuelle Temperatur V-Komponente                                  |
| 88    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 89    | ±xx.xx  | Akustische virtuelle Temperatur W-Komponente                                  |
| 95    | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 96    | xxxxx   | Laufzeit der Strecke U von Oben nach Unten CUTB                               |
| 101   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 102   | xxxxx   | Laufzeit der Strecke U von Unten nach Oben CUBT                               |
| 107   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 108   | xxxxx   | Laufzeit der Strecke V von Oben nach Unten CVTB                               |
| 113   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 114   | xxxxx   | Laufzeit der Strecke V von Unten nach Oben CVBT                               |
| 119   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 120   | xxxxx   | Laufzeit der Strecke W von Oben nach Unten CWTB                               |
| 125   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 126   | xxxxx   | Laufzeit der Strecke W von Unten nach Oben CWBT                               |
| 131   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 132   | xxxxx   | Interner Zähler   |
| 137   | ;       | Semikolon (3Bh)   |
| 138   | xxxxx   | Zeitintervall, in dem die Werte in den Hauptmittelspeicher geschrieben werden |
| 143   | ;       | Semikolon (3Bh)   |

| Z.Nr. | Format  | Funktion   |
|-------|---------|--|
| 144   | xxxxx   | Anzahl der Werte im Hauptmittelspeicher                                |
| 149   | ;       | Semikolon (3Bh)  |
| 150   | xx      | THIES-Status   |
| 152   | ;       | Semikolon (3Bh)  |
| 153   | xxxx    | Telegrammstatus , <b>Erweiterte Statusinformation</b><br>(hexadezimal) |
| 157   | ;       | Semikolon (3Bh)  |
| 158   | xxxxxxx | Interner Tickcount in ms vom Prozessor                                 |
| 165   | (CRLF)  | (Carriage return, line feed)   |
| 167   |         |  |

