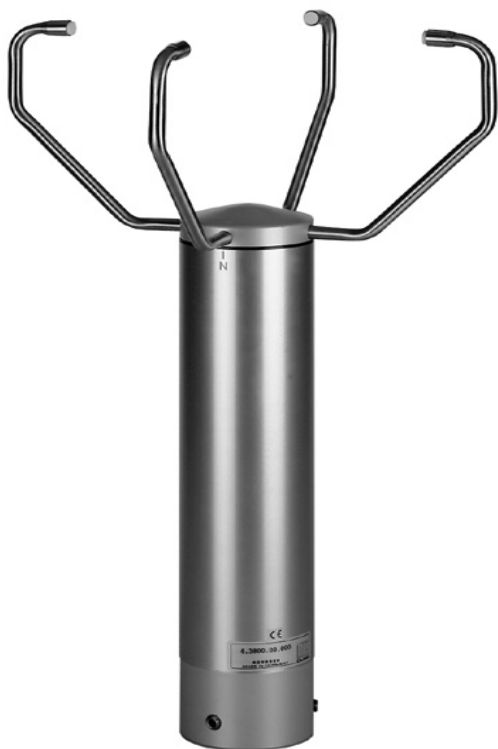




1. Anwendungsbereich

Das **Ultrasonic Anemometer 2D** dient zur 2 - dimensionalen Erfassung der horizontalen Komponenten der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung sowie der Virtuell-Temperatur. Aufgrund der hohen Messrate eignet sich das Gerät hervorragend zur trägheitslosen Böen- und Spitzenwertmessung.

Die erreichte Genauigkeit bei der Messung der Lufttemperatur (Virtuell-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 werden als analoge Signale und als Datentelegramm über eine serielle Schnittstelle bereitgestellt.

Die Sensorarme werden im Bedarfsfall bei kritischen Umgebungstemperaturen automatisch beheizt. Somit wird die Funktion auch bei Schneefall und Eisregen sichergestellt, sowie die Möglichkeit einer Funktionsstörung durch Vereisung minimiert.

2. Arbeitsweise

Das **Ultrasonic Anemometer 2D** besteht aus 4 Ultraschall-Wandlern, von denen sich jeweils 2 Wandler im Abstand von 200 mm gegenüberstehen.

Die dadurch gebildeten zwei 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 4 Einzelmessungen in alle 4 Richtungen der Messstrecken mit maximal möglicher Geschwindigkeit ab.

Die Messrichtungen (Schallausbreitungsrichtungen) verlaufen im Uhrzeigersinn rotierend, zuerst von Süd nach Nord, dann von West nach Ost, von Nord nach Süd und schließlich von Ost nach West.

Aus den 4 Einzelmessungen der Streckenrichtungen werden die Mittelwerte gebildet und zur weiteren Berechnung verwendet.

Die benötigte Zeit für eine Messsequenz liegt bei ca. 10 msec bei +20°C.

3. Messprinzip

3.1 Windgeschwindigkeit und Richtung

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

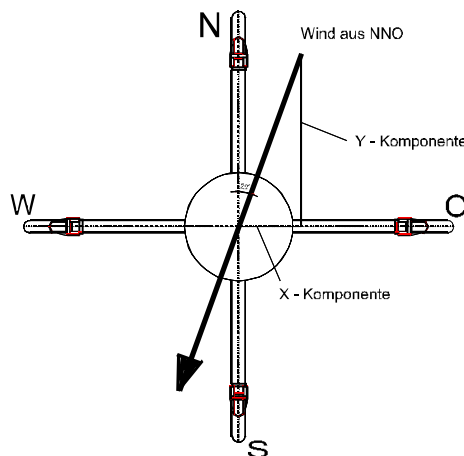
Eine Windgeschwindigkeitskomponente in Ausbreitungsrichtung des Schalls unterstützt dessen Ausbreitungsgeschwindigkeit, führt also zu einer Erhöhung derselben, eine Windgeschwindigkeitskomponente entgegen der Ausbreitungsrichtung führt dagegen zu einer Verringerung der Ausbreitungsgeschwindigkeit.

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 jede der beiden Messstrecken in **beide** Richtungen gemessen. Dadurch kann der Einfluss der Temperatur auf das Messergebnis ausgeschaltet werden.

Durch die Anordnung zweier senkrecht aufeinander stehender Messstrecken erhält man den Betrag und Winkel des Windgeschwindigkeitsvektors in Form von rechtwinkligen Komponenten.

Nach Messung der rechtwinkligen Geschwindigkeitskomponenten, werden diese anschließend durch den μ -Prozessor des Anemometers in Polarkoordinaten transformiert und als Betrag und Winkel der Windgeschwindigkeit ausgegeben.



3.2 Akustische Virtuell Temperatur

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls ist über eine Wurzelfunktion von der absoluten Temperatur der Luft abhängig, jedoch annähernd unabhängig vom Luftdruck und nur gering abhängig von der Luftfeuchte. Daher kann dieser physikalische Zusammenhang für eine Temperaturmessung der Luft bei bekannter und konstanter chemischer Zusammensetzung genutzt werden.

Es handelt sich hierbei um eine Messung der Gastemperatur ohne den Umweg der thermischen Kopplung dieses Gases zu einem Messfühler.

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 bekannt sind.

