Member of GHM GROUP

Deutsch

Bedienungshandbuch

Multifunktions-Datenlogger
HD31

Unternehmen / Marken von GHM

Members of GHM GROUP:

GREISINGER
HONSBERG
Martens
IMTRON
DeltaOHM
VAL.CO

www.deltaohm.com

Das Handbuch bitte aufbewahren.

INHALT

1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN 5

2 GERÄTEBESCHREIBUNG 6

2.1 BESCHREIBUNG VOM DISPLAY 7

2.2 LEGENDE DER SYMBOLE IN DER STATUSLEISTE 8

2.3 ÜBERSICHT ÜBER DIE FUNKTIONEN IN DER BEFEHLSLEISTE 9

2.4 FUNKTION HELP 11

3 MODUS MESSUNG 12

3.1 AUSWÄHLEN EINER MESSWERTZEILE 13

3.2 AUSWAHL DER MAßEINHEIT 13

3.3 ÄNDERN DER MESSGRÖßE; DIE IN EINER ZEILE AM DISPLAY ANGEZEIGT WIRD 14

3.4 ABGELEITETE WERTE UND ANZAHL DER ANGEZEIGTEN MESSWERTZEILEN 14

3.5 ANZEIGE DER DIFFERENZ ZWISCHEN ZWEI GLEICHARTIGEN MESSGRÖßEN 17

3.6 ANZEIGEN DER MESSABWEICHUNG (REL) 18

3.7 EINFRIEREN DER MESSUNG AUF DEM DISPLAY (HOLD) 18

3.8 GRAFIK DER MESSUNG 19

4 DIE SONDEN 22

4.1 PRT TEMPERATURSONDEN 22

4.1.1 EINSTELLEN DES GERÄTS ZUM LESEN EINER PRT-SONDE OHNE SICRAM-MODUL 23

4.2 THERMOELEMENT-TEMPERATURSONDE 24

4.3 KOMBINIERTE SONDEN FÜR RELATIVE LUFTFEUCHTE UND TEMPERATUR 25

4.3.1 TDI (THERMAL DISCOMFORT INDEX) UND NET-INDEX 25

4.4 DRUCKSONDEN 26

4.4.1 NULLSTELLUNG DER DIFFERENZDRUCKSONDEN 27

4.4.2 RÜCKSTELLUNG VOM SPITZENWERT 27

4.5 SONDEN FÜR LUFTGESCHWINDIGKEIT 28

4.5.1 MESSWERT VOM LUFTDURCHSATZ 29

4.5.2 HINWEISE ZUR MESSUNG VOM VOLUMENSTROM 29

4.5.3 HITZDRAHTSONDEN ZUR MESSUNG DER LUFTGESCHWINDIGKEIT AP471 S... 29

4.5.4 FLÜGELRADSONDEN ZUR MESSUNG DER LUFTGESCHWINDIGKEIT AP472 S... 33

4.5.5 MODULE AP473 S... FÜR PITOTROHRE (STAUDRUCKSONDEN) 35

4.5.6 NULLSTELLUNG DER SONDEN FÜR DIE LUFTGESCHWINDIGKEIT 37

4.6 MODUL VP472 FÜR DEN ANSCHLUSS VON PYRANOMETERN UND ALBEDOMETERN 38

4.7 FOTOMETRISCHE UND RADIOMETRISCHE SONDEN MIT SICRAM-MODUL 39

4.7.1 INTEGRATION 40

4.8 CO_2-SONDEN 43

4.9 MODULE VP473 UND IP472 ZUR MESSUNG VON SPANNUNG UND GLEICHSTROM 44

5 RECORD-FUNKTION 45

5.1 Auswählen einer Messgröße für die Funktion RECORD 45
5.2 Erfassen der Stichproben 46
5.3 Anzeigen der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte 47
5.4 Rückstellung und Deaktivierung der Funktion RECORD 47
5.5 Verhalten der Funktion RECORD bei Starten vom Logging 48
5.6 RECORD-FUNKTION UND MESSABWEICHUNG 48
6 EINSTELLEN VON DATUM UND UHRZEIT 49
7 LOGGING 50
7.1 Einstellen vom Logging-Intervall 50
7.2 Auswahl der Messzeilen für das Logging 51
7.3 Start und Ende vom Logging manuell auslösen 52
7.4 Programmiertes Starten und Beenden vom Logging 52
7.5 Automatische Abschaltung bei laufendem Logging 54
7.6 Report im PDF-Format 55
7.7 Anzeigen der Logging-Sessions, die auf der SD-Karte gespeichert sind 57
7.8 Grafik der gespeicherten Werte 59
7.9 Löschen der Logging-Sessions von der SD-Speicherkarte 60
7.10 Anzeige vom verfügbaren freien Speicher auf der SD-Karte 61
7.11 Logging und die Funktionen RECORD und INTEGRAL 62
8 GESCHÜTZTER MODUS 63
8.1 Ändern vom Passwort für den geschützten Modus 63
8.2 Aktivierung und Deaktivierung vom geschützten Modus 64
9 EINSTELLUNG DER MESSPARAMETER 66
9.1 Kalibrierungstyp, der für die angeschlossenen Sonden verwendet werden soll 66
9.2 Ausgleich der Temperatur 68
9.3 Ausgleich des Luftdrucks 70
9.4 Leitungsquerschnitt für die Messung vom Volumenstrom 72
9.5 Koeffizient vom Pitotrohr oder Darcyrohr 74
9.6 Mittelwert der Messwerte der Luftgeschwindigkeit 76
10 AUSDRUCKEN DER MESSWERTE 78
10.1 Einstellen der Baudrate des Geräts 78
10.2 Senden der Messwerte an den Drucker oder den PC 79
10.3 Empfangen der Messwerte mit dem PC 79
11 INFORMATIONEN ÜBER DAS GERÄT UND DIE SONDEN 80
12 VERWENDUNG DES AKKUS 81
12.1 Automatische Abschaltfunktion 81
12.2 Helligkeit vom Display 82
12.3 Verlängern der Lebensdauer des Akkus 84
12.4 Auswechseln vom Akku 84

12.5 Wichtige Hinweise 85
13 KALIBRIERUNG 86
13.1 Kalibrierung von Sonden mit PRT Temperatursensor 86
13.1.1 Option NEW TUNING für PRT Sensoren 87
13.1.2 Option PARAMETERS für PRT Sensoren 88
13.2 Kalibrierung von Temperatursonden mit Thermoelement 89
13.3 Kalibrierung kombinierter Sonden für relative Luftfeuchte und Temperatur 90
13.3.1 Kalibrierung vom Temperatursensor der kombinierten Sonden RF/T 90
13.3.2 Kalibrierung vom Sensor der relativen Luftfeuchte 91
13.4 Kalibrierung vom Modul PP472 (barometrischer Druck) 95
13.5 Kalibrierung der CO_2-Sonde 96
13.5.1 Option ZERO/FRESH AIR für CO_2-Sonden 96
13.5.2 Option LINEAR GAINS für CO_2-Sonden 97
13.6 Kalibrierung der Module VP473 (Spannung) und IP472 (Strom) 99
13.6.1 Definition der linearen Übereinstimmung 100
13.6.2 Maßeinheit der zugeordneten Messgröße 101
13.6.3 Anzeigen der zugeordneten Messgröße 102
14 KOMMUNIKATION MIT DEM PC 104
14.1 Übertragen der gespeicherten Daten an den PC 106
14.2 Serielle Befehle 107
15 AKTUALISIERUNG DER FIRMWARE 112
16 RÜCKSTELLUNG DES GERÄTS 113
17 WICHTIGE HINWEISE FÜR DEN GEBRAUCH 114
18 LAGERUNG DER GERÄTE 115
19 SICHERHEITSVORSCHRIFTEN 115
20 TECHNISCHE DATEN 116
20.1 Technische Daten der Sonden und SICRAM-Module bei Verwendung mit dem Gerät 117
20.1.1 Temperatur bei Verwendung von Platinsensoren (PRT) 117
20.1.2 Temperatursonden mit Thermoelement-Sensoren 118
20.1.3 Relative Luftfeuchte und Temperatur 122
20.1.4 Druck 123
20.1.5 Luftgeschwindigkeit 125
20.1.6 Fotometrische und radiometrische Sonden 127
20.1.7 CO_2 (Kohlendioxid) 134
21 BESTELLNUMMERN 135
ANHANG 144

1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Der **HD31** ist ein tragbares Multifunktionsgerät und ein Datenlogger mit einem großen (43 x 58 mm) LCD-Grafikdisplay in Farbe.

Das Gerät verfügt über drei unabhängige Eingänge An jeden Eingang können SICRAM-Sonden angeschlossen werden (intelligente und austauschbare Sonden, die die Kalibrierungsdaten enthalten). Die Sonden können einzeln oder kombiniert angeschlossen werden, um eine Vielzahl an Messgrößen zu messen:

- Temperatur
- Relative Luftfeuchte
- Luftdruck und Differenzdruck
- Luftgeschwindigkeit
- Beleuchtungsstärke (lux) und Bestrahlungsstärke
- Kohlendioxid (CO_2)
- Spannung und Gleichstrom

Die an die verschiedenen Eingänge angeschlossenen Sonden werden automatisch vom Gerät erkannt. Die Sonden werden mit werksseitiger Kalibrierung geliefert und sind austauschbar.

Wenn eine kombinierte Sonde für relative Luftfeuchte und Temperatur angeschlossen wird, berechnet das Gerät die abgeleiteten Feuchtigkeitswerte: Taupunkttemperatur, Feuchtkugeltemperatur, Absolute Luftfeuchte, Mischungsverhältnis, Partialdruck, Dampfdruck, Enthalpie. Außerdem werden der TDI (Thermal Discomfort Index) und der NET-Index (Normal-Effektivtemperatur) berechnet.

An die Eingänge des Geräts können auch andere Sonden als SICRAM-Sonden angeschlossen werden, wenn die entsprechenden Schnittstellenmodule verwendet werden, die zwischen das Gerät und die Sonde geschaltet werden müssen.

Am Display können bis zu 36 Messgrößen gelistet werden, wobei der Zahlenwert von jeweils drei Messgrößen gleichzeitig angezeigt wird. Außerdem kann am Display die Grafik mit den Messwerten einer Messgröße in Echtzeit angezeigt werden.

Die Maßeinheit kann in Abhängigkeit der gemessenen Messgröße ausgewählt werden.

Datenlogging-Funktion mit Speichern der Messdaten im CSV–Format direkt auf der SD-Speicherkarte (Memory Card) für lange Aufzeichnungszeiträume (mit einer SD-Speicherkarte mit 4 GB liegt die Aufzeichnungsdauer zum Beispiel im Bereich von Monaten, auch wenn viele Messgrößen mit einem Mindestintervall von 1 Sekunde geloggt werden). Das Aufzeichnungsintervall kann vom Benutzer konfiguriert werden.

Manueller oder programmierter Start und Stopp der Aufzeichnung. Speichern von Datum und Uhrzeit der Aufzeichnung jeder Stichprobe. Automatische Erstellung des Messberichts im PDF-Format auf der Speicherkarte. Manuelle RECORD-Funktion (Erfassen des aktuellen Messwerts durch einfachen Tastendruck) oder automatische RECORD-Funktion (Erfassen des aktuellen Messwerts im Sekundentakt) für die Berechnung von Minimalwert, Mittelwert und Höchstwert der Messgrößen.

HOLD-Funktion (Einfrieren der aktuellen Messwerte auf dem Display), REL-Funktion (Differenz bezogen auf einen gespeicherten Wert) und DIFF-Funktion (Differenz zwischen zwei gleichartigen Messwerten, z.B. zwischen den Messwerten von zwei Temperatursonden).

Passwort geschützte Funktionen.

USB-Port mit Mini-USB-Stecker für den Anschluss an den PC zur Konfiguration und zum Herunterladen der erfassten Daten. **DeltaLog9** Softwareapplikation im Lieferumfang enthalten.

Mit MSD-Modus (Mass Storage Device). In diesem Modus erkennt der PC das Gerät als Lesegerät für SD-Speicherkarten, sodass ein direkter Zugriff auf die Speicherkarte möglich ist, um die Dateien der Aufzeichnungen anzuzeigen, zu kopieren oder zu löschen.

Serieller Ausgang zum Ausdrucken der angezeigten Messwerte auf einem Drucker mit RS232C Eingang. Baud Rate einstellbar im Bereich von 1200 bis 115200.

Lithium-Ionen-Akku. Automatische Abschaltung (deaktivierbar) nach einer vom Benutzer einstellbaren Zeit ohne Aktionen (2, 5, 10, 15, 20 oder 30 min), um die Akkuladung zu schonen. Externe Stromversorgung über den USB-Port (mit Mini-USB-Stecker) durch Anschließen eines Netzteils mit 5 VDC oder Anschließen an den USB-Port (mind. 500 mA) eines PCs. Bei angeschlossenem Netzteil wird der Akku aufgeladen und die automatische Abschaltung automatisch deaktiviert.

2 GERÄTEBESCHREIBUNG

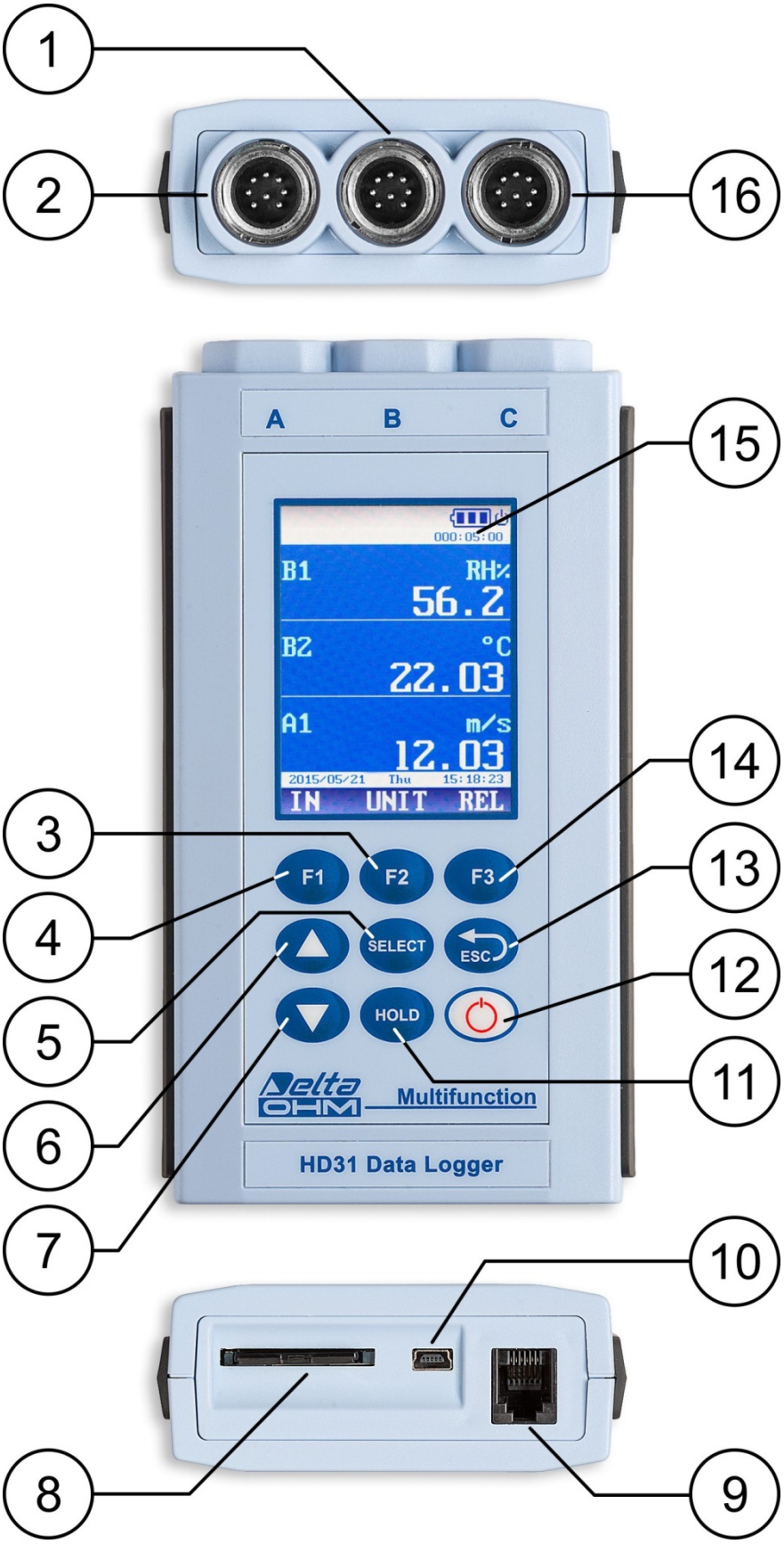


Abb. 2.1: Gerätebeschreibung

1. **Eingang B**, 8-poliger Stecker DIN45326.
2. **Eingang A**, 8-poliger Stecker DIN45326.
3. Funktionstaste **F2**: aktiviert den mittleren Befehl auf der Befehlsleiste.
4. Funktionstaste **F1**: aktiviert den Befehl links auf der Befehlsleiste.
5. Taste **SELECT**: zyklisches Durchblättern der Hauptbefehle auf der Befehlsleiste nach vorne.
6. Taste ▲: Im Modus "Messung" zyklisches Durchblättern der Messwerte auf dem Display nach oben. Im Menü Durchblättern der verfügbaren Optionen.
7. Taste ▼: Im Modus "Messung" zyklisches Durchblättern der Messwerte auf dem Display nach unten. Im Menü Durchblättern der verfügbaren Optionen.
8. Steckplatz **SD-Speicherkarte**. Die Karte in den Steckplatz drücken, bis ein hörbares Klicken anzeigt, dass die Karte korrekt eingesteckt ist. Um die Karte herauszunehmen, gegen die Karte drücken, bis diese mit einem hörbaren Klicken freigegeben wird.