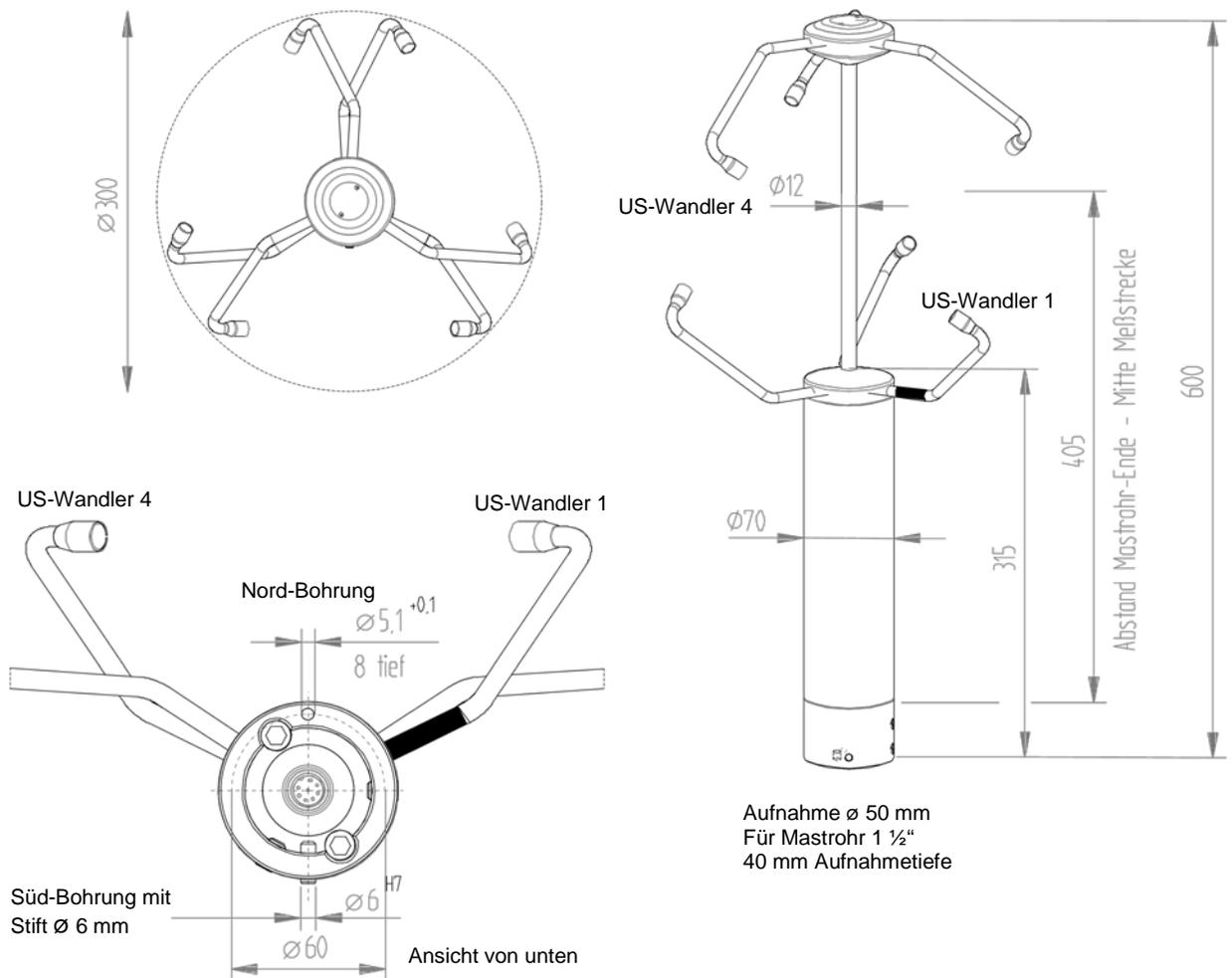
## 12 Technische Daten

|  |                 |   |   |
|--|-----------------|---|---|
| <b>Windgeschwindigkeit</b>             | Messbereich     | 0,01 ...85m/s (Anlauf: 0,01m/s)<br>gemessen und ausgegeben wird bis 99,99m/s<br>Die Skalierung des Analogausgangs ist in weiten Bereichen wählbar   |   |
|  | Genauigkeit     | ≤35 m/s:  | ±(0,1m/s + 1% vom Messwert)<br>rms (quadratisches Mittel über 360°) |
|  |                 | >35 ... ≤65m/s:   | ±2% vom Messwert<br>rms (quadratisches Mittel über 360°)            |
|  |                 | >65... ≤ 85m/s:   | ± 3% vom Messwert<br>rms (quadratisches Mittel über 360°)           |
|  | Auflösung       | 0,1m/s:   | in den Telegrammen Nr. 1 bis 4                                      |
|  |                 | 0,01m/s:  | in den Telegrammen Nr. 5 bis 12 und benutzerdefinierten Telegrammen |
| <b>Windrichtung</b>                    | Messbereich     | Azimut 0 ... 360°<br>0 ... 360°, 0 .. 540°, 0 .. 720° für Analogausgang, einstellbar<br>Elevation -90 ... +90 °   |   |
|  | Genauigkeit     |   |   |
|  |                 | ±2° @ Windgeschwindigkeit >35 ...≤65m/s   |   |
|  |                 | ±4° @ Windgeschwindigkeit >65 ...≤85m/s   |   |
|  | Auflösung       | 1°:   | in den Telegrammen Nr. 1 bis 4                                      |
|  |                 | 0,1°:   | in den Telegrammen Nr. 5 bis 12 und benutzerdefinierten Telegrammen |
| <b>Akustische virtuelle Temperatur</b> | Messbereich     | -40 ... +7°C<br>nicht spezifizierter, aber nutzbarer Messbereich:<br>-75 ... +75°C  |   |
|  | Genauigkeit     | ±0,5K   |   |
|  | Auflösung       | 0,1K (in den Telegrammen Nr. 1 bis 5 )  |   |
| <b>Datenausgabe digital</b>            | Schnittstelle   | RS 485 / RS 422<br>Galvanisch von Versorgungsspannung und Gehäuse getrennt  |   |
|  | Baudrate        | 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600 einstellbar   |   |
|  | Ausgabe         | Momentanwerte, Windgeschwindigkeit, -richtung und akustische virtuelle Temperatur<br><br>Gleitende Mittelwerte 0,5sec.. 100min frei einstellbar<br>Standardabweichungen, Kovarianzen, und Turbulenzintensitäten für Windgeschwindigkeit, -Richtung und akustische virtuelle Temperatur<br>Vordefinierte Datentelegramme oder benutzerdefiniertes Datentelegramm |   |
|  | Ausgaberate     | 1 pro 1msec bis 1 pro 60 Sekunden in ms Schritten einstellbar   |   |
|  | Statuserkennung | Heizung, Messstrecken-Ausfall, ΔT Streckentemperaturen  |   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Datenausgabe analog</b><br>Galvanisch getrennt von Versorgungsspannung und Gehäuse | Ausgänge                                | 0 ... 20mA / 0 ... 10V oder 4 ...20mA / 2 ... 10V für die drei Windvektoren X,Y und Z oder Windgeschwindigkeit (Azimut), Windrichtung (Azimut) und akustische Virtuelltemperatur   |
|   |   | Bürde am Stromausgang maximal 400Ω   |
|   |   | Quellimpedanz bei Stromausgang, typisch. 250000Ω   |
|   |   | Bürde am Spannungsausgang minimal 4000Ω  |
|   |   | Quellimpedanz bei Spannungsausgang, typisch 4Ω   |
|   | Ausgabe                                 | Windvektoren X,Y und Z Momentanwerte oder Gleitende Mittelwerte 0,5sec..100min frei einstellbar  |
|   | Ausgaberate                             | Aktualisierungsrate 7,5 bis 256msec einstellbar  |
|   | Auflösung                               | 16Bit  |
| <b>Analoge Eingänge</b>   | Anzahl                                  | Bis zu fünf analoge Eingänge möglich (3 x Standard, 2 x zusätzlich nach Rücksprache mit Hersteller konfigurierbar)   |
|   | Datenverarbeitung                       | Ausgabe der Messwerte im anwenderspezifischen Telegramm  |
|   | Eingangsspannung                        | 0 ... 10,0V  |
|   | Abtastrate                              | 0,1 ... 100Hz pro Kanal  |
|   | Auflösung                               | 16Bit  |
|   | Genauigkeit                             | 0,1% im Bereich -40 ... + 70 °C  |
|   | Linearität<br>Effective noise free Bits | INL: typ. < 6 LSB<br>Typ. 14Bit* * bei DC-Versorgung zur Vermeidung von dyn. Übersprechen in der Anschlussleitung  |
| <b>Allgemein</b>  | Interne Messrate                        | Bis zu 285 komplette Mess-Sequenzen pro Sekunde bei 20°C (6 Einzelmessungen)   |
|   | Busbetrieb                              | Busbetrieb von bis zu 98 Geräten möglich   |
|   | Messbetrieb                             | Standardmessbetrieb (kontinuierliche Messung)<br>Burst-Modus:<br>Messung mit Maximalgeschwindigkeit und anschließender Ausgabe (max. 40000 Messwerte)<br>Synchrone Messung:<br>Messung wird durch externen Takt über PIN3 (ADIO) vorgegeben (max. 250Hz).<br>Die Messung kann über die steigende oder fallende Flanke (wählbar) des Triggersignals ausgelöst werden.<br>Messstart < 0,5ms nach Flankenerkennung.<br>Getriggerte Einzelmessung:<br>Durch die Flanke eines externen Signals wird eine Messung durchgeführt. Die Messung kann über die steigende oder fallende Flanke (wählbar) des Triggersignals ausgelöst werden. Messstart < 0,5ms nach Flankenerkennung. |
|   | Programmupdate                          | Programmupdate auch im Busbetrieb möglich  |
|   | Temperaturbereich                       | Betriebstemperatur -5 0 ... +80°C beheizt<br>-30 ... +80°C unbeheizt<br>Lagerung -50 ... +8 0°C<br>Messbetrieb mit Heizung bis -75°C möglich   |