Wegen der schwachen Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls von der Luftfeuchte bezieht sich die „akustische Virtuell Temperatur“ auf trockene Luft (0% Feuchte) unter gleichen Druckbedingungen wie die aktuell gemessene.

Die Abweichung der gemessenen „akustischen Virtuell 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 H₂O Moleküle etwa nur die Hälfte der Masse der restlichen Luftmoleküle (O₂ und N₂) besitzen.

Die Erhöhung der Schallgeschwindigkeit führt zu einer scheinbaren (virtuellen) Erhöhung der gemessenen Temperatur feuchter Luft im Vergleich zu trockener Luft gleicher Temperatur.

 Produktdatenblatt	Ultrasonic Anemometer 2D	Nr. 451301
		Ausgabe: 1 / Datum: 04/05 Seite 3/16

Die Abweichung der gemessenen Virtuell Temperatur von feuchter Luft zur realen Lufttemperatur kann bei Kenntnis der absoluten Feuchte etwa nach folgendem Zusammenhang korrigiert werden:

$$T_r = T_v - 0,135 \text{ K} \cdot \text{m}^3 / \text{g} \cdot a$$

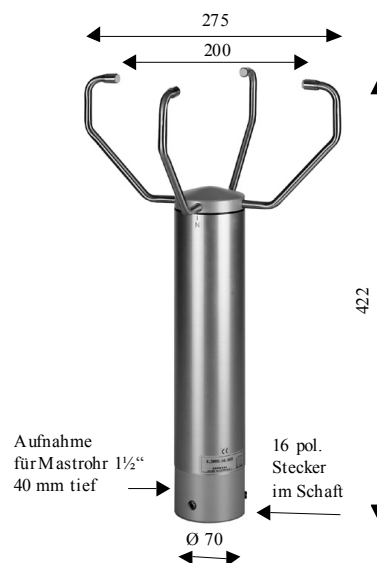
Wobei T_r die reale Lufttemperatur darstellt, T_v die gemessene akustische Virtuell Temperatur und a die absolute Feuchte in Gramm H_2O pro m^3 Luft.

Bei einer Lufttemperatur von 20°C liegt die Virtuell Temperatur bei 100% rel. Feuchte um etwa 2 K zu hoch.

4. Technische Daten

Windgeschwindigkeit	Messbereich	0...65 m/s		
	Genauigkeit	0...60 m/s – Skalierung des Analogausgangs ± 0,1 m/s , im Bereich 0 ... 5 m/s bzw. ± 2 % vom Messwert, ab > 5 m/s		
	Auflösung	0,1 m/s		
Windrichtung	Messbereich	0...360° 0...360° , 0... 540° für Analogausgang, einstellbar		
	Genauigkeit	± 1,0°		
	Auflösung	1°		
Virtuell Temperatur	Messbereich	- 40 + 70 °C		
	Genauigkeit	± 0,5 K		
	Auflösung	0,1 K		
Datenausgabe	digital	Schnittstelle	RS 485 / RS 422	
		Baudrate	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 einstellbar	
		Ausgabe	Momentanwerte, Windgeschw. ,richtung und Virtuelltemp. Gleitende Mittelwerte 1sec; 10sec; 1min; 2min; 10min	
	analog	Ausgaberate	1 pro 100 msec bis 1 pro 25 Sekunden einstellbar	
		Statuserkennung	Heizung, Messstrecken-Ausfall, □T Streckentemperaturen	
		Elektr. Ausgang	0 ... 20 mA / 0... 10 V oder 4... 20 mA / 2... 10 V nur Windgeschwindigkeit und Windrichtung Bürde am Stromausgang maximal 400Ω Bürde am Spannungsausgang minimal 4000Ω	
			Ausgabe	Momentanwerte Gleitende Mittelwerte 1sec; 10sec; 1min; 2min; 10min
			Ausgaberate	Aktualisierungsrate 1 pro 100 msec
		Auflösung	12 Bit	
Allgemein	Interne Messrate	400 Messungen pro Sekunde bei 25 °C		
	Temperaturbereich	Betriebstemp. - 40 ... + 70 °C Lagerung -50... +80°C		
	Betriebsspannung	Versorgung Elektronik, 12... 24 V AC/DC +-10%; ca. 3 VA		
		Versorgung Heizung, 24 V AC/DC +-15%: max. 70 VA		
	Schutzart	IP 65 (bei bestimmungsmäßiger Montage, siehe auch Punkt 11.2 u.12)		
	Vereisung	nach Fischer STD 012001		
	Korrosion	3 Monate Salzsprüh- & Kondensationstest, keine Korrosion		
	EMV	EN 55022 5/95 Klasse B; EN 50082-2 2/96		
	Ausführung	V4A Edelstahl für Gehäuse und Wandlerarme		
	Montageart	auf Mastrohr 1 ½ ", z. B. DIN 2441		
Anschlussart	16 pol. Steckverbindung im Schaft			
Gewicht	2,5 kg			