   ACHTUNG: Um zu vermeiden, dass Daten verloren gehen, die Karte nicht bei aktivem Logging herausziehen. Vor dem Herausziehen der Karte das Logging stoppen.
9. Serieller Ausgang RS232C mit Stecker RJ12 (6P6C) zum Anschließen vom Drucker.
10. USB-Port mit Mini-USB-Stecker zum Anschließen an den PC oder an das externe Netzteil.
11. Taste **HOLD**: Einfrieren vom aktuellen Messwert.
12. Taste **ON/OFF**: zum Ein- und Ausschalten des Geräts.
13. Taste **ESC**: Im Modus "Messung" zyklisches Durchblättern der Hauptbefehle auf der Befehlsleiste zurück. Im Menü Rückkehr zur vorherigen Menüebene. Abbrechen vom aktuellen Vorgang, ohne die Parameter des Geräts zu ändern.
14. Funktionstaste **F3**: aktiviert den Befehl rechts auf der Befehlsleiste.
15. Grafisches LCD-Display in Farbe.
16. **Eingang C**, 8-poliger Stecker DIN45326.

2.1 Beschreibung vom Display

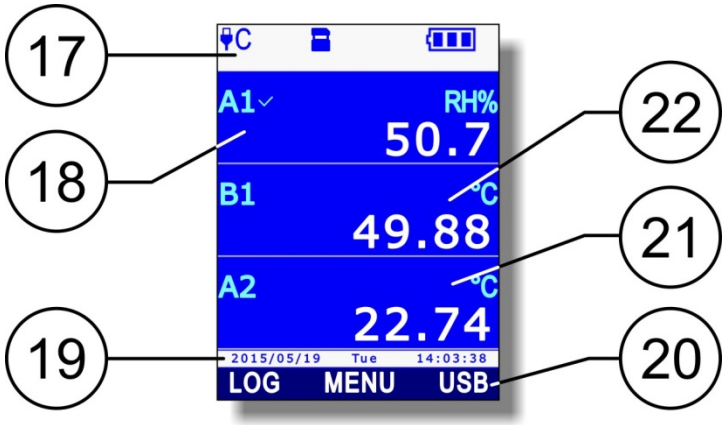


Abb. 2.1.1: Beschreibung vom Display

17. Statusleiste: Anzeige der Informationen über den Status vom Logging, die Batterieladung, die SD-Speicherkarte (vorhanden oder nicht vorhanden), den Status vom USB-Anschluss, usw.
18. Anzeige vom ersten Messwert.
19. Datum und Uhrzeit. Beim Ausführen von Befehlen wird in dieser Zeile eine Meldung zur Information angezeigt.
20. Befehlsleiste (die angezeigten Befehle hängen von der aktiven Funktion ab).
21. Anzeige vom dritten Messwert
22. Anzeige vom zweiten Messwert

2.2 LEGENDE DER SYMBOLE IN DER STATUSLEISTE

C	Das Gerät ist an einen USB-Port vom PC angeschlossen.
C↓↑	Das Gerät ist an einen USB-Port vom PC angeschlossen und es werden Daten getauscht.
PWR	Das Gerät ist an das externe Netzteil angeschlossen.
MEM	Das Gerät befindet sich im MSD-Modus (Mass Storage Device) und funktioniert wie ein Lesegerät für SD-Speicherkarten, wenn es an den PC angeschlossen wird.
	Die SD-Speicherkarte steckt im Gerät.
LOG	Logging aktiviert (unter dem Symbol wird das Logging-Intervall angezeigt; der Hintergrund wird bei laufender Datenerfassung hellblau)
S	Automatische Abschaltung zwischen zwei Logging-Events aktiviert.
	Zeitpunkt von Start und Ende Logging vom Benutzer programmiert.
	Nur Zeitpunkt von Start Logging programmiert.
	Nur Zeitpunkt von Ende Logging programmiert.
M	Funktion "Monitor" aktiviert (aktiviert von Software DeltaLog9)
	Geringe Helligkeit für Display eingestellt.
	Geringe Helligkeit vorübergehend deaktiviert durch Drücken einer Taste (nach einigen Sekunden der Inaktivität schaltet das Display wieder auf geringe Helligkeit).
	Automatische Abschaltfunktion aktiviert. (*)
	Automatische Abschaltfunktion deaktiviert oder vorübergehend deaktiviert (z.B. durch Aktivierung vom Logging). (*)
	Speisung Hitzdrahtsonde für Luftgeschwindigkeit oder CO_2 aktiviert.
	Batterieladung zwischen 67% und 100% (**)
	Batterieladung zwischen 34% und 66% (**)
	Batterieladung zwischen 4% und 33% (**)
	Batterieladung unter 4% (**)

(*) Das Symbol schaltet sich aus, wenn das Gerät an das externe Netzteil oder an den USB-Port vom PC angeschlossen ist.
(**) Das Symbol blinkt, wenn der Akku geladen wird.

2.3 Übersicht über die Funktionen in der Befehlsleiste

Mit den Funktionstasten **F1**, **F2** und **F3** können die Funktionen ausgewählt werden, die in der Befehlsleiste vom Display angezeigt werden. Um die in der Befehlsleiste verfügbaren Hauptfunktionen zyklisch durchzublättern, die Taste **SELECT** drücken (oder die Taste ESC, um die Funktionen in die andere Richtung durchzublättern).

Einige Funktionen haben Unterfunktionen (die in der Befehlsleiste angezeigt werden, wenn die Hauptfunktion durch Drücken der entsprechenden Funktionstaste ausgewählt wird) oder rufen ein Menü auf. Abbildung 2.3.1 gibt einen Überblick über die Funktionen, die mit der Taste SELECT angezeigt werden können, sowie über die entsprechenden Unterfunktionen.

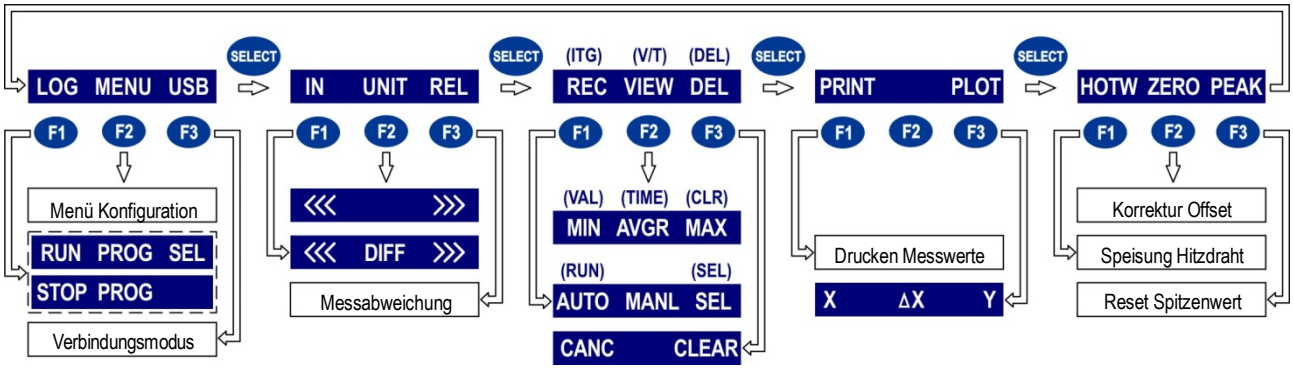


Abb. 2.3.1: Funktionen in der Befehlsleiste

Es folgt eine kurze Beschreibung der Befehle, die in der Übersicht oben zu sehen sind. Die detaillierte Beschreibung kann den entsprechenden Abschnitten des Handbuchs entnommen werden, die sich mit den einzelnen Funktionen befassen.

1. **LOG** (Logging): Aktivieren und Deaktivieren vom Logging. Wenn das Logging nicht aktiviert ist, werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **RUN**: manuelles Starten vom Logging.
   - **PROG** (Program): Einstellen vom programmierten Start und Ende vom Logging.
   - **SEL** (Select): Auswahl der Messwertzeile, die beim Logging vom Cursor am Display angezeigt wird. Wenn die Messwertzeile bereits ausgewählt wurde, wird die Auswahl annulliert.

   Wenn das Logging aktiviert ist, wird anstelle von RUN folgende Unterfunktion angezeigt:
   - **STOP**: manuelles Beenden vom Logging.
2. **MENU**: Aufrufen vom Konfigurationsmenü des Geräts.
3. **USB**: Aktivieren und Deaktivieren vom MSD-Modus (Mass Storage Device) für das Lesen der Speicherkarte vom PC aus (siehe Abschnitt 14.1 auf S. 106).
4. **IN** (Input): Auswahl der Messgrößen, die angezeigt werden sollen. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **<<<**: Zurück: Durchblättern der Messgrößen, die in der Displayzeile verfügbar sind, auf der der Cursor steht, nach hinten.
   - **DIFF**: Anzeige der Differenz zwischen der Messgröße, auf der der Cursor steht, und einer gleichwertigen Messgröße, falls verfügbar. Wenn es mehrere gleichwertige Messgrößen gibt, die Funktionstaste F2 mehrmals drücken, bis die gewünschte Messgröße angezeigt wird.
   - **>>>**: Weiter: Durchblättern der Messgrößen, die in der Displayzeile verfügbar sind, auf der der Cursor steht, nach vorne.
5. **UNIT**: Auswahl der Maßeinheit. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **<<<**: Zurück: Durchblättern der Maßeinheiten, die für die Messgröße verfügbar sind, die in der Displayzeile angezeigt wird, auf der der Cursor steht, nach hinten.
   - **>>>**: Weiter: Durchblättern der Maßeinheiten, die für die Messgröße verfügbar sind, die in der Displayzeile angezeigt wird, auf der der Cursor steht, nach vorne.
6. **REL**: Anzeige vom relativen Messwert in der Zeile am Display, auf der der Cursor steht. Der relative Messwert ist die Differenz zwischen dem Istwert und dem Wert, der bei Drücken der Taste gespeichert wurde.

7. **REC** (Record): Berechnen von Minimalwert, Mittelwert und Höchstwert. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **AUTO**: automatisches Starten der Aktualisierung von Minimalwert, Mittelwert und Höchstwert im Sekundentakt.
   - **MANL** (Manual): Aktualisierung von Minimalwert, Mittelwert und Höchstwert anhand des Messwerts, der bei Auswahl des Befehls gemessen wurde.
   - **SEL** (Select): für die Funktion REC wird die Messwertzeile am Display ausgewählt, auf der der Cursor steht. Wenn die Messwertzeile bereits ausgewählt wurde, wird die Auswahl annulliert.

   Wenn ein integraler Messwert ausgewählt wird (wie z.B. der Messwert der Beleuchtungsstärke oder Bestrahlungsstärke), ersetzt die Funktion ITG die Funktion REC.

   ITG (Integral): Berechnung des Integrals. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **RUN**: Start Berechnung des Intergrals.
   - **SEL** (Select): für die Funktion ITG wird die Messwertzeile am Display ausgewählt, auf der der Cursor steht. Wenn die Messwertzeile bereits ausgewählt wurde, wird die Auswahl annulliert.

8. **VIEW**: Anzeige von Minimalwert, Mittelwert und Höchstwert (berechnet mit der Funktion REC) der ausgewählten Messgröße. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **MIN**: Anzeige vom Minimalwert der Messgröße in der Messwertzeile am Display, auf der der Cursor steht. Um zum aktuellen Messwert zurückzukehren, erneut die Funktionstaste drücken.
   - **AVRG** (Average): Anzeige vom Mittelwert der Messgröße in der Messwertzeile am Display, auf der der Cursor steht. Um zum aktuellen Messwert zurückzukehren, erneut die Funktionstaste drücken.
   - **MAX**: Anzeige vom Höchstwert der Messgröße in der Messwertzeile am Display, auf der der Cursor steht. Um zum aktuellen Messwert zurückzukehren, erneut die Funktionstaste drücken.

   Wenn ein integraler Messwert ausgewählt wird (wie z.B. der Messwert der Beleuchtungsstärke oder Bestrahlungsstärke), ersetzt die Funktion V/T die Funktion VIEW.

   V/T (Value/Time): Einstellen der Integrationsgrenzen. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **VAL** (Value): Einstellen vom Grenzwert für das Ende der Berechnung des Integrals.
   - **TIME**: Einstellen des Grenzwerts der Zeit für die Integration**.**
   - **CLR** (Clear): Zeit und Grenzwert für die Integration auf Null stellen.

9. **DEL**: Löschen von Minimalwerten, Mittelwerten und Höchstwerten (oder der Berechnung des Integrals bei der Funktion ITG). Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
   - **CANC** (Cancel): deaktiviert die Funktion REC (oder ITG) und löscht die Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte (oder die Berechnung des Integrals bei der Funktion ITG).
   - **CLR** (Clear): Rückstellung der Berechnung der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte (oder der Berechnung des Integrals bei der Funktion ITG).

10. **PRINT**: sendet die drei Messwerte, die bei Drücken der Taste auf dem Display angezeigt werden, an den Drucker, der an den Ausgang RS232C angeschlossen ist. Es werden auch die Daten der angeschlossenen Sonden ausgedruckt (Sondentyp, Seriennummer, Art der verwendeten Kalibrierung).

11. **PLOT**: grafische Anzeige in Echtzeit des Messwerts, auf dem der Cursor am Display steht. Es werden folgende Unterfunktionen angezeigt:
    - **X**: Anzeigen der vertikalen Cursor-Linien.
    - **ΔX**: Einstellen der Skala der Abszisse.
    - **Y**: Anzeigen der horizontalen Cursor-Linien und der Zoom**-**Funktionen Y-Achse.

12. **HOTW** (Hot-Wire): Stromversorgung der Hitzdrahtsonde der Luftgeschwindigkeit einschalten oder trennen.

13. **ZERO**: korrigiert das Offset der Sonden, die über diese Funktion verfügen.

14. **PEAK**: Rückstellung vom Spitzenwert der Drucksonden.

Hinweis: Einige Funktionen können deaktiviert (ausgegraut) sein, je nach ausgewählter Messgröße und Status des Messgeräts.

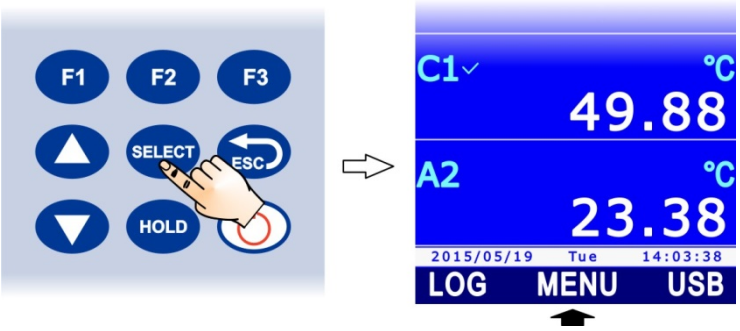
2.4 FUNKTION HELP

Das Gerät verfügt über eine schnelle HELP-Funktion mit einer Kurzbeschreibung der Bedeutung der Symbole, die in der Statusleiste am Display angezeigt werden, und der Funktion der Befehle, die mit der Taste SELECT ausgewählt werden können.

Zum Aufrufen der HELP-Funktion wie folgt vorgehen:

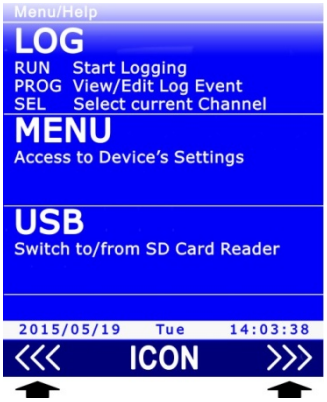
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird.

2. Den Befehl **MENU** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



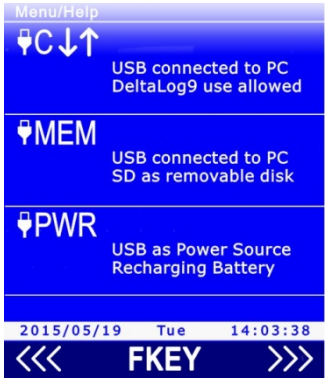
3. Die Option **HELP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼, sollte der Cursor nicht auf der Option stehen, und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Es werden die HELP Informationen der Befehle angezeigt, die mit der Taste SELECT angezeigt werden können. Die Liste der auswählbaren Befehle kann durch wiederholtes Auswählen von "**<<<**" (Taste **F1**) oder "**>>>**" (Taste **F3**) zyklisch durchgeblättert werden.



5. Um die HELP Informationen der Symbole aufzurufen, die in der Statusleiste am Display angezeigt werden, den Befehl **ICON** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

6. Die Liste der Symbole kann durch wiederholtes Auswählen von "**<<<**" (Taste **F1**) oder "**>>>**" (Taste **F3**) zyklisch durchgeblättert werden. Um zum HELP der Befehle zurückzukehren, den Befehl **FKEY** auswählen und dazu die Taste **F2** drücken.