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| Betriebsspannung    | Versorgung:<br>Elektronik<br>- ohne<br>Heizungsbetrieb   | U: 8 ... 78VDC oder<br>12 ... 55VAC, 45 ... 65Hz<br>P: typ. 1,5VA, max. 2,5VA  |
| (bei 4.383x.2x.xxx) | Versorgung:<br>Elektronik + Heizung<br>- mit Heizungsbetrieb<br>der US-Arme,<br>Mittelstange und<br>US-Wandler               | U: 24VAC/DC $\pm$ 15%, 45 ... 65Hz<br>P: typ. 150VA @ 24V  |
| (bei 4.383x.4x.xxx) | Versorgung:<br>Elektronik + Heizung<br>- mit Heizungsbetrieb<br>der US-Arme,<br>Mittelstange,<br>US-Wandler und<br>..Gehäuse | U: 48VAC/DC $\pm$ 15%, 45 ... 65Hz<br>P: typ. 360VA, max. 400VA @ 48V  |
|                     | Schutzart  | IP 67 (bei bestimmungsgemäßer Montage und ggf.<br>aufgeschraubter und konfektionierter Kupplungsdose,<br>siehe Kapitel „Betriebsvorbereitung“) |
| Vereisungsresistenz | Ohne US-<br>Wandlerheizung   | nach THIES STD 012001  |
| Vereisungsresistenz | Mit US-<br>Wandlerheizung  | nach THIES STD 012002  |
|                     | EMV  | EN 55022:1998 Klasse B; EN 55024:1998<br>EN 61326:1997, A3:2003; Funkstörfeldstärke und<br>Störfestigkeit beides Klasse B                      |
|                     | Gehäusematerial  | Edelstahl (V4A), 1.4571 nach DIN EN 10088-2  |
|                     | Montageart   | auf Mastrohr 1 ½ “, z. B. DIN 2441   |
|                     | Anschlussart   | 8 pol. Steckverbindung im Schaft   |
|                     | Gewicht  | 3,4kg  |