Maßbild



5. Stecker Anschlussbelegung

Pin-Nr.	Funktion	Bemerkung
1 (A)	Analogausgang Strom WG	0 / 4 – 20 mA
2 (B)	Analogausgang Strom WR	0 / 4 – 20 mA
3 (C)	Analog Masse	AGND
4 (D)	Analogausgang Spannung WG	0 / 2 – 10 V
5 (E)	Analogausgang Spannung WR	0 / 2 – 10 V
6 (F)	TX+	serielle Schnittstelle
7 (G)	RX+	serielle Schnittstelle
8 (H)	GND	serielle Schnittstelle
9 (I)	RX-	serielle Schnittstelle
10 (K)	TX-	serielle Schnittstelle
11 (L)	Versorgung Elektronik 12-24V AC/DC	
12 (M)	Versorgung Elektronik 12-24V AC/DC	
13 (N)	Versorgung Heizung 24V AC/DC	gebrückt mit PIN 14
14 (O)	Versorgung Heizung 24V AC/DC	gebrückt mit PIN 13
15 (P)	Versorgung Heizung 24V AC/DC	gebrückt mit PIN 16
16 (R)	Versorgung Heizung 24V AC/DC	gebrückt mit PIN 15

5.1 Hinweise zur Versorgung des Gerätes:

Die Anschlussleitungen für die Heizung (13 u. 14; 15 u. 16) müssen auf der Speiseseite gebrückt werden, um die volle Heizleistung zu gewährleisten!

Die Versorgung der Elektronik erfolgt zusätzlich über Dioden, entkoppelt über die Heizungsanschlüsse 13, 14 und 15, 16.

Übersteigt die Heizspannung die Versorgungsspannung, wird die Versorgung der Elektronik von der Heizspannung übernommen.

6. Schnittstellenbeschreibung

6.1 Telegrammformen

6.1.1 Telegramm VD (STX)xx.x xxx*xx(CR)(ETX)

Z. NR.	FUNKTION
1	STX (HEX 02)
2	10 ¹ Windgeschwindigkeit
3	10 ⁰ Windgeschwindigkeit
4	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
5	10 ⁻¹ Windgeschwindigkeit
6	Leerzeichen (HEX 20)
7	10 ² Windrichtung
8	10 ¹ Windrichtung
9	10 ⁰ Windrichtung
10	* (HEX 2A) Checksummenkennung
11	High Byte Checksumme in HEX
12	Low Byte Checksumme in HEX
13	CR (HEX 0D) Carriage Return
14	ETX (HEX 03)

6.1.2 Telegramm VDT (STX)xx.x xxx xxx.x xx*xx(CR)(ETX)

Z. NR.	FUNKTION
1	STX (HEX 02)
2	10 ¹ Windgeschwindigkeit
3	10 ⁰ Windgeschwindigkeit
4	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
5	10 ⁻¹ Windgeschwindigkeit
6	Leerzeichen (HEX 20)
7	10 ² Windrichtung
8	10 ¹ Windrichtung
9	10 ⁰ Windrichtung
10	Leerzeichen (HEX 20)
11	+ oder - Vorzeichen
12	10 ¹ Temperatur
13	10 ⁰ Temperatur
14	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
15	10 ⁻¹ Temperatur
16	Leerzeichen (HEX 20)
17	High Byte Statusbyte
18	Low Byte Statusbyte
19	* (HEX 2A) Checksummenkennung
20	High Byte Checksumme in HEX
21	Low Byte Checksumme in HEX
22	CR (HEX 0D) Carriage Return
23	ETX (HEX 03)

6.1.2.1 Telegramm VDT

(STX)xx.x xxx xxx.x xx*xx xx.x xxx(CR)(ETX)

Bei der Verwendung der Standardabweichung wird das VDT Telegramm um die Standardabweichungen der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung erweitert.

Z. NR.	FUNKTION
1	STX (HEX 02)
2	10 ¹ Windgeschwindigkeit
3	10 ⁰ Windgeschwindigkeit
4	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
5	10 ⁻¹ Windgeschwindigkeit
6	Leerzeichen (HEX 20)
7	10 ² Windrichtung
8	10 ¹ Windrichtung
9	10 ⁰ Windrichtung
10	Leerzeichen (HEX 20)
11	+ oder - Vorzeichen
12	10 ¹ Temperatur
13	10 ⁰ Temperatur
14	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
15	10 ⁻¹ Temperatur
16	Leerzeichen (HEX 20)
17	10 ¹ Windgeschwindigkeit (Standardabweichung)
18	10 ⁰ Windgeschwindigkeit (Standardabweichung)
19	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
20	10 ⁻¹ Windgeschwindigkeit (Standardabweichung)
21	Leerzeichen (HEX 20)
22	10 ² Windrichtung (Standardabweichung)
23	10 ¹ Windrichtung (Standardabweichung)
24	10 ⁰ Windrichtung (Standardabweichung)
25	Leerzeichen (HEX 20)
26	High Byte Statusbyte
27	Low Byte Statusbyte
28	* (HEX 2A) Checksummenkennung
29	High Byte Checksumme in HEX
30	Low Byte Checksumme in HEX
31	CR (HEX 0D) Carriage Return
32	ETX (HEX 03)

6.1.3 Telegramm V4DT

(STX)xxx.x xxx xxx.x x xx*xx(CR)(ETX)