7. Zwei Mal die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

3 MODUS MESSUNG

Das Gerät wird durch Drücken der Taste ON/OFF ein- und ausgeschaltet.

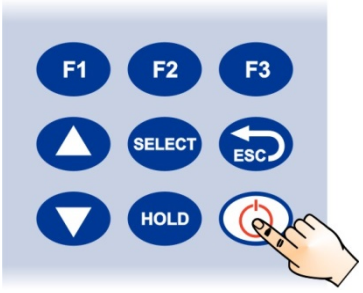


Abb. 3.1: Taste ON/OFF

Beim Einschalten prüft das Gerät, welche Sonden an die Geräteeingänge angeschlossen sind, und schaltet nach einigen Augenblicken in den Standard-Messmodus, in dem die gemessenen Messgrößen angezeigt werden. Am Gerät werden jeweils drei Messzeilen gleichzeitig angezeigt.

Die am Display angezeigten Messgrößen sind mit Buchstaben (A, B oder C) gekennzeichnet, die dem Eingangskanal entsprechen, an den die Sonde angeschlossen ist, die die Messung der Messgröße durchführt, gefolgt von einer fortlaufenden Nummer, anhand der sich die verschiedenen, von der gleichen Sonde gemessenen Messgrößen (bei kombinierten Sonden) oder eventuelle abgeleitete Werte unterscheiden lassen.

Bei der Ersteinschaltung zeigt das Gerät eine Liste der verfügbaren Messgrößen an, die von Anzahl und Typ der angeschlossenen Sonden abhängen, und zwar in der Reihenfolge A1, B1, C1, A2, B2, C2, A3, B3, C3.... Wenn z.B. an den Eingang A eine kombinierte Sonde für Luftfeuchte und Temperatur angeschlossen ist und an den Eingang B eine Sonde Pt100, sieht das Display nach der automatischen Konfiguration wie folgt aus:

- erste Zeile (A1): relative Luftfeuchte in %RH;
- zweite Zeile (B1): Temperatur der Einzelsonde Pt100;
- dritte Zeile (A2): Temperatur der kombinierten Sonde.

Als Default werden die abgeleiteten Werte nicht angezeigt. Die Prozedur zum Anzeigen der abgeleiteten Werte ist in Abschnitt 3.4. beschrieben.

Wenn es mehr als drei Messgrößen gibt, kann die Liste der verfügbaren Messgrößen mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ durchgeblättert werden. Bei Durchblättern wird über der Kennung eine kleine fortlaufende Zahl angezeigt, die die Position der Messgröße in der Liste angibt.

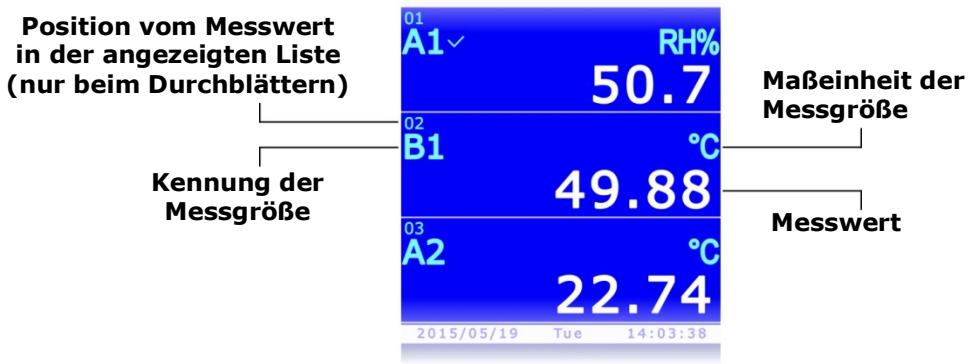


Abb. 3.2: Anzeige der Messwerte

Beim nächsten Einschalten zeigt das Gerät die Liste der Messgrößen so an, wie sie beim Ausschalten angezeigt wurde.

Hinweis: Das Erkennen der Sonden erfolgt beim Einschalten des Geräts. Wenn eine Sonde bei eingeschaltetem Gerät angeschlossen wird, muss das Gerät aus- und wieder eingeschaltet werden, damit die Messwerte der neuen Sonde angezeigt werden.

3.1 Auswählen einer Messwertzeile

Einige Funktionen des Geräts wirken sich auf die ausgewählte Messwertzeile aus, die am Häkchen neben der Kennung der Messgröße erkennbar ist. Eine Messwertzeile kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ ausgewählt werden. Beim ersten Drücken der Pfeiltaste ▲ oder ▼ wird die aktuell ausgewählte Messwertzeile markiert. Die Pfeiltaste ▲ oder ▼ wiederholt drücken, bis die gewünschte Messwertzeile markiert ist, und einige Sekunden warten, bis das Häkchen wieder angezeigt wird.

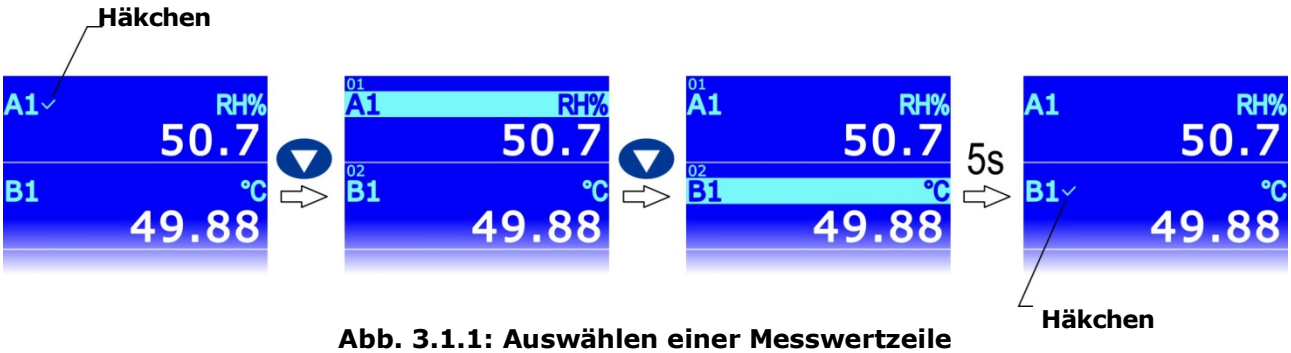


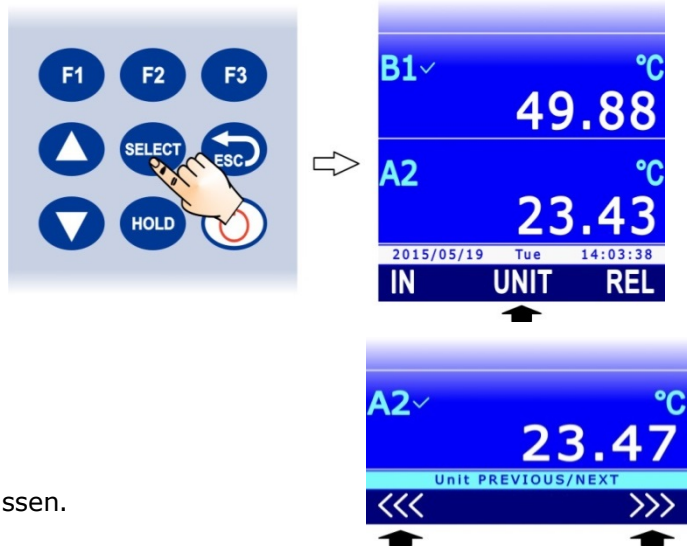
Abb. 3.1.1: Auswählen einer Messwertzeile

3.2 Auswahl der Maßeinheit

Für einige Messgrößen (Temperatur, Luftdruck, Luftgeschwindigkeit, usw.) sind mehr als eine Maßeinheit verfügbar. Um die Maßeinheit vom Messwert einer Messgröße in einer Messwertzeile zu ändern, wie folgt vorgehen:

1. Die gewünschte Messwertzeile mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.
2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **UNIT** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

   Hinweis: Wenn es keine auswählbaren Maßeinheit für die Messgröße gibt oder wenn die Funktionen RECORD u/o LOG aktiviert sind, ist der Befehlt deaktiviert.
3. Die verfügbaren Maßeinheiten mit "**<<<**" (Taste **F1**) **F3**) zyklisch durchblättern.



4. Die Taste **ESC** drücken, um den Befehl **UNIT** zu verlassen.

Wenn mehrere Messgrößen des gleichen Typs (z.B. mehrere Temperaturen) in verschiedenen Messwertzeilen vorhanden sind, kann für jede Messwertzeile eine andere Maßeinheit eingestellt werden.

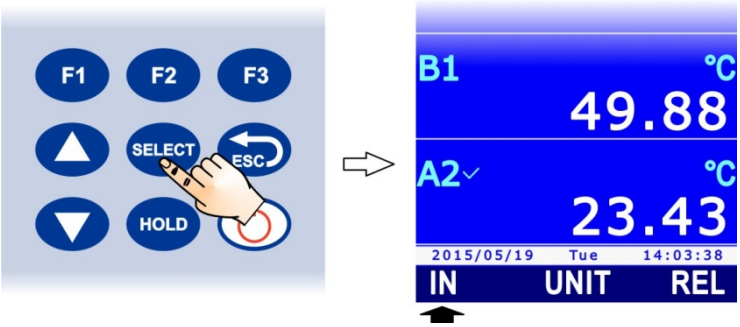
Die Änderung der Maßeinheit wirkt sich auf die Anzeige am Display und auf den direkten Ausdruck der Messwerte aus (Befehl PRINT). **Die Daten, die bereits auf der SD-Speicherkarte gespeichert sind, behalten die Maßeinheit, die sie zum Zeitpunkt des Speicherns hatten.**

3.3 Ändern der Messgröße; die in einer Zeile am Display angezeigt wird

Eine Messgröße kann in jeder beliebigen Zeile des Displays angezeigt werden:

1. Die gewünschte Zeile mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **IN** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



3. Die verfügbaren Messgrößen mit "**<<<**" (Taste **F1**) oder "**>>>**" (Taste **F3**) zyklisch durchblättern.

Wenn in der Zeile keine Messgröße angezeigt werden soll, "––" auswählen.

4. Die Taste **ESC** drücken, um den Befehl **IN** zu verlassen.

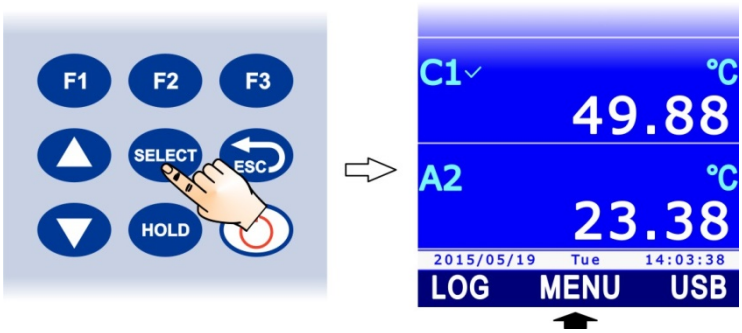
Die gleiche Messgröße kann in mehreren Zeilen angezeigt werden, z.B. um gleichzeitig den Minimalwert und den Höchstwert anzuzeigen oder den Istwert und den Mittelwert, usw. (*Hinweis*: um den Minimalwert, den Mittelwert und den Höchstwert einer Messgröße anzuzeigen, muss die Funktion RECORD aktiviert werden: siehe Abschnitt 5).

3.4 Abgeleitete Werte und Anzahl der angezeigten Messwertzeilen

Die Anzahl der angezeigten Messwertzeilen kann konfiguriert werden. Es können maximal 36 Messwertzeilen angezeigt werden. Auf dem Display werden immer 3 Messwertzeilen gleichzeitig angezeigt. Um die weiteren Messwertzeilen anzuzeigen, die Liste mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ durchblättern.

Als Default werden am Gerät nur die Messgrößen angezeigt, die von den Sonden gemessen werden, sowie die wichtigsten abgeleiteten Werte. Wenn z.B. eine kombinierte Sonde für die relative Luftfeuchte und die Temperatur angeschlossen ist, werden nur die Temperatur, die relative Luftfeuchte und die Taupunkttemperatur angezeigt, aber nicht die anderen abgeleiteten Werte wie Absolute Luftfeuchte, Mischungsverhältnis, usw. Um eventuelle weitere abgeleiteten Werte anzuzeigen oder um einige der angezeigten Messgrößen und Werte zu deaktivieren, wie folgt vorgehen:

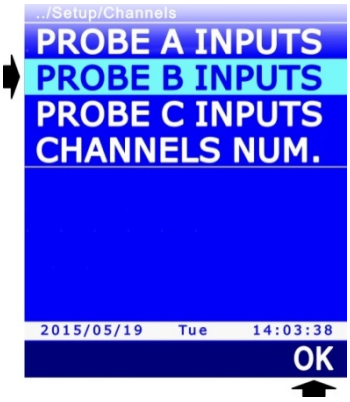
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl mit der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **CHANNELS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl mit der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Den Eingang A, B oder C des Messgeräts mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl mit der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



5. Es wird eine Liste mit den gemessenen Messgrößen und den berechneten Werten vom ausgewählten Eingang angezeigt. Das Häkchen zeigt an, welche Messgröße aktiviert ist (und am Display angezeigt wird). Mit den Pfeiltaste ▲ und ▼ die Messgröße auswählen, die aktiviert oder deaktiviert werden soll, und dann die Taste **F1** (Befehl **SEL**) drücken, um den Aktivierungsstatus zu übernehmen.

6. Die Änderung durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Der Aktivierungsstatus von mehreren Messgrößen kann geändert werden, indem die Messgrößen nacheinander ausgewählt werden, bevor die Änderung bestätigt wird. Die Messgrößen, deren Aktivierungsstatus geändert wurde, sind gelb markiert.

Das Gerät bietet die Möglichkeit, die Einstellung vom Aktivierungsstatus der Messgrößen zu speichern, um sie zu einem späteren Zeitpunkt wiederherzustellen und eventuell später durchgeführte Änderungen zu annullieren.

Um ein Backup zu speichern oder ein gespeichertes Backup wiederherzustellen, den Befehl **BKUP** (Taste **F2**) auswählen.

Um ein Backup der Einstellung zu speichern, den Befehl **SAVE** (Taste **F1**) auswählen. Um ein zuvor gespeichertes Backup wiederherzustellen, den Befehl **LOAD** (Taste **F2**) auswählen. Um die Werkseinstellung des Geräts wiederherzustellen, den Befehl **BASIC** (Taste **F3**) auswählen.

Um die Wiederherstellung einer Einstellung zu bestätigen, die Taste **F3** (Befehl **OK**) drücken.

Um zur vorherigen Menüebene zurückzukehren, die Taste **ESC** drücken.

Anzahl der angezeigten Messwertzeilen

Die Anzahl der angezeigten Messwertzeilen wird automatisch aktualisiert, wenn Messgrößen aktiviert oder deaktiviert werden. Wenn die Anzahl der Messwertzeilen geändert werden soll, um z.B. gleichzeitig sowohl den Istwert einer Messgröße als auch die entsprechenden statistischen Werte (Min, Max, Avg) anzuzeigen, kann die Anzahl der angezeigten Messwertzeilen manuell eingestellt werden:

1. Die Option **CHANNELS NUM.** im Menü CHANNELS mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

2. Die Anzahl der Messwertzeilen, die angezeigt werden sollen, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen (um die Anzahl auf den Defaultwert zurückzusetzen, den Befehl **RESET** mit der Taste **F2** auswählen) und und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

3. Am Gerät wird wieder die Option CHANNELS NUM angezeigt. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

3.5 ANZEIGE DER DIFFERENZ ZWISCHEN ZWEI GLEICHARTIGEN MESSGRÖßEN

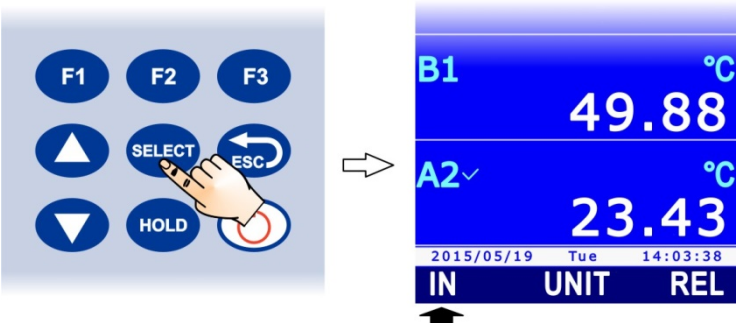
In einer Messwertzeile kann auch die Differenz zwischen zwei gleichartigen Messgrößen angezeigt werden, wie z.B. die Differenz zwischen den Messwerten von zwei Pt100 Messfühlern, von zwei Thermoelement-Sonden, von zwei identischen Drucksonden, usw.

Die Anzeige der Differenz zwischen den Messwerten von zwei Sonden unterschiedlichen Typs ist nicht möglich, auch wenn beide Sonden die gleiche Messgröße messen, wie z.B. der Vergleich des Messwerts eines Pt100 Temperaturfühlers mit dem einer Thermoelement-Sonde, oder der Vergleich der Messwerte von zwei Drucksensoren, die einen unterschiedlichen Vollausschlag haben.

Um die Differenz zwischen den Werten von zwei gleichartigen Messgrößen anzuzeigen, wie folgt vorgehen:

1. Die erste der beiden Messgrößen (z.B. A2, wenn A2-B1 angezeigt werden soll) mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **IN** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



3. Den Befehl **DIFF** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

   Hinweis: Wenn keine gleichartige Messgröße wie die ausgewählte Messgröße vorhanden ist, ist der Befehl deaktiviert.