## 13 Maßbild



## 14 Zubehör (als Option lieferbar)

|                          |                           |   |
|--------------------------|---------------------------|---|
| Anschlusskabel, komplett | 507751                    | 15m Kabel mit geberseitiger Kupplungsdose. Das andere Ende des Kabels ist mit Ader-Kennzeichnungsringen versehen.                               |
| Anschlusskasten          | 9.3199.03.100             | Zur Stromversorgung des US-Anemometers 4.383x.2x.xxx und weiteren Messwertgebern Primär: 230V/50Hz  |
| Schnittstellenwandler    | 9.1702.xx.000             | Zur RS 422 Signalwandlung in RS 232   |
| Blitzschutzstab          | 4.3100.99.150             | Zur Blitzableitung  |
| Vogelschutz              |                           | Ein auf dem Armträger des Ultraschall-Anemometer einschraubbarer Dorn soll zum Schutz des Gerätes gegen das Niederlassen größerer Vögel dienen. |
|                          | Dorn US 2D<br>Schutzkappe | 508396<br>212352  |
| Nordring                 | 508696                    | Dient als Montage- und Ausrichthilfe  |

# 15 EC-Declaration of Conformity

Document-No.: 000605

Month: 07 Year: 17

Manufacturer: **ADOLF THIES GmbH & Co. KG**

Hauptstr. 76  
D-37083 Göttingen  
Tel.: (0551) 79001-0  
Fax: (0551) 79001-65  
email: Info@ThiesClima.com

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer

Description of Product: **Anemometer Ultrasonic 3D**

|             |                      |                      |                      |                      |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Article No. | <b>4.3830.20.300</b> | <b>4.3830.20.340</b> |                      |                      |
|             | <b>4.3830.21.310</b> | <b>4.3830.21.317</b> | <b>4.3830.21.400</b> | <b>4.3830.21.940</b> |
|             | <b>4.3830.22.300</b> | <b>4.3830.22.320</b> | <b>4.3830.22.321</b> | <b>4.3830.22.419</b> |
|             | <b>4.3830.40.340</b> | <b>4.3830.41.301</b> | <b>4.3830.42.300</b> | <b>4.3830.44.399</b> |

specified technical data in the document: 021506/07/17

The indicated products correspond to the essential requirement of the following European Directives and Regulations:

|             |  |
|-------------|--|
| 2014/30/EU  | DIRECTIVE 2014/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility   |
| 2014/35/EU  | DIRECTIVE 2014/35/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits |
| 552/2004/EC | Regulation (EC) No 552/2004 of the European Parliament and the Council of 10 March 2004 on the interoperability of the European Air Traffic Management network (the interoperability Regulation)   |
| 2011/65/EU  | DIRECTIVE 2011/65/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment   |
| 2012/19/EU  | DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)  |

The indicated products comply with the regulations of the directives. This is proved by the compliance with the following standards:

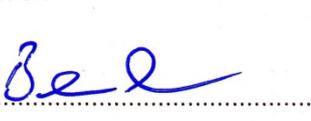
|                             |  |
|-----------------------------|--|
| EN 61000-6-2                | Electromagnetic compatibility<br>Immunity for industrial environment   |
| EN 61000-6-3                | Electromagnetic compatibility<br>Emission standard for residential, commercial and light industrial environments                         |
| EN 61010-1                  | Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use.<br>Part 1: General requirements               |
| EN 50581                    | Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances |
| EN61000-4-4<br>level 4, 4kV | Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Surge immunity test                                 |
| EN61000-4-5<br>level 4, 4kV | Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test                                 |

Place: Göttingen  
Signed for and on behalf of:

Date: 31.07.2017

Legally binding signature:

issuer:



Thomas Stadie, General Manager

Joachim Beinhorn, Development Manager

This declaration certifies the compliance with the mentioned directives, however does not include any warranty of characteristics. Please pay attention to the security advises of the provided instructions for use.

© Copyright: Adolf Thies GmbH & Co KG



**ADOLF THIES GMBH & CO. KG**

Hauptstraße 76 D-37083 Göttingen  
Postfach 3536 + 3541 D-37025 Göttingen  
Tel. +49(0)551 79001-0 Fax +49(0)551 79001-65  
www.thiesclima.com info@thiesclima.com



- Änderungen vorbehalten-