Z. NR.	FUNKTION
1	STX (HEX 02)
2	10 ² Windgeschwindigkeit
3	10 ¹ Windgeschwindigkeit
4	10 ⁰ Windgeschwindigkeit
5	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
6	10 ⁻¹ Windgeschwindigkeit
7	Leerzeichen (HEX 20)
8	10 ² Windrichtung
9	10 ¹ Windrichtung
10	10 ⁰ Windrichtung
11	Leerzeichen (HEX 20)
12	+ oder - Vorzeichen
13	10 ¹ Temperatur
14	10 ⁰ Temperatur
15	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
16	10 ⁻¹ Temperatur
17	Leerzeichen (HEX 20)
18	K, N, M, S = km/h, Knots, m/s, mph
19	Leerzeichen (HEX 20)
20	High Byte Statusbyte
21	Low Byte Statusbyte
22	* (HEX 2A) Checksummenkennung
23	High Byte Checksumme in HEX
24	Low Byte Checksumme in HEX
25	CR (HEX 0D) Carriage Return
26	ETX (HEX 03)

6.1.4 Telegramm NMEA V 2.0 \$WIMWV,xxx.x,R,xxx.x,N,A*xx(CR)(LF)

Z. NR.	FUNKTION
1	\$ (HEX 24) Dollar
2	W (HEX 57)
3	I (HEX 49)
4	M (HEX 4D)
5	W (HEX 57)
6	V (HEX 56)
7	, (HEX 2C) Komma
8	10 ² Windrichtung
9	10 ¹ Windrichtung
10	10 ⁰ Windrichtung
11	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
12	10 ⁻¹ Windrichtung
13	, (HEX 2C) Komma
14	R (HEX 52)
15	, (HEX 2C) Komma
16	10 ² Windgeschwindigkeit
17	10 ¹ Windgeschwindigkeit
18	10 ⁰ Windgeschwindigkeit
19	. (HEX 2E) Dezimalpunkt
20	10 ⁻¹ Windgeschwindigkeit
21	, (HEX 2C) Komma
22	K, N, M, S = km/h, Knots, m/s, mph
23	, (HEX 2C) Komma
24	A, V A = gültig, V = ungültig
25	* (HEX 2A) Checksummenkennung
26	High Byte Checksumme in HEX
27	Low Byte Checksumme in HEX
28	CR (HEX 0D) Carriage Return
29	LF (HEX 0A) Line Feed

6.2 Definition der Checksumme und des Statusbyte

6.2.1 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!

6.2.2 Definition des Statusbyte

Das Statusbyte beinhaltet Informationen über den momentanen Systemzustand.

Die Informationen umfassen das Auftreten eines Fehlers bei der Messwertaufnahme, eine mögliche Dekalibrierung z.B. durch Veränderung der Messstreckenlänge wegen Deformation der Messarme und den Betriebszustand der Geräte-Heizung.

Bit 0	0 = kein Fehler	1 = allgemeiner Fehler aufgetreten, Messwert wahrscheinlich korrekt, Messwertaufnahme gestört
Bit 1	0 = kein Fehler	1 = Fehler aufgetreten, Abweichung der Virtuell-Temperatur zwischen beiden Messstrecken ist größer als 8 Kelvin
Bit 2	reserviert	
Bit 3	0 = Heizung ausgeschaltet	1 = Heizung eingeschaltet
Bit 4 bis 7	reserviert	

Das Auftreten eines über das Bit 0 gemeldeten Fehlers führt nicht zwingend zur Ausgabe eines fehlerhaften Messwertes.

Durch bestimmte Umstände, wie extremer Regen und Schneefall kann z.B. durch Echos der Schallpakete an den Niederschlagsteilchen die Messwertaufnahme kurzfristig gestört werden.

Das Vorliegen eines solchen Ereignisses wird jedoch durch einen Plausibilitäts-Algorithmus erkannt, der das Gerät sofort zu einer neuen Messung veranlasst - so lange bis ein gültiger Messwert vorliegt.

Der ausgegebene Messwert enthält nicht die fehlerhaften Daten und ist in aller Regel trotz gemeldetem Fehler korrekt.

Wird während des Betriebes kontinuierlich das Bit 1 gesetzt, ist mit einer Dekalibrierung des Gerätes durch mechanische Verformung der Messarme zu rechnen.

6.3 Analogwertausgabe

Die Analogausgabe steht nur für Windgeschwindigkeit und Windrichtung zu Verfügung.

Das Windgeschwindigkeits - Ausgangssignal (U;I) entspricht einem Messbereich von 0...60 m/s.

z.B.: 0-20 mA = 0...60 m/s

Der Messbereich der Windrichtung 0... 360° oder 0... 540° ist einstellbar und entspricht dem Ausgangssignal.

z. B. 0...20 mA = 0...360°

WR – Zuordnung bei 0...360° :

0° / 360° = Nord; 90° = Ost; 180° = Süd; 270° = West

WR – Zuordnung bei 0...540° (nach VDI 3786 Blatt 2):

0° = West; 90° = Nord; 180° = Ost; 270° = Süd; 360° = West; 450° = Nord; 540° = Ost

Hinweis: Bei Windstille wird immer „ Nord “ ausgegeben.

6.4 Telegrammausgabe und Analogwertausgabe im Fehlerfall

Ist die Messwertaufnahme über einen Zeitraum von > 10 Sekunden permanent und trotz Mehrfachmessungen gestört, oder die Abweichung der Virtuell-Temperatur zwischen beiden Messstrecken > 8 Kelvin, werden anstelle von Zahlen als Messwertgrößen „F“ im digitalen Telegramm ausgegeben.

Die Analogausgänge werden in diesem Fall auf den maximalen Spannungs-/Stromwert gesetzt (10V, 20mA).