4. In der ausgewählten Messwertzeile wird die Differenz zwischen dem Messwert der Messgröße angezeigt, die ursprünglich in dieser Zeile angezeigt wurde (z.B. A2) und dem Wert einer anderen verfügbaren gleichartigen Messgröße.

   Wenn mehrere gleichartige Messgrößen verfügbar sind, mehrmals den Befehl **DIFF** (Taste **F2**) auswählen, bis die gewünschte Differenz angezeigt wird.

   Um die Anzeige der Differenz zu deaktivieren, mehrmals den Befehl **DIFF** (Taste **F2**) auswählen, bis der Wert der ursprünglichen Messgröße in der Messwertzeile angezeigt wird.

5. Die Taste **ESC** drücken, um den Befehl **IN** zu verlassen.

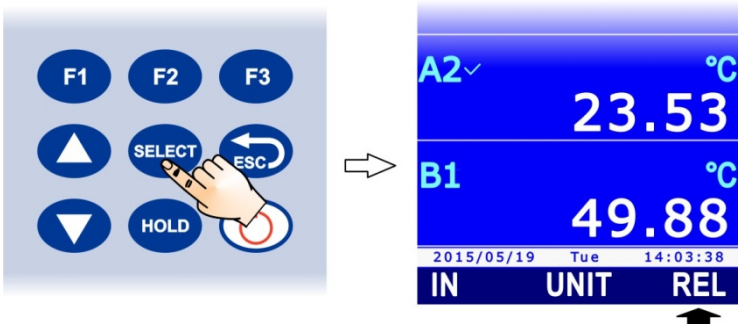
3.6 ANZEIGEN DER MESSABWEICHUNG (REL)

Am Gerät kann die Messabweichung der Messgrößen angezeigt werden, die sich aus der Differenz des aktuellen Messwerts und eines Referenzwerts ergibt, wobei als Referenzwert der Messwert genommen wird, der zum Zeitpunkt der Aktivierung der Funktion REL gemessen wurde.

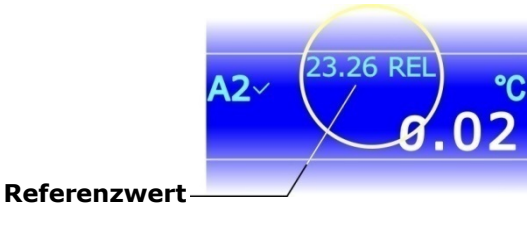
Um die Messabweichung anzuzeigen, wie folgt vorgehen:

1. Die Messgröße, von der die Messabweichung angezeigt werden soll, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **REL** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F3** auswählen.



3. In der ausgewählten Messwertzeile wird die Differenz zwischen dem Istwert der Messgröße und dem Referenzwert angezeigt, bei dem es sich um den Messwert handelt, der zum Zeitpunkt der Aktivierung des Befehls **REL** gemessen wurde. Der Referenzwert wird oben in der Messwertzeile angezeigt, gefolgt vom Symbol **REL**.



Um die Anzeige der Messabweichung zu deaktivieren und zur Anzeige des aktuellen Messwerts zurückzukehren, den Befehl **REL** (Taste **F3**) erneut auswählen.

3.7 EINFRIEREN DER MESSUNG AUF DEM DISPLAY (HOLD)

Mit der Funktion HOLD werden die aktuell am Display angezeigten Messwerte eingefroren. Die Funktion wirkt sich auf alle Messwertzeilen aus. Wenn die Funktion HOLD aktiviert ist, werden die am Display angezeigten Messwerte nicht aktualisiert, sondern die Werte, die beim Aktivieren der Funktion eingefroren wurden.

Um die Funktion zu aktivieren, die Taste **HOLD** drücken. Das Aktivieren wird durch den orangefarbenen Balken oben und unten am Messwertbereich am Display und das Blinken der Anzeige HOLD in der oberen Leiste angezeigt. Die Uhr in der unteren Leiste bleibt stehen, wenn die Taste gedrückt wird.

Abb. 3.7.1: Aktivierung der Funktion HOLD

Um die Funktion HOLD zu deaktivieren und zur Anzeige der aktuellen Messwerte zurückzukehren, erneut die Taste **HOLD** drücken.

3.8 GRAFIK DER MESSUNG

Am Display kann die Grafik einer vom Gerät gemessenen Messgröße angezeigt werden. Wenn die Grafik angezeigt wird stehen die Funktionen Zoom, vertikale Cursor-Linie und horizontale Cursor-Linie zur Verfügung, mit denen die Grafik detailliert analysiert werden kann.

Die Messgröße, von der die Grafik angezeigt werden soll, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen. Dann die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **PLOT** in der Befehlsleiste angezeigt wird, und den Befehl durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

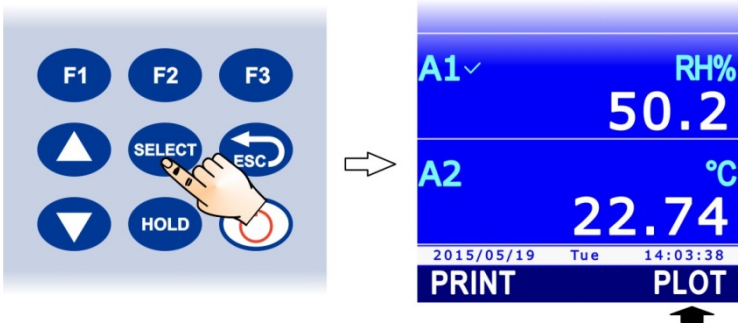


Abb. 3.8.1: Befehl PLOT

Wenn zuvor die Grafik einer anderen Messgröße aktiviert wurde, wird eine Meldung angezeigt, in der der Wechsel bestätigt werden muss. Zum Weitermachen **YES** (Taste **F3**) auswählen (oder die Taste F1 drücken, um NO auszuwählen und die Option zu verlassen). Am Display wird die Grafik der Messgröße angezeigt.

Abb. 3.8.2: Anzeige der Grafik

Links von der Grafik werden der Minimal und der Höchstwert der Y-Achse angezeigt. Über der Grafik wird in der Mitte die Skala der Ordinate angezeigt: **ΔY** ist die Differenz zwischen zwei horizontalen Linien vom Raster der Grafik. Unter der Grafik wird in der Mitte die Skala der Abszisse angezeigt: **ΔX** ist die Differenz zwischen zwei vertikalen Linien vom Raster der Grafik.

Horizontale Cursor-Linie und Skala der Y-Achse:

Durch Auswählen vom Befehl **Y** (Taste **F3**) können die horizontalen Cursor-Linien und die Befehle zum Zoomen der Y-Achse angezeigt werden.

Mit dem Befehl **CUR** (Taste **F2**) werden abwechselnd die untere Cursor-Linie oder die obere Cursor-Linie aktiviert. Die aktivierte Cursor-Linie wird hellblau angezeigt, die nicht aktive Cursor-Linie ist weiß. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ kann die aktive Cursor-Linie verschoben werden. Über der Befehlsleiste werden die Positionen der beiden Cursor-Linien angezeigt.

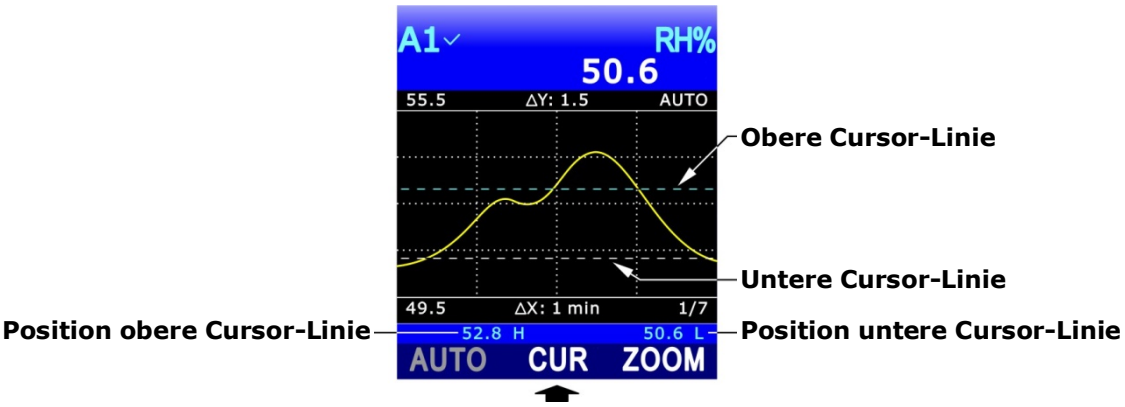


Abb. 3.8.3: Horizontale Cursor-Linien

Mit dem Befehl **ZOOM** (Taste **F3**) kann der Bereich der Grafik zwischen den beiden horizontalen Cursor-Linien vergrößert werden: Für den MIN-Wert und den MAX-Wert der Y-Achse werden die Werte der unteren Cursor-Linie bzw. der oberen Cursor-Linie übernommen. Die Anzeige AUTO (automatische Skala der Y-Achse) über der Grafik wird durch die Anzeige ZOOM ersetzt.

Mit dem Befehl **AUTO** (Taste **F1**) kann das Zoomen abgebrochen und wieder zur automatischen Skala der Y-Achse zurückgekehrt werden, die vom Gerät in Abhängigkeit von den gemessenen MIN- und MAX-Werten eingestellt wird.

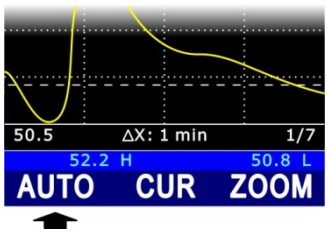


Abb. 3.8.4: Befehl AUTO

Vertikale Cursor-Linien und Skala der X-Achse:

Durch Auswählen vom Befehl **X** (Taste **F1**) können die horizontalen Cursor-Linien der X-Achse angezeigt werden.

Mit dem Befehl **CUR** (Taste **F2**) werden abwechselnd die linke Cursor-Linie oder die rechte Cursor-Linie aktiviert. Die aktivierte Cursor-Linie wird hellblau angezeigt, die nicht aktive Cursor-Linie ist weiß. Mit den Befehlen **<<<** (Taste **F1**) und **>>>** (Taste **F3**) kann die aktive Cursor-Linie verschoben werden. Über der Befehlsleiste werden der Zeitabstand zwischen den Cursor-Linien (Δx) und die Differenz der Messungen in Übereinstimmung mit den beiden Cursor-Linien (Δy) angezeigt.

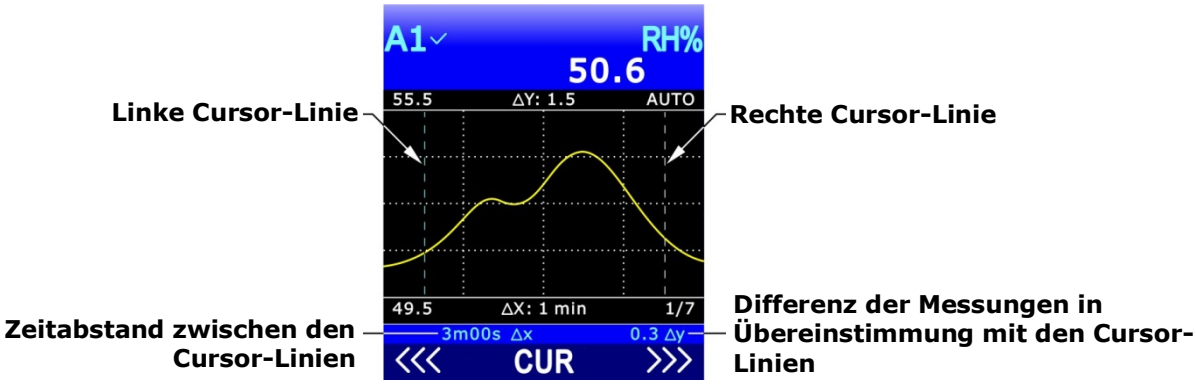


Abb. 3.8.5: Vertikale Cursor-Linien

Die Taste **ESC** drücken, um zur vorherigen Befehlsebene zurückzukehren.

Als Default ist ein Zeitabstand von 1 Minute zwischen den vertikalen Linien des Rasters der Grafik eingestellt. Um das Intervall zu ändern, den Befehl **ΔX** (Taste **F2**) auswählen

Abb. 3.8.6: Befehl ΔX

Mit dem Befehl **NEXT** (Taste **F3**) können die verfügbaren Intervalle zyklisch eingestellt werden: 1 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 2 h oder 4 h.

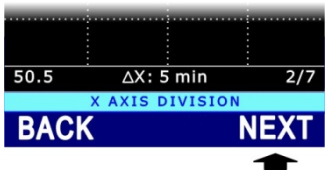


Abb. 3.8.7: Einstellen der Skala der X-Achse

Mit dem Befehl **BACK** (Taste **F1**) kann das Zeitintervall auf den Defaultwert (1 min) zurückgesetzt werden.

Rechts unter der Grafik wird die fortlaufende Nummer des ausgewählten Intervalls angezeigt (z.B. bedeutete 2/7, dass das zweite Intervall von sieben verfügbaren Intervallen angezeigt wird, d.h. 5 min).

Wenn das Intervall (mit dem Befehl BACK oder durch Durchblättern der Intervalle von 4 Stunden bis 1 Minute mit dem Befehl NEXT) auf 1 Minute zurückgesetzt wird, wird die Grafik neu aufgebaut.

4 DIE SONDEN

Die Sonden des Geräts verfügen über ein "intelligentes" Modul, das die Schnittstelle zwischen dem Sensor der Sonde und dem Gerät darstellt. Im Modul befindet sich ein Mikroprozessor-Schaltkreis mit Permanentspeicher, der verschiedene Funktionen hat:

- Er ermöglicht es dem Gerät, den Typ der angeschlossenen Sonde zu erkennen: Pt100, Thermoelement, Feuchtigkeitssonde, Drucksonde, Anemometersonde, Sonde zur Lichtmessung/radiometrische Sonde, usw.
- Er speichert die Kalibrierungsdaten der Sonde: So kann die Sonde an jeden der drei Eingänge des Geräts oder an ein anderes Gerät angeschlossen werden, ohne dass eine Neukalibrierung erforderlich ist.
- Er erkennt das Gerät, mit dem er kalibriert wurde (Kalibrierung durch Benutzer).
- Er speichert sowohl die Daten der werksseitigen Kalibrierung als auch die Daten der letzten, vom Benutzer durchgeführten Kalibrierung mit der Möglichkeit, für jede der an das Gerät angeschlossenen Sonden zwischen den beiden Kalibrierungen zu wählen.
- Er speichert eine Seriennummer, die eine eindeutige Identifizierung der Sonde ermöglicht. Diese Funktion ist insbesondere dann sinnvoll, wenn gleichzeitig mehrere Sonden des gleichen Typs verwendet werden.

Das Erkennen der SICRAM-Sonden erfolgt bei Einschalten des Geräts oder nach einer Rückstellung des Geräts.

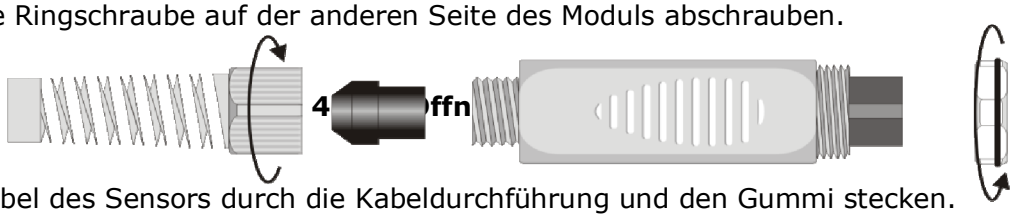
Die SICRAM-Sonden werden mit werksseitiger Kalibrierung geliefert und machen in der Regel keine weiteren Eingriffe durch den Benutzer erforderlich. Es ist dennoch die Möglichkeit einer Neukalibrierung vorgesehen. Nähere Informationen zur Kalibrierung der Sonden durch den Benutzer können Abschnitt 13 entnommen werden.

4.1 PRT TEMPERATURSONDEN

Es können Pt100 Sonden mit SICRAM Modul angeschlossen werden. Die Sonden werden mit 4 Leitern verbunden und der Erregungsstrom wird so gewählt, dass eine Eigenerwärmung der Sensoren auf ein Minimum beschränkt wird.

Um Sensoren an das Gerät anzuschließen, die über kein SICRAM-Modul verfügen, muss das Modul **TP471** zwischen den Sensor und das Gerät eingesetzt werden. Dieses Modul ist ausgelegt für Platinsensoren (**PRT**) mit 4 Leitern PT25, Pt100 und Pt500. Das Modul wird komplett mit Kabeldurchführung und Gummi für Kabel mit einem Durchmesser von maximal 5 mm geliefert. Um einen Sensor an das Modul anzuschließen, wie folgt vorgehen:

1. Die Kabeldurchführung abschrauben und den Gummi herausnehmen. Das Etikett entfernen und die Ringschraube auf der anderen Seite des Moduls abschrauben.



2. Das Kabel des Sensors durch die Kabeldurchführung und den Gummi stecken.
3. Die beiden Gehäusehälften des Moduls öffnen und den PRT-Sensor an den gedruckten Platinen anschließen (siehe Abbildung unten). Darauf achten, dass die Lötpunkte sauber und fachgerecht ausgeführt werden.

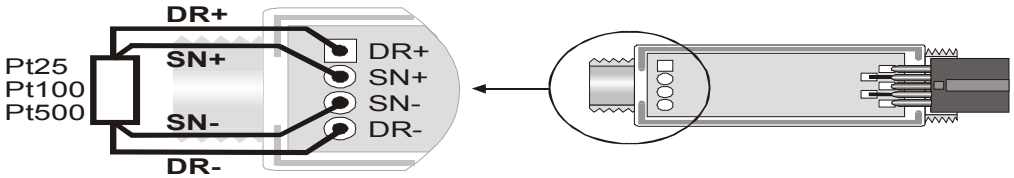


Abb. 4.1.2: Anschließen vom PRT-Sensor an das Modul TP471

4. Die beiden Gehäusehälften schließen, den Gummi in das Modul stecken und die Kabeldurchführung und die Ringschraube festschrauben. Dabei darauf achten, dass sich das Kabel beim Festschrauben der Kabeldurchführung nicht verdreht.

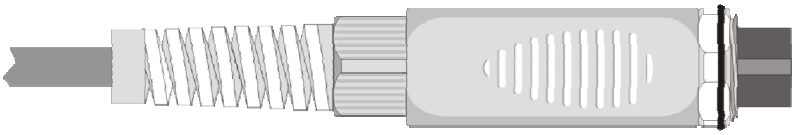


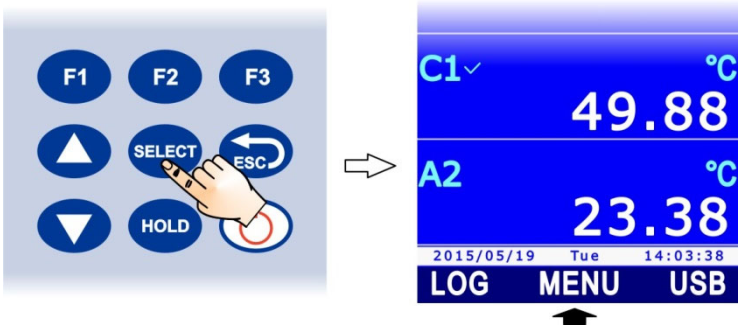
Abb. 4.1.3: An das Modul TP471 angeschlossener PRT-Sensor

Nähere Informationen zur Kalibrierung der PRT-Sonde können Abschnitt 13.1 auf S. 86 entnommen werden.

4.1.1 Einstellen des Geräts zum Lesen einer PRT-Sonde ohne SICRAM-Modul

Wenn eine PRT-Sonde ohne SICRAM-Modul angeschlossen wird, muss am Gerät der angeschlossene Sondentyp eingestellt werden.

1. Das Gerät ausschalten und die Sonde anschließen.
2. Das Gerät einschalten.
3. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



4. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

5. Die Option **CHANNELS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

6. Den Eingang (A, B oder C) des Messgeräts mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen, an den die Sonde angeschlossen ist, und die Auswahl mit der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

7. Den Sondentyp "SICRAM" (Default), "DIRECT Pt100" oder "DIRECT Pt1000" mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt

8. Zur Bestätigung die Taste **F3** (Befehl **OK**) drücken.
9. Das Gerät aus- und wieder einschalten.

Hinweis: Die Einstellung des Sondentyps wird gespeichert, wenn das Gerät mit angeschlossener Sonde ausgeschaltet wird. Wenn das Gerät mit getrennter Sonde ausgeschaltet wird, wird automatisch wieder der Defaultwert ("SICRAM") eingestellt.

Hinweis: Um eine Sonde PT25 oder Pt500 zu verwenden, den Sondentyp "DIRECT Pt100" auswählen und dann den Wert vom Parameter R0 ändern (siehe Abschnitt 13.1.2).

4.2 THERMOELEMENT-TEMPERATURSONDE

Es können Temperaturfühler mit Thermoelement vom Typ K, J, T, E, R, S, B und N angeschlossen werden. Zwischen die Sonde und das Gerät muss eines der folgenden SICRAM-Module eingesetzt werden:

- **TP471D0**: Modul mit 1 Eingang ohne Ausgleich der Kaltstelle.
- **TP471D**: Modul mit 1 Eingang mit internem Sensor zum Ausgleich der Kaltstelle.
- **TP471D1**: Modul mit 2 Eingängen mit internem Sensor zum Ausgleich der Kaltstelle.

Wenn das Modul TP471D0 ohne Ausgleich der Kaltstelle verwendet wird, muss die Kaltstelle im Eisbad auf einer Temperatur von 0°C gehalten werden.

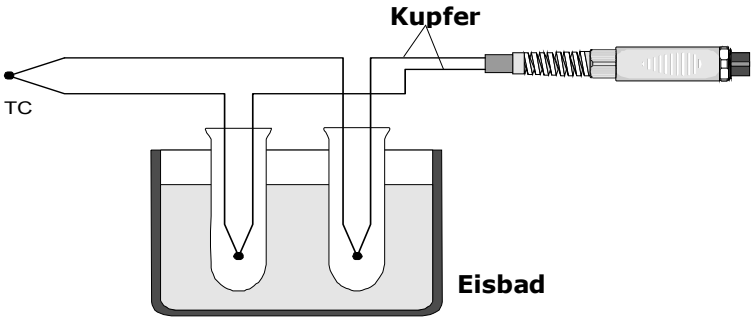


Abb. 4.2.1: Kaltstelle bei 0 °C

Wenn die TP471D und TP471D1 verwendet werden, wird die Temperatur der Kaltstelle vom Sensor im Modul gemessen und vom Gerät verwendet, um die Messung des Thermoelements auszugleichen. Das Gerät zeigt auch die Temperatur der Kaltstelle am Display an (als zweite Messgröße, z.B. A2, beim Modul mit einem Eingang und als dritte Messgröße, z.B. A3, beim Modul mit zwei Eingängen).

Nähere Informationen zum Einstellen vom Thermoelementtyp, der an die Module angeschlossen ist, können Abschnitt 13.2 auf S. 89 entnommen werden.

4.3 KOMBINIERTE SONDEN FÜR RELATIVE LUFTFEUCHTE UND TEMPERATUR

Die kombinierten Sonden zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur funktionieren mit einem kapazitiven Sensor, der die relative Luftfeuchtigkeit misst, und einem Pt100 Temperaturfühler, der die Temperatur misst. Bei Anschließen einer kombinierten Sonde zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur können am Messgerät neben den beiden Hauptwerten auch folgende abgeleitete Feuchtigkeitswerte angezeigt werden:

- Dampfdruck (Svp) in hPa
- Partialdruck (Pvp) in hPa
- Mischungsverhältnis in g/kg (g Dampf pro kg trockene Luft)
- Enthalpie in J/g
- Absolute Luftfeuchte in g/m^3 (g Dampf pro m^3 trockene Luft)
- Taupunkttemperatur (Td)
- Feuchtkugeltemperatur (Tw)
- TDI (DiscIdx)
- NET-Index (NetIdx)

Hinweis: **Die Berechnung der abgeleiteten Werte erfolgt ausgehend von einer Konstante für den barometrischen Druck von 1013,25 hPa.**

Für die Messung muss die Sonde so positioniert werden, dass Zonen vermieden werden, in denen schnelle Temperaturänderungen auftreten können, die zur Bildung von Kondensat führen können. Wenn keine schnellen Temperaturänderungen auftreten, erfolgt die Messung praktisch in Echtzeit. Wenn dagegen schnelle Temperaturänderungen auftreten, muss abgewartet werden, bis die Sensoren und das Gehäuse der Sonde das thermodynamische Gleichgewicht erreicht haben, bevor die Sonde genaue Messungen liefert.

Nähere Informationen zur Kalibrierung der kombinierten Sonden für relative Luftfeuchte und Temperatur können Abschnitt 13.3 auf S. 90 entnommen werden.

4.3.1 TDI (THERMAL DISCOMFORT INDEX) UND NET-INDEX

Die Umgebungsbedingungen haben einen Einfluss auf das körperliche Wohlbefinden. Insbesondere Temperatur, Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit werden von den meisten Personen als störend oder sogar unerträglich empfunden. Es ist relativ einfach, für jede einzelne dieser Variablen das Verhältnis zwischen Wohlbefinden und Wert der Variablen zu ermitteln, etwas komplizierter ist dagegen, ihre kombinierte Wirkung zu bemessen.

Aus diesem Grund wurden verschiedene Bewertungssysteme eingeführt, aus denen sich Behaglichkeitsindizes ableiten lassen (**Comfort Indices**).

Das Gerät liefert den TDI (**Thermal Discomfort Index**) und den **NET**-Index (Net Effective Temperature). Der erste Index hängt nur von der Temperatur und der ’relativen Luftfeuchte ab, während der zweite auch die Luftgeschwindigkeit berücksichtigt. Wenn auch eine Anemometersonde an das Gerät angeschlossen ist, wird der Messwert der Luftgeschwindigkeit vom Gerät zur Berechnung des NET-Index verwendet. Wenn keine Anemometersonde angeschlossen ist, wird die Luftgeschwindigkeit gleich Null gesetzt und ihre Wirkung vernachlässigt.

TDI-Index:

$$DI = 0.81 \bullet T + \frac{H}{100} \bullet (0.99 \bullet T - 14.3) + 46.3$$

wobei: T = Temperatur in °C
H = relative Luftfeuchte in %

In Abhängigkeit des Werts vom TDI-Index werden die Klimabedingungen von "behaglich" bis "unerträglich" definiert:

Behaglich	Wenig behaglich	Unbehaglich	Sehr unbehaglich	Unerträglich

68 70 75 80 86

NET-Index:

$$NI = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014 \bullet H + \frac{1}{1.76 + 1.4 \bullet v^{0.75}}} - 0.29 \bullet \left(1 - \frac{H}{100}\right) \bullet T$$

wobei: T = Temperatur in °C
H = relative Luftfeuchte in %
v = Luftgeschwindigkeit in m/s

Der NET-Index liefert die so genannte "gefühlte Temperatur": bei optimalen Klimabedingungen nähert sich der Wert an die Umgebungstemperatur T. Je schlechter die Klimabedingungen werden, desto deutlicher wirken sich die Luftfeuchte und die Luftgeschwindigkeit aus und der Index liefert einen Temperaturwert für die vom Menschen wahrgenommene (gefühlte) Temperatur, der auch deutlich vom tatsächlichen Wert der Umgebungstemperatur abweichen kann:

- In einem heißen Klima steigt der NET-Index mit Anstieg der Temperatur u/o Luftfeuchte, sinkt aber mit zunehmendem Wind.
- In einem kalten Klima sinkt der NET-Index mit Sinken der Temperatur, Anstieg der Luftfeuchte und zunehmendem Wind.

4.4 DRUCKSONDEN

An das Gerät können folgende SICRAM-Module angeschlossen werden:

- **PP471**: Modul für das Anschließen von Sonden für Absolutdruck, Relativdruck und Differenzdruck der Serie TP704 und TP705. Wenn das Modul an das Gerät angeschlossen wird, werden sowohl der Istwert als auch der Spitzenwert vom Druck angezeigt. Der Spitzenwert ist mit der Angabe "**peak**" gekennzeichnet, die sich mit der Maßeinheit abwechselt.
- **PP472**: Modul für das Messen vom barometrischen Druck im Bereich von 600 bis 1100 hPa.
- **PP473S..**: Serie mit Modulen für das Messen vom Differenzdruck. Verfügbarer Vollausschlag: 2,5 / 10 / 20 / 50 / 100 / 200 / 500 / 1000 / 2000 mbar.

Der Druck kann in folgenden Maßeinheiten angezeigt werden: Pa, hPa, kPa, mbar, bar, atm, mmHg, mmH_2O, kgf/cm^2, PSI, inHg, inH_2O. Nähere Informationen zur Auswahl der Maßeinheit können Abschnitt 3.2 auf S. 13 entnommen werden.

Einige Maßeinheiten machen das Anzeigen des Messwerts mit einem Multiplikationsfaktor erforderlich. Wenn hinter dem angezeigten Messwert die Angabe "E+3" steht, bedeutet das, dass der Wert mit 1000 multipliziert werden muss, bei der Angabe "E-3" muss der angezeigte Messwert dagegen durch 1000 geteilt werden.

Für Differenzdrucksonden ist eine Nullstellung möglich (siehe Abschnitt unten). Nähere Informationen zur Kalibrierung vom Modul PP472 zur Messung des barometrischen Drucks können Abschnitt 13.4 auf S. 95 entnommen werden.

4.4.1 NULLSTELLUNG DER DIFFERENZDRUCKSONDEN

Bei den Differenzdrucksonden kann eine kleine Differenz zwischen den beiden Eingängen auftreten, sodass das Gerät bei gleichem Druck an beiden Sondeneingängen nicht den Wert Null anzeigt. Das Gerät verfügt deshalb über einen Befehl zur Nullstellung des Differenzdruckwerts:

1. Beide Eingänge der Differenzdrucksonde offen lassen, damit sie den gleichen Druck messen.
2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **ZERO** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Dann den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

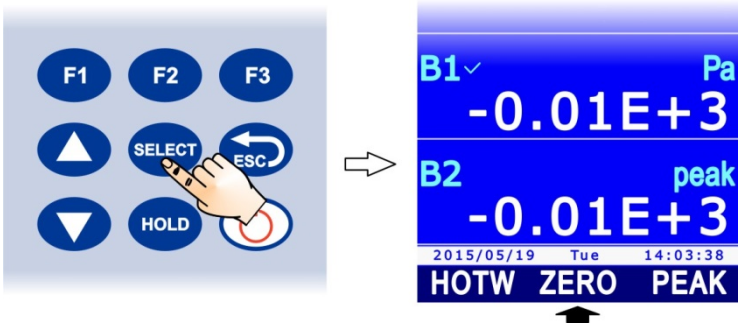


Abb. 4.4.1: Befehl ZERO

3. Den Eingang (**A**, **B** oder **C**) auswählen, an den die Sonde angeschlossen ist, und dazu die Taste **F1**, **F2** oder **F3** drücken.

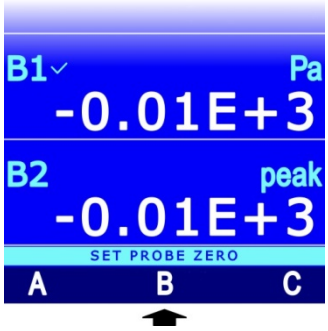


Abb. 4.4.2: Auswählen der Differenzdrucksonde für die Nullstellung

4. Der Istwert wird automatisch auf Null gesetzt.

4.4.2 RÜCKSTELLUNG VOM SPITZENWERT

Der Spitzenwert, der von der an das Modul PP471 angeschlossenen Sonde gemessen wird, kann neu initialisiert und mit dem Istwert gleichgesetzt werden:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **PEAK** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Dann den Befehl durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

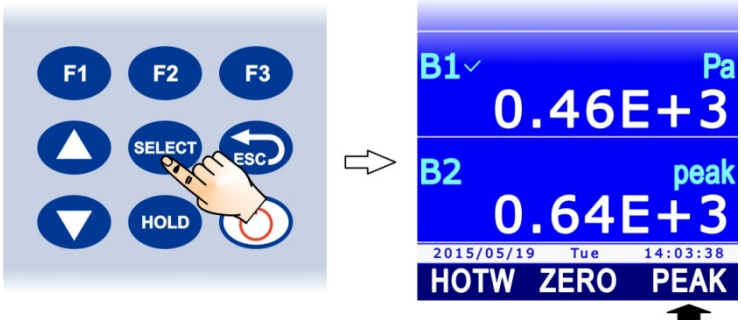


Abb. 4.4.3: Befehl PEAK

2. Den Eingang (**A**, **B** oder **C**) auswählen, an den die Sonde angeschlossen ist, und dazu die Taste **F1**, **F2** oder **F3** drücken.

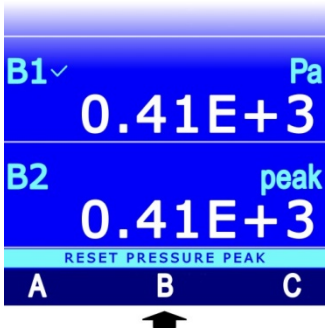


Abb. 4.4.4: Auswählen der Sonde für die Rückstellung vom Spitzenwert

3. Der Spitzenwert wird dem Istwert gleichgesetzt.

Rückstellung vom Spitzenwert beim Logging:

Wenn das Logging-Intervall kleiner als 60 Sekunden ist, wird der Spitzenwert nicht rückgestellt: bei dem gespeicherten Wert handelt es sich daher um den höchsten Wert seit Beginn der Messungen.

Für Logging-Intervalle größer/gleich 60 Sekunden wird der Spitzenwert nach jeder Messung neu initialisiert: bei dem gespeicherten Spitzenwert handelt es sich daher um den höchsten Wert bezogen auf ein Intervall zwischen zwei aufeinander folgenden Messungen.

Aus diesem Grund gibt es zwei verschiedene Funktionsarten: Bei einem kurzen Logging-Intervall gibt die Gesamtheit der Istwerte den Druckverlauf in der Zeit hinreichend treu wieder. Bei langen Intervallen liefern der Druck von jedem Intervall und der absolute Spitzenwert keine ausreichend präzisen Informationen: die einzelnen Spitzenwerte zwischen zwei aufeinander folgenden Messungen liefern zusätzliche Informationen über den zeitlichen Druckverlauf.