7. Mittelungsverfahren:

Der Ultrasonic 2D bietet eine gleitende Mittelwertbildung über einen FIFO-Speicher dessen Größe bis zu 600 Werte umfasst.

Die Messdatenrate beträgt im freilaufenden Messmodus exakt 10Hz oder 100msec und bildet gleichzeitig die Aktualisierungsrate für den Mittelungsspeicher (FIFO-Speicher).

Der Messdatenstrom wird im Falle einer gewünschten Mittelung in den oben erwähnten FIFO-Speicher geschrieben, dessen Tiefe in Abhängigkeit von der gewählten Mittelungszeit aufgebaut wird.

Bei einer Mittelungszeit von beispielsweise 10 Sekunden, werden 100 Speicherzellen des FIFO benutzt, bei einer Mittelungszeit von 1 Minute 600 Zellen.

Ab einer gewählten Mittelungszeit größer 1 Minute, wird der Datenstrom vorgemittelt, so dass die FIFO-Speichertiefe von 600 Werten nie überschritten wird.

Im Ultrasonic 2D 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 von einander 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 angewählt.

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

 Produktdatenblatt	Ultrasonic Anemometer 2D	Nr. 451301
		Ausgabe: 1 / Datum: 04/05 Seite 11/16

8. Standardabweichung

Ab der Firmwareversion V1.8 verfügt der ULTRASONIC über die Möglichkeit die Standardabweichung zu berechnen. Bei einer Mittelungsdauer > 1sec werden die Standardabweichungen für die Windgeschwindigkeit und Windrichtung ermittelt. Die Berechnung der Werte erfolgt nach folgender Formel:

$$Y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{i < n} (\bar{M} - X_i)^2} \quad \text{mit} \quad \bar{M} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{i < n} X_i$$

Die Standardabweichung wird durch das Kommando „DE00001“ eingeschaltet. Wichtig ist, dass der ULTRASONIC bei Berechnung der Standardabweichung den Messtakt auf 50Hz verringert. Dies ist notwendig, damit das Gerät die Berechnungen für die Standardabweichungen zwischen zwei Messzyklen beenden kann.

Die Berechnung der Standardabweichung wird aktiviert, wenn der eingestellte Mittelungszeitraum >1sec ist.

9. Busfähigkeit, Synchronisation der Messung auf das Abfragetelegramm:

9.1 Duplex - Modus

Der Ultrasonic unterstützt jeglichen Betrieb an einem RS 485 / RS 422 Datenbus im Verbund mit weiteren Geräten (Busbetrieb) uneingeschränkt.

Es werden sowohl Halbduplex-Bustopologien als auch Vollduplex - Bussysteme unterstützt.

Die Leitungstreiber des Ultrasonic werden im Halb- und Vollduplexbetrieb zeitnah jeweils nur für die Dauer der Aussendung des Gerätes aktiv geschaltet.

Die restliche Zeit befinden sich die Leitungstreiber deaktiviert im „three-state-mode“ (hochohmig).

Zum direkten Betrieb an einem PC mit einer RS 232 Schnittstelle ist ein Schnittstellen-Wandler RS 485 / RS 232 erforderlich, z.B. unser Zubehör Art. Nr. 9.1702.20.000

Befehl für die Anwahl des Duplexmodus:

DM00000 (Duplex Mode) für Halbduplex (2-Drahtbetrieb)

DM00001 für Vollduplex (4-Drahtbetrieb) (Auslieferungszustand).

Im Falle des Busbetriebes wird eine spontane Ausgabe des Ultrasonic unterdrückt, die Geräte antworten nur auf Anfrage des Busmasters „on request“.

Versehentliches Umschalten auf spontane Telegrammausgabe über die Anwahl eines entsprechenden Telegramm-Typs (TT0000x) bei angewähltem Halbduplexbetrieb würde bei langsamen Baudraten zu einer Blockierung der Empfangsfähigkeit der Geräte führen und wird daher softwareseitig unterdrückt.

9.2 Synchronisation auf Datenabfrage

In einigen Applikationen ist es notwendig einen größeren Verbund von Geräten innerhalb einer kurzen Zeit zyklisch abfragen zu können (z.B. 5 Geräte in 100 ms).

Hierbei stellt sich das Problem, dass der Ultrasonic durch die asynchrone Abfrage in einem ungünstigen Moment z.B. während der Messung angesprochen werden kann und dann nicht sendebereit ist.

Um trotzdem eine verzögerungsfreie, zeitnahe Antwort des Gerätes gewährleisten zu können, wurde die Möglichkeit der zeitlichen Synchronisation der Messung auf die Abfrage eingeführt.

Befehl zum Aktivieren der Fähigkeit zur Synchronisation der Messung auf die Abfrage:

MT00001 (Measurement Trigger) Synchronisationsfähigkeit eingeschaltet

MT00000 Synchronisationsfähigkeit ausgeschaltet.

Erhält das Gerät bei aktivierter Synchronisation eine Telegrammanfrage über den Befehl TR0000x , und folgen weitere Abfragen im Abstand von weniger als 2,5 Sekunden, so läuft das Gerät synchron zu den Anfragen und antwortet mit der geringst möglichen Zeitverzögerung.