4.5 SONDEN FÜR LUFTGESCHWINDIGKEIT

An das Gerät können folgende Sonden/Module angeschlossen werden:

- **AP471 S..**: SICRAM-Sonden für Luftgeschwindigkeit Typ Hitzdrahtsonde.
- **AP472 S..**: SICRAM-Sonden für Luftgeschwindigkeit Typ Flügelrad-Sonde.
- **AP473 S..**: SICRAM-Module für Pitotrohre (Staudrucksonden).

Einige Sonden messen auch die Lufttemperatur.

Die Auswahl vom verwendeten Sondentyp hängt vom Bereich der Luftgeschwindigkeit und der Lufttemperatur ab, der gemessen werden soll. Die Spezifikationen der Sonden für die Luftgeschwindigkeit können S. 125 entnommen werden.

Die Luftgeschwindigkeit kann in folgenden Maßeinheiten angezeigt werden: m/s, km/h, ft/min, mph, knot. Nähere Informationen zur Auswahl der Maßeinheit können Abschnitt 3.2 auf S. 13 entnommen werden.

TAB. 4.5.1: Umrechnungstabelle Maßeinheiten Geschwindigkeit

	m/s	ft/min	km/h	mph	knot
1 m/s	1	196,87	3,60	2,24	1,944
1 ft/min (Fuß/Minute)	0,00508	1	0,01829	0,01138	$9{,}874 \cdot 10^{-3}$
1 km/h	0,2778	54,69	1	0,6222	0,5399
1 mph (Meilen/Stunde)	0,4464	87,89	1,6071	1	0,8689
1 knot (Knoten)	0,5144	101,27	1,852	1,151	1

4.5.1 MESSWERT VOM LUFTDURCHSATZ

Wenn eine Sonde für Luftgeschwindigkeit angeschlossen ist, kann das Gerät auch den Luftdurchsatz einer Leitung oder einer Lüftungsöffnung berechnen, der sich rechtwinklig zum Luftstrom befindet. Zur Berechnung des Luftdurchsatzes muss der Wert vom Querschnitt der Leitung oder des Stutzens wie in Abschnitt 9.4 auf S. 72 eingegeben werden.

Der Luftdurchsatz kann in folgenden Maßeinheiten angezeigt werden: l/s, m^3/s, m^3/min, ft^3/s, ft^3/min. Nähere Informationen zur Auswahl der Maßeinheit können Abschnitt 3.2 entnommen werden.

Hinweis: **Für die Messungen vom Luftdurchsatz kann nur jeweils eine Anemometersonde verwendet werden**, von nur ein Querschnitt eingestellt werden kann. Für die Verwendung mehrere Anemometersonden zur Messung der Luftgeschwindigkeit gibt es dagegen keine Einschränkungen.

4.5.2 HINWEISE ZUR MESSUNG VOM VOLUMENSTROM

Wenn die Messfläche groß ist oder Turbolenzen vorhanden sind, wie z.B. vor einem Lüftungsgitter oder einem Diffusor, können die Luftgeschwindigkeit und der Luftdurchsatz in Raum (zwischen verschiedenen Punkten) und Zeit (am gleichen Punkt zu verschiedenen Zeitpunkten) variieren. Um aussagekräftige Werte zu erhalten, ist es deshalb empfehlenswert, den Mittelwert der gemessenen Istwerte zu berechnen. Das Gerät bietet zwei Möglichkeiten zur Berechnung der Mittelwerte der gemessenen Volumenstromwerte:

1) Die Funktion **RECORD**: Diese Funktion berechnet den Mittelwert der gemessenen Istwerte ausgehend von dem Zeitpunkt, zu dem die Funktion aktiviert wird. Die Funktion liefert außerdem den Minimalwert und den Höchstwert der Messwerte. Nähere Informationen zur Funktion RECORD können Abschnitt 5 entnommen werden.
2) Die Funktion **Mobiler Mittelwert**: Mit dieser Funktion kann statt dem gemessenen Istwert der Mittelwert der **n** letzten Messwerte angezeigt werden, wobei n im Bereich von 1 bis 100 eingestellt werden kann. Nähere Informationen zum Parameter n (**FLOW AVG. TIME**) können Abschnitt 9.5 auf S. 74 entnommen werden.

Das Vorhandensein von Lüftungsgittern oder Diffusoren mit verstellbaren Lamellen führt zu Fehlern bei der Volumenstrommessung durch die Turbulenzen, die entstehen, wenn ein Teil des Luftstroms beim Auftreffen auf das Hindernis, das von der Lamelle gebildet wird, verlangsamt, während der restliche Luftstrom mit maximaler Geschwindigkeit weiter strömt. Um in diesem Fall eine korrekte Messung zu erhalten, wird dazu geraten, vor dem Lüftungsgitter einen provisorischen Luftkanal anzubringen mit einer Länge, die der doppelten Diagonale des Lüftungsgitters entspricht, und die Messungen am Ende dieses provisorischen Luftkanals durchzuführen. Der Querschnitt, der für die Berechnung vom Luftdurchsatz verwendet werden muss, ist der des provisorischen Luftkanals zwischen dem Lüftungsgitter und der Sonde.

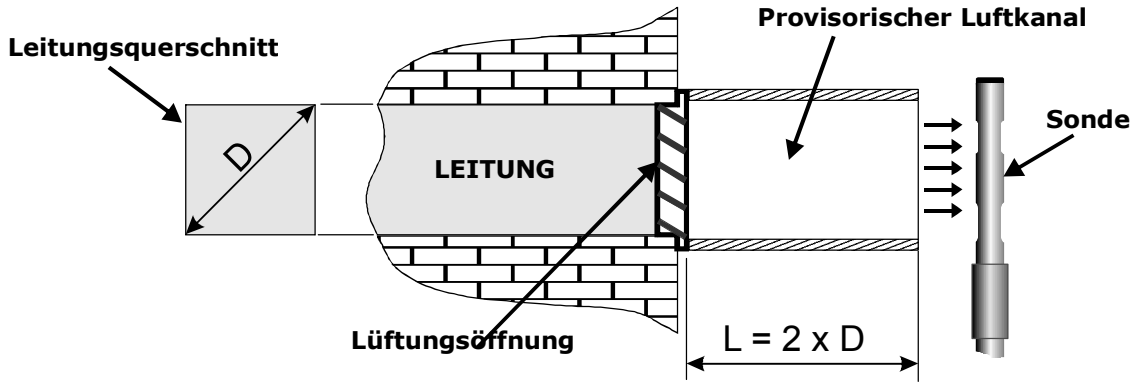


Abb. 4.5.1: Messen vom Volumenstrom bei Vorhandensein von Lüftungsgittern oder Diffusoren

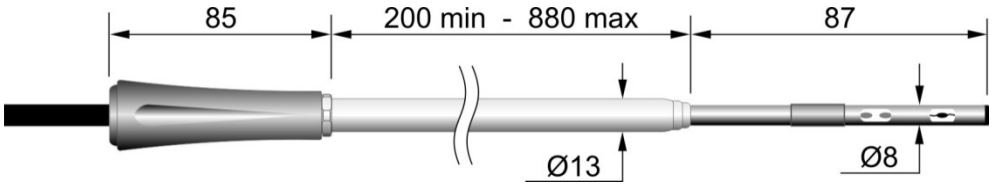
4.5.3 HITZDRAHTSONDEN ZUR MESSUNG DER LUFTGESCHWINDIGKEIT AP471 S...

Die Sonden AP471 S1 und AP471 S3 messen auftreffende Luftströme bis 40 m/s. Die Sonden AP471 S2 und AP471 S4 verfügen über einen omnidirektionalen Sensor, der Geschwindigkeiten bis 5 m/s

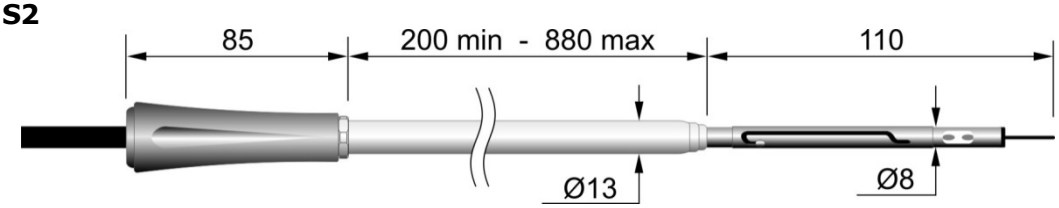
misst, unabhängig von der Richtung, aus der der Luftstrom auf die Sonde auftrifft. Der Messwert der Luftgeschwindigkeit wird mit der Temperatur im Bereich von 0°C bis 80°C ausgeglichen.

Die Sonde AP471 S4 verfügt über einen Ständer und einen Sensorschutz.

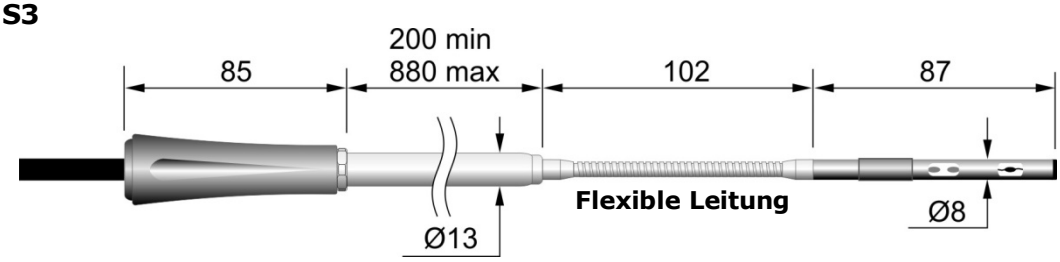
AP471 S1



AP471 S2



AP471 S3



AP471 S4

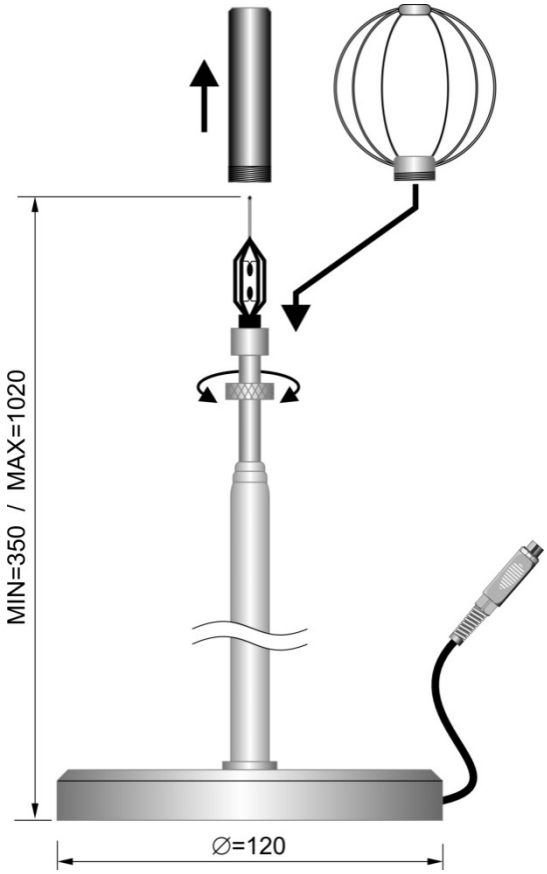


Abb. 4.5.2: Sonden der Serie AP471 S...

Die Sonden AP471 S1, AP471 S2 und AP471 S3 verfügen über eine zylindrische Abdeckung, die in Längsrichtung auf einer Führung verschoben werden kann. Die Abdeckung hat zwei Positionen mit Endanschlägen, in denen die Abdeckung beim Messen (ganz unten) oder in der Ruhestellung (ganz oben) blockiert wird.

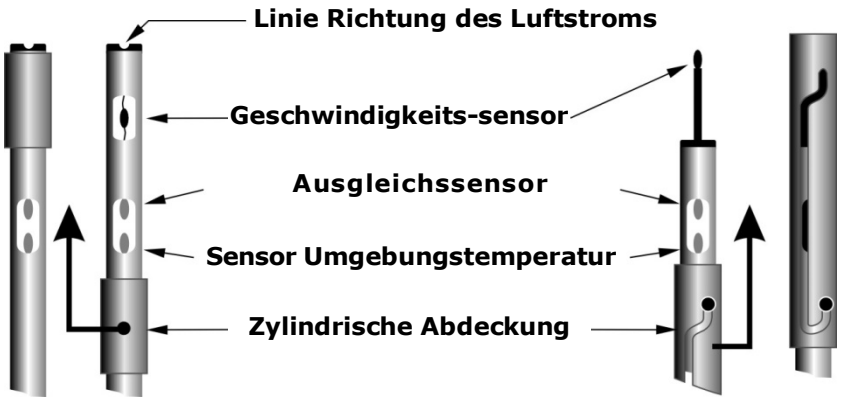


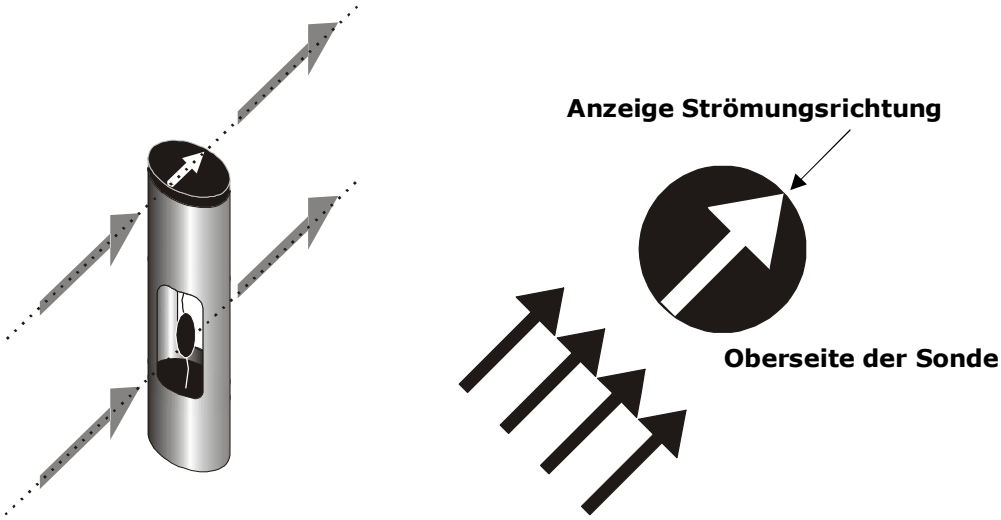
Abb. 4.5.3: Beschreibung der Sonden AP471 S1- AP471 S2- AP471 S3

Um den Platzbedarf bei Nichtgebrauch zu reduzieren, verfügt die Sonde AP471 S4 über eine Schutzkappe, die auf den Sondenkopf geschraubt wird (siehe Abb. 4.5.2).

Die Sonden der Serie AP471 S… werden werksseitig kalibriert und machen keine Kalibrierung durch den Benutzer erforderlich.

Vor dem Messen muss eine Nullstellung der Sonde durchgeführt werden. Siehe hierzu Abschnitt 4.5.6 auf S. 37.

Zur Durchführung der Messung die Teleskopstange so weit wie erforderlich herausziehen und dabei darauf achten, dass das Kabel ungehindert läuft. Nicht am Kabel ziehen! Die Abdeckung vom Sensor abnehmen und die Sonde in den Luftstrom halten, der gemessen werden soll. Der Pfeil oben auf der Sonde muss parallel zum Luftstrom sein (siehe Abbildungen unten). Die Sonde muss rechtwinklig zum Luftstrom gehalten werden, nicht schräg.



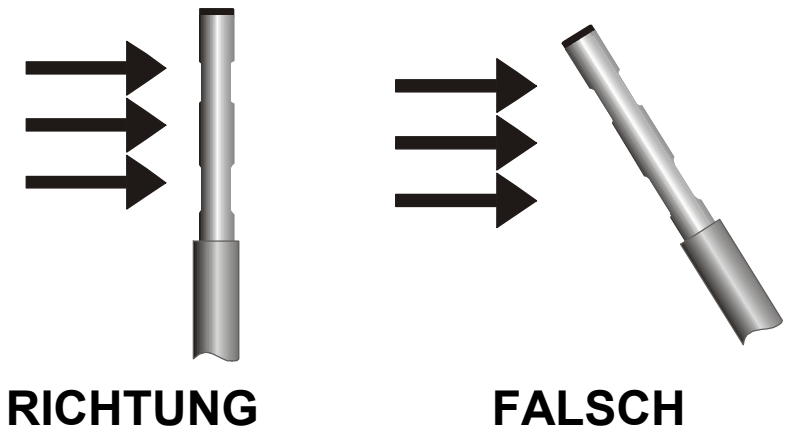


Abb. 4.5.4: Positionierung der Hitzdrahtsonden

Stromversorgung der Sonde

Um den Stromverbrauch der Batterie auf ein Minimum zu reduzieren, wird die Hitzdrahtsonde bei Einschalten des Geräts nicht mit Strom gespeist. Anstelle der Messwerte für Luftgeschwindigkeit und den Luftdurchsatz wird der Hinweis **OFF** angezeigt. Um die Stromversorgung der Sonde einzuschalten, wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **HOTW** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Dann den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.

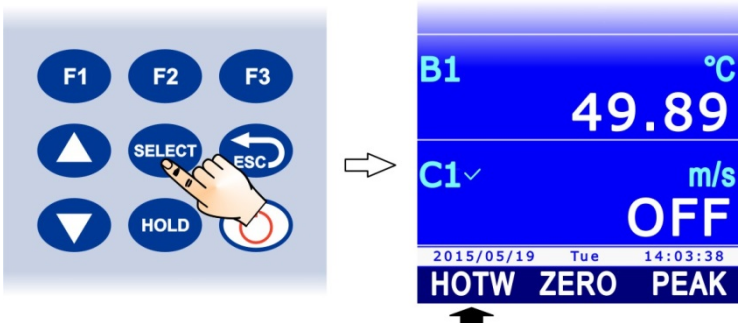


Abb. 4.5.5: Befehl HOTW

2. Anstelle von OFF wird am Display der Messwert angezeigt.

Zum Ausschalten der Sonde erneut den Befehl HOTW aufrufen.

Der Geschwindigkeitssensor der Sonden AP471 S... wird erhitzt und kann bei Vorhandensein von Dämpfen oder Gasen einen Brand oder eine Explosion verursachen. Die Sonde nicht verwenden, wenn entflammbare Gase vorhanden sind. Sicherstellen, dass in der Umgebung, in der die Messungen durchgeführt werden, keine Gase der Dämpfe explosiver Stoffe austreten.

Pflege und Instandhaltung der Hitzdrahtsonden:

Die Sonde ist extrem empfindlich und muss mit großer Vorsicht gehandhabt werden. Auch ein einfacher Stoß kann dazu führen, dass die Sonde nicht mehr verwendbar ist, insbesondere bei den omnidirektionalen Sonden, die einen freiliegenden Sensor haben. Nach Beenden der Messung muss der Sensor am Sondenkopf mit der Metallabdeckung oder mit dem Gewindezylinder abgedeckt werden, die mitgeliefert werden. Bei Gebrauch muss die omnidirektionale Sonde AP471 S4 mit dem mitgelieferten Metallkäfig geschützt werden. Zum Transportieren muss der Sensor mit dem Schutzzylinder geschützt werden, der dazu oben auf die Sonde geschraubt wird.

Die Sensoren nicht anfassen.

Zum Reinigen der Sonde ausschließlich Alkohol verwenden.

4.5.4 FLÜGELRADSONDEN ZUR MESSUNG DER LUFTGESCHWINDIGKEIT AP472 S...

Die Flügelradsonden AP472 S1 und AP472 S2 messen die Geschwindigkeit und den Durchsatz vom auftreffenden Luftstrom. Die Sonde AP472 S1 verfügt außerdem über ein Thermoelement vom Typ K zur Messung der Temperatur. Die Sonden können auf Anfrage mit einer ausziehbaren Teleskopstange (**AST.1**) ausgestattet werden, die die Messungen in schwer erreichbaren Zonen vereinfacht (z.B. an Belüftungsöffnungen).

Die Sonden mit größerem Durchmesser eignen sich für die Messung von Luftströmen, wenn Turbulenzen vorhanden sind und die Luftgeschwindigkeit mittel bis niedrig ist (z.B. am Ausgang der Leitungen). Die kleineren Durchmesser eignen sich für Anwendungen, bei denen die Sondenoberfläche deutlich kleiner als der Querschnitt der Leitung sein muss, in der die Messungen durchgeführt werden, wie z.B. Lüftungskanäle.

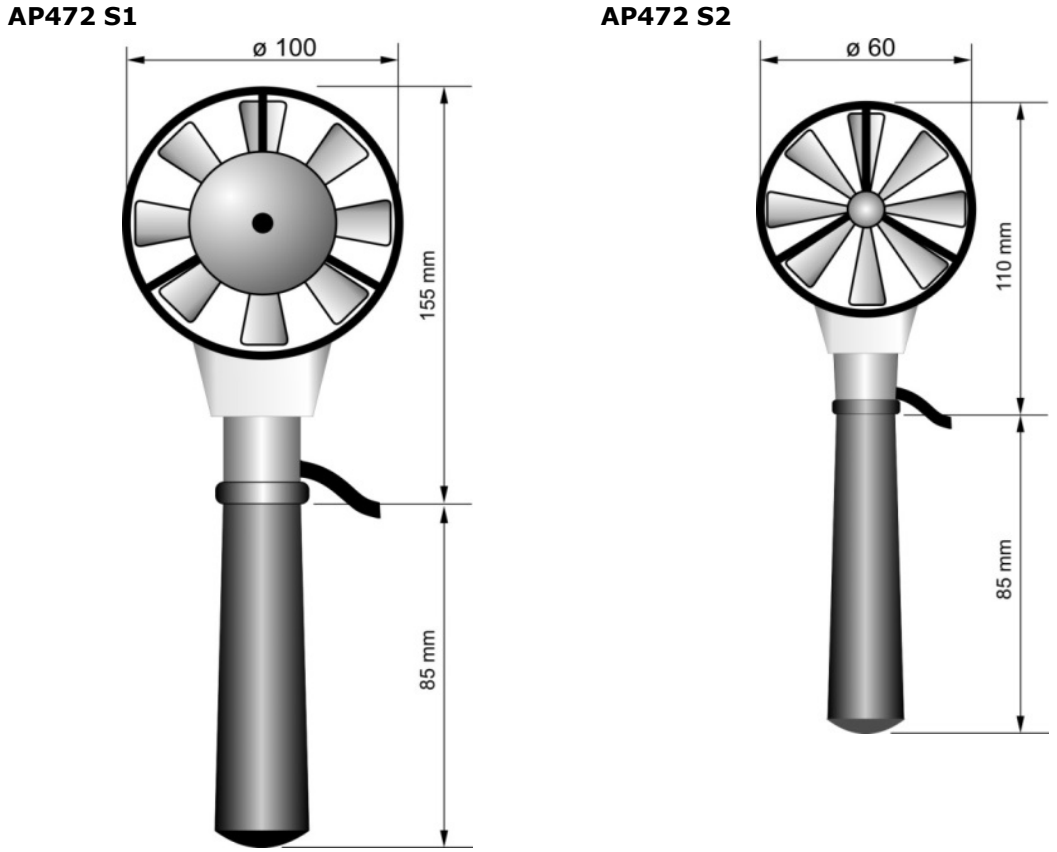


Abb. 4.5.6: Sonden der Serie AP472 S...

Die Sonden der Serie AP472 S... werden werksseitig kalibriert und machen keine Kalibrierung durch den Benutzer erforderlich.

ACHTUNG! Die Flügelradsonden können nur an den Eingang C des Geräts angeschlossen werden. Wenn die Sonde an den Eingang A oder B angeschlossen wird, wird der Hinweis "Slot C" angezeigt, der darauf hinweist, dass die Sonde an Eingang C angeschlossen werden muss.

Zur Durchführung der Messung die Teleskopstange so weit wie erforderlich herausziehen und dabei darauf achten, dass das Kabel ungehindert läuft. Nicht am Kabel ziehen! Die Sonde in den Luftstrom halten, der gemessen werden soll, und dabei darauf achten, dass die Achse des Flügelrads parallel zum Luftstrom ist. Die Sonde muss rechtwinklig zum Luftstrom gehalten werden, nicht schräg. Die Sonde ist korrekt im Luftstrom positioniert, wenn der höchste Wert angezeigt wird.

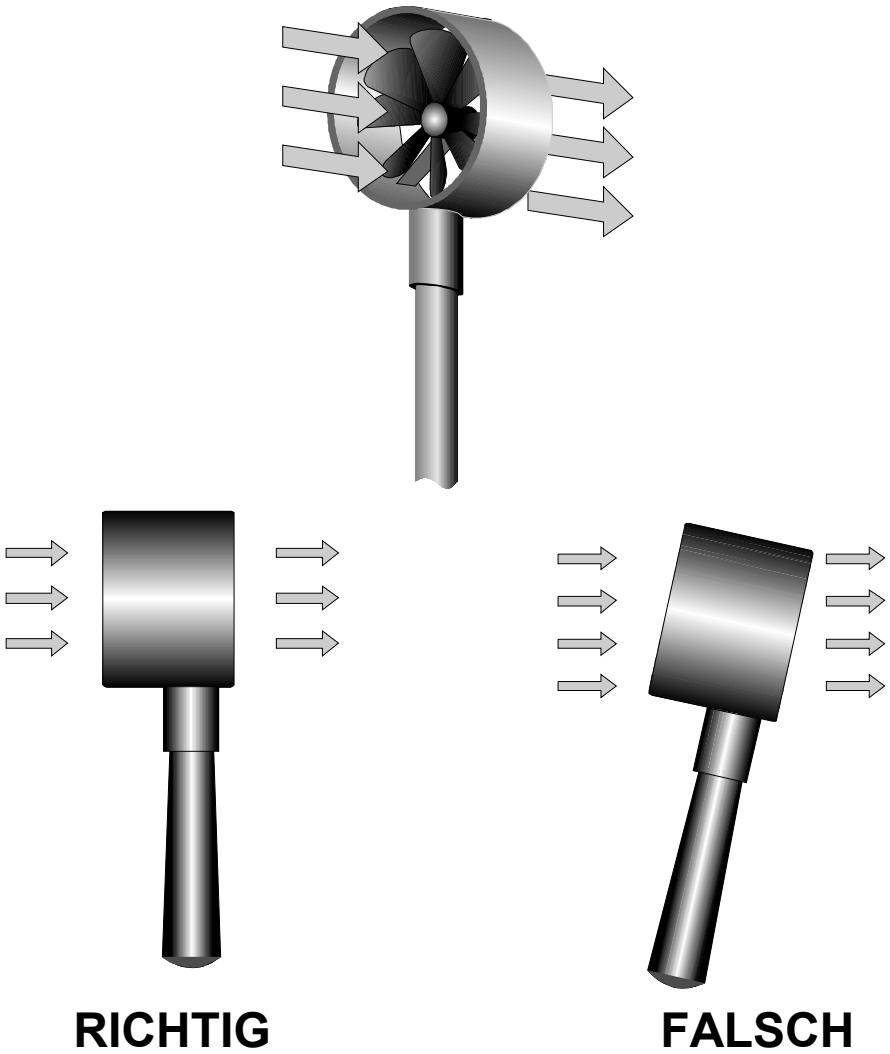


Abb. 4.5.7: Positionierung der Flügelradsonden

Neben der Teleskopstange **AST.1** mit schwenkbarem Kopf können die Sonden AP472 S1 und AP472 S2 auch mit einer starren Verlängerungsstange mit ∅ 16 mm verwendet werden. Zum Abschrauben vom Griff (3) den Sondenkörper an Punkt (1) festhalten. Das Ende der Stange **AP471 S1.23.6** (4) auf die Schraube (2) schrauben. Es können weitere Verlängerungsstangen **AP471 S1.23.6** angeschraubt werden. Als letztes Element wird entweder der Griff (3) oder die Verlängerungsstange **AP471 S1.23.7** (5) angeschraubt.

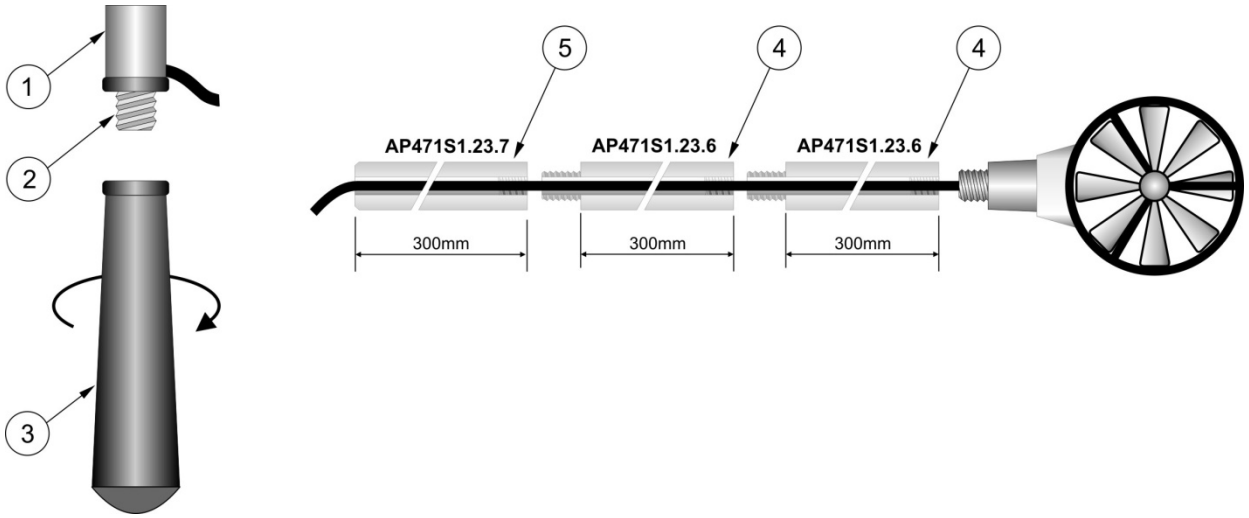


Abb. 4.5.8: Einsetzen von Verlängerungen in die Flügelradsonden

Pflege und Instandhaltung der Flügelradsonden:

Die Leistung der Sonde hängt, vor allem bei niedrigen Geschwindigkeiten, in erster Linie von der extrem geringen Reibung ab, mit der sich das Flügelrad auf der Welle dreht. Um diese Eigenschaft nicht zu beeinträchtigen, darf das Flügelrad nicht mit den Fingern gebremst, festgehalten oder gedreht werden. Das Flügelrad nicht in Luftströme halten, die Verunreinigungen enthalten.

4.5.5 MODULE AP473 S... FÜR PITOTROHRE (STAUDRUCKSONDEN)

Das Pitotrohr ist ein einfaches Verfahren zur Messung der Luftgeschwindigkeit in schwer zugänglichen Bereichen (z.B. Lüftungskanäle) und bei hohen Luftgeschwindigkeiten und Lufttemperaturen. Da die Luft nicht durch das Pitotrohr strömt, eignet sich diese Drucksonde besonders gut für Messungen unter erschwerten Bedingungen.

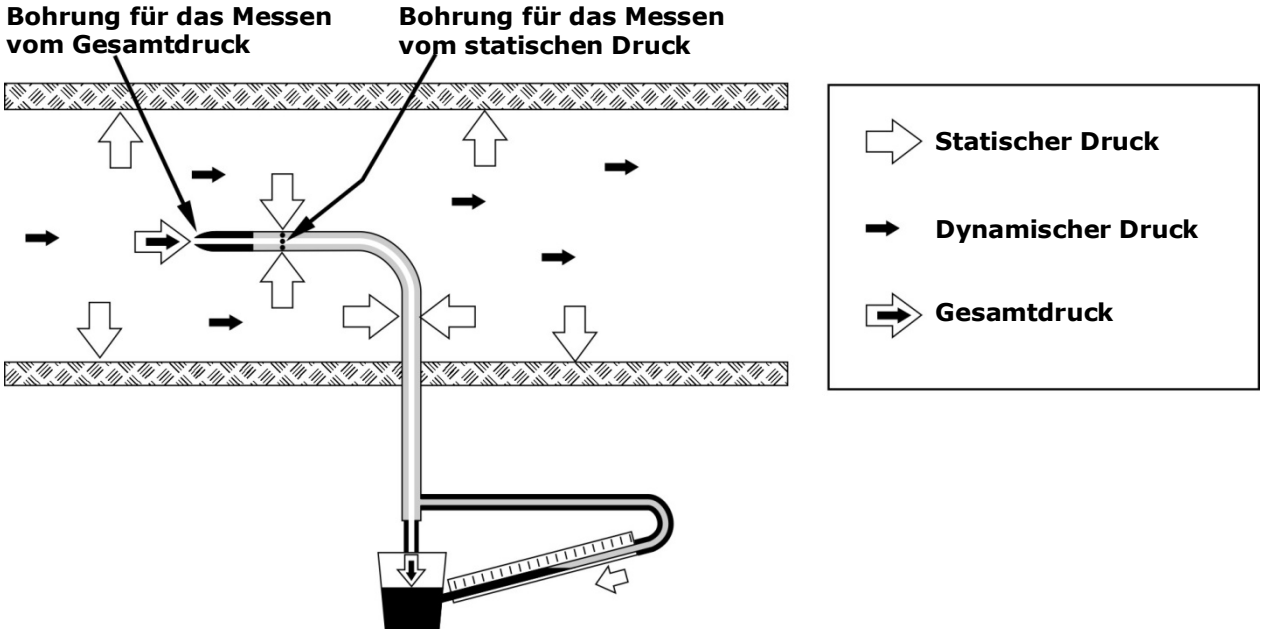


Abb. 4.5.9: Funktionsweise vom Pitotrohr zur Volumenstrommessung

Der Druck im Luftkanal ist die Summe drei verschiedener Drücke:

1) Luftdruck (barometrischer Druck B);
2) statischer Druck Ps;
3) dynamischer Druck Pv bedingt durch die Geschwindigkeit der Luft, die im Kanal ungleich Null ist.

Die folgende Grafik liefert die Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit der drei Drücke und der Lufttemperatur:

$$v = C \bullet 1{,}291 \bullet \sqrt{\left[\frac{1000}{B} \bullet \frac{T}{289} \bullet \frac{100.000}{100.000 + Ps} \bullet Pv\right]}$$

$[v] = m/s$
$[B] = mbar$
$[Pv] = [Ps] = Pa$
$[T] = °K$

Das Pitotrohr liefert den Differenzdruck zwischen dem Druck, der vorne am Staupunkt anliegt, und dem an den seitlichen Bohrungen gemessenen statischen Druck, Ergebnis: dynamischer Druck **Pv**:

$$(Ps+Pv) - Ps = Pv$$

Der statische Druck **Ps** ergibt sich aus der Druckdifferenz zwischen dem Druck im Luftkanal unter statischen Bedingungen und dem barometrischen Druck. Wenn Ps kleiner ist als 2500 Pa (=25 mbar), kann die Größe [100.000/(100.000+Ps)] vernachlässigt werden, von der Fehler ca. 1% beträgt.