 Produktdatenblatt	Ultrasonic Anemometer 2D	Nr. 451301
		Ausgabe: 1 / Datum: 04/05 Seite 12/16

Wird länger als 2,5 Sekunden nicht abgefragt, verlässt das Gerät automatisch des Synchronmodus und geht in eine spontane Messwertaufnahme über.

Diese Rückkehr in den Spontan - Messmodus ist notwendig, damit alle aus den Messdaten abgeleitete Steuerungsgrößen, wie Einschalten der Heizung etc. auch bei Ausfall der Abfragetelegramme weiterhin funktionsfähig bleiben.

Sobald im Spontan-Modus erneut abgefragt wird, synchronisiert das Gerät unmittelbar wieder auf die Abfragetelegramme.

9.3 Mittelung bei eingeschalteter Synchronisation

Sollen die Messwerte gemittelt werden, ist zu beachten, dass bei eingeschalteter Synchronisation die genaue, interne Zeitbasis von 100ms zur Erzeugung der Messwerte nicht genutzt, sondern in diesem Fall von der Abfrage-Wiederholrate bestimmt wird.

Es wird empfohlen die Synchronisationsfähigkeit auszuschalten, wenn sie nicht unbedingt benötigt wird.

10. Steuerbefehlsliste

Das Anemometer 2D lässt sich über seine serielle Datenschnittstelle unter Verwendung der im Folgenden beschriebenen Befehle konfigurieren.

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

Alle Einstellungen werden in einem E²ROM gespeichert, so dass nach dem Ausschalten bzw. nach einem Netzausfall die eingestellten Parameter nicht verloren gehen.

10.1 Befehlsliste

Befehl	Funktion	Bemerkung
<ID> AM 00000	Vektorielle Mittelung	Vektorielle Mittelung Geschwindigkeit und Richtung
<ID> AM 00001	Skalare Mittelung	Skalare Mittelung Geschwindigkeit und Richtung
<ID> AM 00002	Skalare / Vektorielle Mittelung	Skalare Geschwindigkeit und vektorielle Richtung
<ID> AM 00003	Vektorielle / Skalare Mittelung	Vektorielle Geschwindigkeit und skalare Richtung
<ID> AO 00000	Windrichtungsausgang 0-360°	Skalierung des Analogausgang
<ID> AO 00001	Windrichtungsausgang 0-540°	Skalierung des Analogausgang
<ID> AV 00000	Momentanwerte	Ausgabe der Momentanwerte
<ID> AV 00001	Mittelwert über 1 Sekunde	Ausgabe der gleitenden Mittelwerte über 1 Sekunde
<ID> AV 00002	Mittelwert über 10 Sekunden	Ausgabe der gleitenden Mittelwerte über 10 Sekunden
<ID> AV 00003	Mittelwert über 1 Minute	Ausgabe der gleitenden Mittelwerte über 1 Minute
<ID> AV 00004	Mittelwert über 2 Minuten	Ausgabe der gleitenden Mittelwerte über 2 Minuten
<ID> AV 00005	Mittelwert über 10 Minuten	Ausgabe der gleitenden Mittelwerte über 10 Minuten
<ID> BR 00002	1200 Baud N 8 1	Datenrate 1200 Baud, 8 Datenbits, No Parity, 1 Stopbit
<ID> BR 00010	1200 Baud E 7 1	Datenrate 1200 Baud, 7 Datenbits, Parity Even, 1 Stopbit
<ID> BR 00003	2400 Baud N 8 1	Datenrate 2400 Baud, 8 Datenbits, No Parity, 1 Stopbit
<ID> BR 00011	2400 Baud E 7 1	Datenrate 2400 Baud, 7 Datenbits, Parity Even, 1 Stopbit
<ID> BR 00004	4800 Baud N 8 1	Datenrate 4800 Baud, 8 Datenbits, No Parity, 1 Stopbit
<ID> BR 00012	4800 Baud E 7 1	Datenrate 4800 Baud, 7 Datenbits, Parity Even, 1 Stopbit
<ID> BR 00005	9600 Baud N 8 1	Datenrate 9600 Baud, 8 Datenbits, No Parity, 1 Stopbit
<ID> BR 00013	9600 Baud E 7 1	Datenrate 9600 Baud, 7 Datenbits, Parity Even, 1 Stopbit
<ID> BR 00006	19200 Baud N 8 1	Datenrate 19200 Baud, 8 Datenbits, No Parity, 1 Stopbit
<ID> BR 00014	19200 Baud E 7 1	Datenrate 19200 Baud, 7 Datenbits, Parity Even, 1 Stopbit
<ID> DE 00000	Standardabweichung aus	Deaktiviere Berechnung der Standardabweichung
<ID> DE 00001	Standardabweichung ein	Aktiviere Berechnung der Standardabweichung
<ID> DM 00000	Halbduplex (HD)	2-Drahtbetrieb
<ID> DM 00001	Vollduplex (FD)	4-Drahtbetrieb
<ID> ES 00000	Zeichen-Echo ausgeschaltet	Echobetrieb für (an Sonic) gesendete Zeichen ausgeschaltet
<ID> ES 00001	Zeichen-Echo eingeschaltet	Echobetrieb für gesendete Zeichen eingeschaltet
<ID> KY 00000	Key, kein Zugriff	Software-Schlüssel, Zugriff auf EEPROM verriegelt
<ID> KY 00001	Key, offener Zugriff	Software-Schlüssel, Zugriff auf EEPROM offen
<ID> MT 00000	Measurement Trigger aus	Keine Synchronisation der Messung auf Abfrage möglich
<ID> MT 00001	Measurement Trigger ein	Synchronisation der Messung auf die Abfrage möglich
<ID> NC 00xxx	Nordkorrektur in 1° Einheiten	Eingabe der Nordkorrektur; Wertebereich 00000 bis 00360
<ID> OR 00xxx	Ausgaberate online (spontan)	Ausgaberate xxx mal 100ms, Wertebereich 00001 bis 00255
<ID> OS 00000	Windgeschwindigkeit in m/s	Skalierung der Windgeschwindigkeit in Meter pro Sek.
<ID> OS 00001	Windgeschwindigkeit in Km/h	Skalierung der Windgeschwindigkeit in Kilometer pro Stunde
<ID> OS 00002	Windgeschwindigkeit in mph	Skalierung der Windgeschwindigkeit in Meilen pro Stunde
<ID> OS 00003	Windgeschwindigkeit in Knots	Skalierung der Windgeschwindigkeit in Knoten (nautisch)
<ID> SC 00000	Startwert 0 mA	Analogausgang 0 - 20mA / 0 - 10 V
<ID> SC 00001	Startwert 4 mA	Analogausgang 4 - 20mA / 2 - 10 V
<ID> TR 00000	Kein Telegramm auf Anfrage	
<ID> TR 00001	Telegramm VD auf Anfrage	Einmalige Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.1
<ID> TR 00002	Telegramm VDT auf Anfrage	Einmalige Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.2
<ID> TR 00003	Telegramm V4DT	Einmalige Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.3
<ID> TR 00004	Telegramm NMEA auf Anfrage	Einmalige Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.4
<ID> TT 00000	Keine Telegrammausgabe	
<ID> TT 00001	Telegramm VD	Online Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.1
<ID> TT 00002	Telegramm VDT	Online Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.2
<ID> TT 00003	Telegramm V4DT	Online Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.3
<ID> TT 00004	Telegramm NMEA V 2.0	Online Ausgabe der Telegrammform, nach 6.1.4
<ID> VE	Softwareversion	Ausgabe der Softwareversion

Hinweis:

Die Telegramme VD und VDT geben die Windgeschwindigkeit kompatibilitätsbedingt 3-stellig aus.

Um Bereichsüberschreitungen zu vermeiden, geben diese Telegramme die Windgeschwindigkeit ausschließlich in der Einheit m/s (Meter pro Sekunde) aus!

10.2 Befehlseingabe

Ihre ID (Identnummer) finden Sie im mitgelieferten Werkszeugnis.

Um Eingaben von Befehlen und Parametern vornehmen zu können, muss zunächst der Zugriff auf das EEPROM freigeschaltet werden. Hierzu muss der Befehl (ID)KY00001 eingegeben werden.

Nach Abschluss der Eingaben sollte der Zugriff auf das EEPROM mit dem Befehl (ID)KY00000 wieder verriegelt werden, um ungewollte Änderungen der Systemparameter sicher zu verhindern.

Die Befehlseingabe erfolgt durch Eingabe der Geräte-Identifikationsnummer (ID) gefolgt von zwei Buchstaben, die den eigentlichen Befehl spezifizieren, gefolgt von einer 5-stelligen Codezahl bzw. Wert.

Die Zeichen werden **ohne Leerzeichen** eingegeben und **mit Return abgeschlossen**.

Alle Buchstaben werden nur großgeschrieben akzeptiert.

Korrekturen bei Eingabefehlern im Befehlswort sind **nicht zulässig** und führen zur **Verweigerung der Befehls-Annahme**.

Eine Eingabe des Befehls ohne die 5-stellige Codezahl wird als Abfrage des Befehlsstatus interpretiert und führt zur Ausgabe des aktuellen Befehlsstatus.

Beispiel : Korrektur eines Fehlwinkels beim Aufstellen des Anemometers durch die Eingabe eines Korrekturwinkels:

Die Geräte ID sei angenommen als 12. Die notwendige Winkelkorrektur sei 47°. Der im System bis dahin gespeicherte Korrekturwinkel sei 15°. Eingabe und Darstellung erfolgt in 1° Einheiten.

Der Korrekturwinkel wird zum gemessenen Windrichtungswinkel im Uhrzeigersinn hinzu addiert.

Zuerst Öffnen des EE-Prom Zugriffs:

Eingabe in das System: 12KY00001

Antwort des Systems: user access

Eingabe in das System: 12NC

Antwort des Systems: !12NC00015

Eingabe in das System: 12NC00047

Antwort des Systems: !12NC00047

Eingabe in das System: 12KY00000

Antwort des Systems: protect

Das System quittiert jeweils die akzeptierte Eingabe und zeigt den eingestellten Wert an.

Achtung: Nach einem Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung des Gerätes ist automatisch die Verriegelung aktiviert!

Für **Busbetrieb** im RS 485 Halbduplex-Modus muss die permanente Ausgabe der Messdaten mit dem Befehl (ID)TT00000 unterbunden werden. Zusätzlich muss zur Vermeidung eines Buskonfliktes die Echofunktion für Zeichen (ID)ES00000 ausgeschaltet werden.

Mit dem Befehl (ID)TR0000(x) kann dann ein einzelnes Daten-Telegramm in einer unter Punkt 6.1 beschriebenen Telegramm-Form abgerufen werden. Der Platzhalter x im aufgeführten Befehlsstring steht für die angewählte Telegrammform (1, 2 oder 3)

Die **ID -Nummer selektiert das gewünschte Gerät**.

10.3 Gerätevoreinstellungen (Auslieferungsversionen)

Ausführung	Ausgangsparameter
normal	RS485 / 422, 0-20mA / 0 - 10 V, VDT, 9600 N 8 1, FD
optional	bei Anfrage

 Fischer Produktdatenblatt	Ultrasonic Anemometer 2D	Nr. 451301
		Ausgabe: 1 / Datum: 04/05 Seite 15/16

11. Betriebsvorbereitung

11.1 Wahl des Aufstellortes

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

Es ist daher ratsam, das US - 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, ungestörtem 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. 6-10 m über dem Störungsniveau). Auf Flachdächern sollte das Anemometer in der Dachmitte statt am Dachrand aufgestellt werden, damit etwaige Vorzugsrichtungen vermieden werden.

11.2 Anemometermontage

Die bestimmungsmäßige Montage erfolgt auf einen Rohrstutzen von R 1½" (Ø 48,3 mm) und 50 mm Länge. Der Innendurchmesser des Stutzens muss mindestens 40 mm betragen, da der Windgeber mit dem Stecker (s. Zubehör: Anschlusskabel, kompl.) von unten elektrisch angeschlossen wird. Nach erfolgtem Anschluss wird der Windgeber auf den Rohr-, bzw. Maststutzen gesetzt. Der Arm des rot markierten Schallwandler muss nach Norden ausgerichtet werden. Hierzu kann über die Schallwandler der Nord / Süd Messstrecke ein im Norden liegendes Objekt wie z.B. ein Gebäude oder eine geographische Besonderheit angepeilt werden. Mit den vier Innen-Sechskant-Schrauben (SW 4 mm) am Schaft wird das Gerät fixiert.

Achtung:

Die Gebrauchslage des Anemometers ist senkrecht.

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

Bei Verwendung eines Blitzschutzstabes ist darauf zu achten, dass er immer unter 45° zu einer Messstrecke montiert ist, sonst gibt es Messwertabweichungen.

11.3 Nordausrichtung

Zur Ausrichtung des Anemometers muss der **Arm des rot markierten Schallwandler nach Norden** zeigen. Dazu wählt man mit dem Kompass einen markanten Punkt der Landschaft in Nord- oder Südrichtung aus und dreht den Mast oder das Anemometer, bis beide gegenüberliegenden Arme in dieser Richtung fluchten. Man kann sich auch selbst in entsprechendem Abstand in Nord- oder Südrichtung stellen und ein Partner dreht das Anemometer oder den Mast auf Kommando, bis beiden entsprechenden Sensorarme fluchten. Hierbei wird der Einsatz eines Fernglases empfohlen.

12. Wartung

Da das Gerät ohne bewegliche Teile, d.h. verschleißfrei arbeitet, sind nur minimale Servicearbeiten erforderlich. Da die Sensorflächen im Normalfall durch Regen sauber gehalten werden, wird es nur in besonders regenarmen Gebieten notwendig sein, die Sensorflächen gelegentlich von Rückständen zu befreien. Die Reinigung kann mit nicht-aggressiven Reinigungsmitteln in Wasser und einem weichen Tuch bei routinemäßigen Überprüfungen, soweit notwendig, durchgeführt werden.

Achtung:

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

13. 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 Messstreckenlängenänderungen führen zu Messwertfehlern.

Zur Überprüfung der Messstreckenlänge kann die Virtuell-Temperatur herangezogen werden. Eine Messstreckenlängenänderung von 0,17% und somit ein Messfehler der Windgeschwindigkeit von 0,17 % entspricht einer Abweichung der Virtuell-Temperatur von 1 K bei 20°C, bei 6 K Temperaturabweichung ergibt sich also ein Messfehler der Windgeschwindigkeit von ca. 1%.

Im Falle einer Veränderung der Messstrecken des Anemometers, sollte mit dem Hersteller Rücksprache über eine Neu-Kalibrierung gehalten werden.

14. Garantie

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

15. Zubehör (als Option lieferbar)

Anschlusskabel, komplett	506 702	15 m Kabel mit Stecker geberseitig, anderes Ende offen
PC-Programm Meteo-Online Wind	9.1700.98.000	Zur graphischen Darstellung der gemessenen Werte auf einem PC
Netzgerät	9.3388.00.000	Zur Stromversorgung des US - Anemometer
Schnittstellenwandler	429 103	Zur RS 422 Signalwandlung in RS 232
Blitzschutzstab	4.3100.99.150	Zur Blitzableitung

Wichtig:

Ein Rücktransport der Geräte muss in der Originalverpackung erfolgen, da andernfalls der Garantieanspruch bei mechanischer Beschädigung, z.B. durch Deformation der Messarme, erlischt.

Fischer behält sich das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung Änderungen oder Verbesserungen am Produkt oder seinen Spezifikationen vorzunehmen.



Feingerätebau K.Fischer GmbH
Venusberger Straße 24
D-09430 Drebach
Germany

Phone +49 (0) 37341 / 487-0
Fax +49 (0) 37341 / 487-30
E-mail info@fischer-barometer.de
Internet www.fischer-barometer.de