B steht für den barometrischen Druck zum Zeitpunkt der Messung: Der Wert kann von einer barometrischen Drucksonde stammen, die an das Gerät angeschlossen ist, oder manuell eingegeben werden (siehe Abschnitt 9.3 auf S. 70).

T ist die Temperatur, die vom Thermoelement K gemessen wird, das in einigen Modellen der Pitotrohre vorhanden ist. Wenn das Pitotrohr kein Thermoelement hat, kann es über einen Mini-Stecker mit einer externen Sonde mit Thermoelement K verbunden werden. Nähere Informationen über die Einstellung des Temperaturausgleichs können Abschnitt 9.2 auf S. 68 entnommen werden.

C ist die Konstante des Pitotrohrs. Nähere Informationen über die Einstellung des Parameters können Abschnitt 9.5 auf S. 74 entnommen werden.

Um ein Pitotrohr an das Gerät anzuschließen, muss zwischen das Pitotrohr und das Gerät ein SICRAM-Modul der Serie AP473 S... eingesetzt werden. An jedes der lieferbaren Module kann ein beliebiges Pitotrohr angeschlossen werden, gegebenenfalls mit dem entsprechenden Thermoelement K. Unter Standardbedingungen für Temperatur und Luftdruck hat das Modell AP473 S1 einen Vollausschlag von 40 m/s, das Modell AP473 S2 von 55 m/s, das Modell AP473 S3 von 90 m/s und das Modell AP473 S4 von 130 m/s.

Die Module der Serie AP473 S... verfügen über zwei Druckeingänge, die an die Ausgänge des Pitotrohrs angeschlossen werden, und einen Eingang für das Thermoelement vom Typ K.

Wenn ein Modul AP473 S... angeschlossen wird, zeigt das Gerät folgende Messgrößen an: die Luftgeschwindigkeit, die vom Thermoelement gemessene Lufttemperatur, den Volumenstrom und den Differenzdruck Pv.

Um die Messung durchzuführen, den Stecker vom Modul AP473 S... an einen der Eingänge des Geräts anschließen und die Ausgänge des Pitotrohrs (Druck und Thermoelement) an das Modul anschließen. Beim Anschließen der Ausgänge vom Pitotrohr an das Modul muss die korrekte Polarität beachtet werden. Der Ausgang nach unten am Pitotrohr, der auf der Abbildung unten mit dem Pluszeichen (+) gekennzeichnet ist, muss an den positiven Anschluss des Moduls angeschlossen werden. Der seitliche Ausgang am Pitotrohr, der auf der Abbildung unten mit dem Minuszeichen (-) gekennzeichnet ist, muss an den negativen Anschluss des Moduls angeschlossen werden.

Das Pitotrohr im Luftstrom positionieren, der gemessen werden soll, und dabei darauf achten, dass die kleine Stange unten am Rohr parallel zum Luftstrom ist (siehe Abbildung unten).

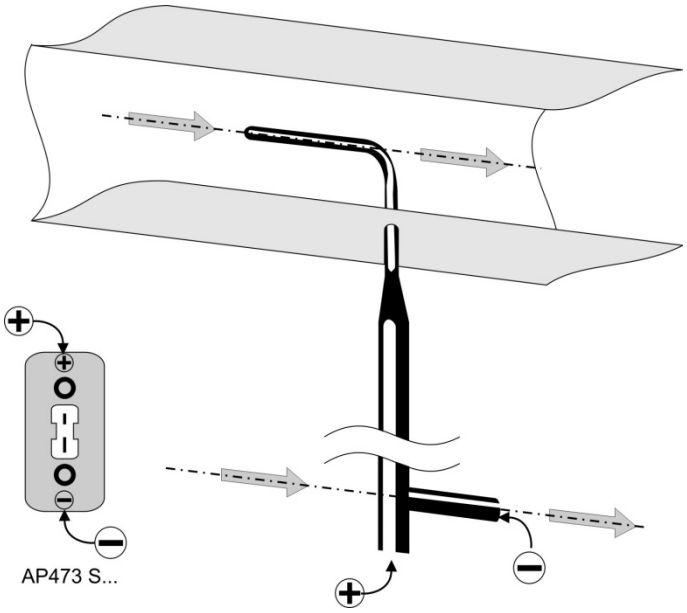


Abb. 4.5.10: Positionierung vom Pitotrohr

Die Grafik unten zeigt den Fehler, der bei falscher Ausrichtung auftritt:

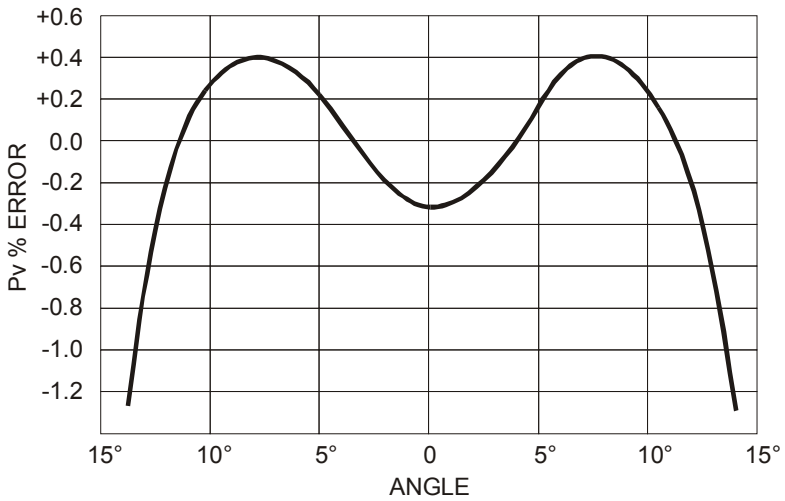


Abb. 4.5.11: Ausrichtungsfehler vom Pitotrohr

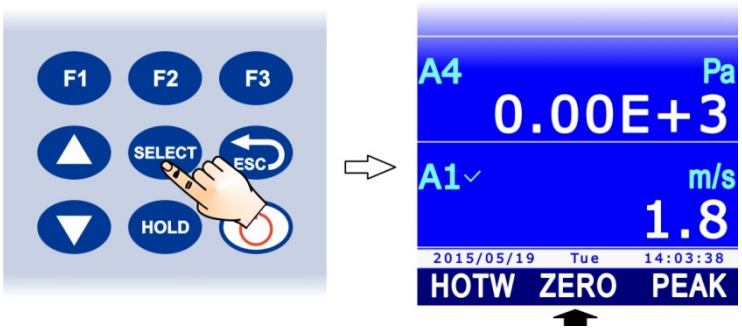
Auf der X-Achse ist der Rotationswinkel um die vertikale Achse bezogen auf die Strömungsrichtung abgetragen (Abweichung), auf der Y-Achse ist der Fehler in Prozent % der Messung des Differenzdrucks Pv abgetragen. Wie aus der Grafik ersichtlich ist, führt eine Abweichung von mehr als 10° zu einem Messfehler vom Differenzdruck von weniger als 0,5%.

4.5.6 Nullstellung der Sonden für die Luftgeschwindigkeit

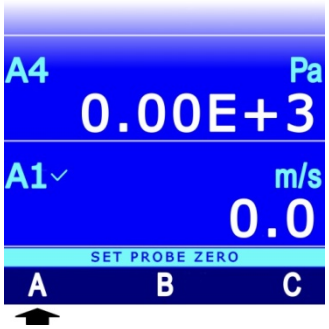
Bevor eine Messung mit den Hitzdrahtsonden oder dem Pitotrohr durchgeführt wird, wird dazu geraten, den "Nullwert" der Sonde zu korrigieren, d.h. die von der Sonde für die Luftgeschwindigkeit und den Volumenstrom gelieferten Werte ohne Wind und bei einer Temperatur, die in etwa dem des Luftstroms entspricht, der gemessen werden soll, gleich Null sind.

1. Bei den Sonden AP471 S1, AP471 S2 und AP471 S3 die zylindrische Abdeckung nach oben schieben, bis die Öffnung vom Sensor für die Luftgeschwindigkeit oben an der Sonde komplett verschlossen ist. Bei der Sonde AP471 S4 den Sondenkopf mit der zylindrischen Schutzabdeckung abdecken. Bei den Staudrucksonden (Pitotrohre) die beiden Eingänge vom Modul AP473 S... offen lassen, sodass sie den gleichen Druck messen.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **ZERO** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



3. Den Eingang (**A**, **B** oder **C**) auswählen, an den die Sonde angeschlossen ist, und dazu die Taste **F1**, **F2** oder **F3** drücken.



4. Der Istwert wird automatisch auf Null gesetzt.

4.6 MODUL VP472 FÜR DEN ANSCHLUSS VON PYRANOMETERN UND ALBEDOMETERN

Das SICRAM-Modul VP472 ermöglicht das Anschließen von Pyranometern und Albedometern an das Gerät.

Wenn ein Pyranometer an das Modul angeschlossen wird, werden am Gerät folgende Werte angezeigt:

- das von der Thermosäule generierte Signal in mV;
- die Globalstrahlung in W/m^2.

Wenn ein Albedometer an das Modul angeschlossen wird, werden am Gerät folgende Werte angezeigt:

- das Signal in mV, das von der Thermosäule generiert wird, die das einfallende Licht misst;
- das Signal in mV, das von der Thermosäule generiert wird, die das reflektierte Licht misst;
- die Nettostrahlung in W/m^2, die sich aus der Differenz der ankommenden Strahlung und der reflektierten Strahlung ergibt;
- die Albedo, die sich aus dem Verhältnis zwischen der reflektierten Strahlung und der ankommenden Strahlung ergibt.

Das Modul VP472 verfügt über eine 6-polige Klemmleiste mit geschraubten Steckern. Das Pyranometer oder das Albedometer anschließen und dabei auf die korrekte Polarität der Signale achten. Die Abbildungen unten zeigen den Anschluss des Pyranometers (LP PYRA 02, LP PYRA 03, usw.) und der Albedometer LP PYRA 05 und LP PYRA 06. Wenn ein Pyranometer mit nur einem Ausgang angeschlossen wird, muss nur Ausgang 1 des Moduls (auftreffende Strahlung) angeschlossen werden. Dann die beiden Eingänge überbrücken. Das abgeschirmte Kabel an die mit dem Erdungssymbol gekennzeichnete Klemme anschließen.

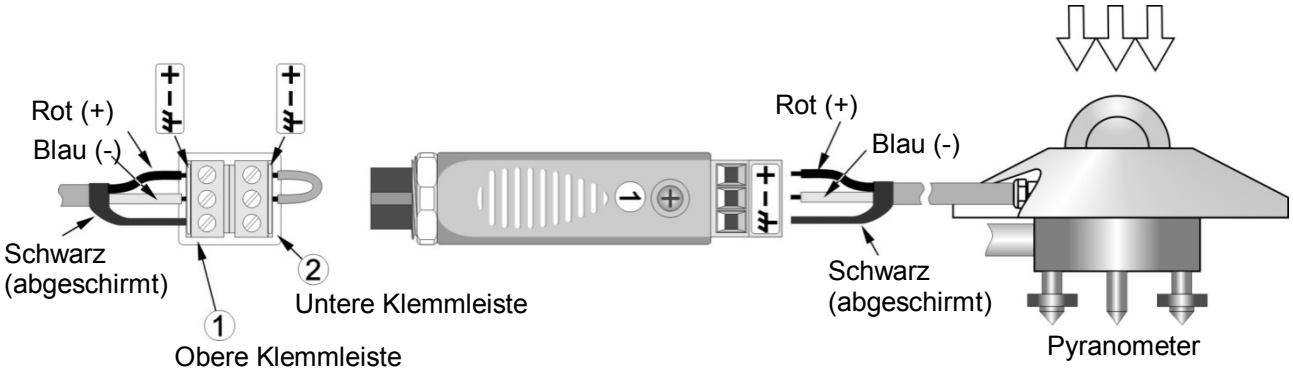


Abb. 4.6.1: Anschluss eines Pyranometers

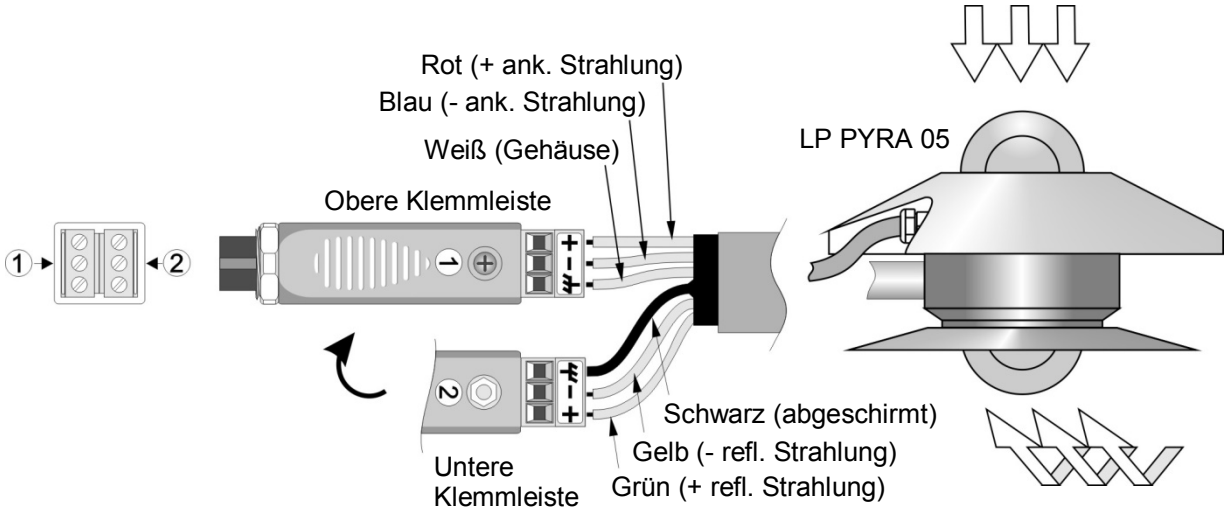


Abb. 4.6.2: Anschluss eines Albedometers LP PYRA 05

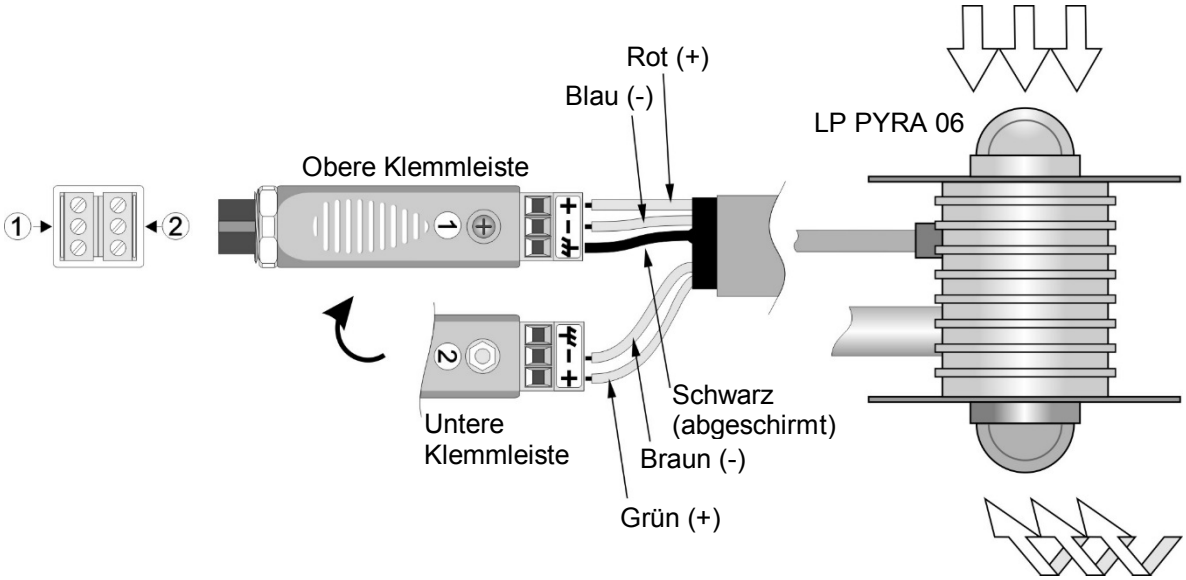


Abb. 4.6.3: Anschluss eines Albedometers LP PYRA 06

Zur Berechnung der Gesamtstrahlung in W/m^2 in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der Spannung am Pyranometer muss im Gerät die Empfindlichkeit des Pyranometers eingestellt werden, die mit dem Pyranometer selbst mitgeliefert wird. Die Empfindlichkeit muss in $nV/(Wm^{-2})$ eingestellt werden und im Bereich zwischen 5000 und 30.000 $nV/(Wm^{-2})$ liegen. Als Default ist der Wert 10.000 $nV/(Wm^{-2})$ eingestellt. Zum Einstellen der Empfindlichkeit wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENÜ** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl **MENÜ** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.
2. Die Option **CALIBRATION** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.
   Hinweis: Die Option CALIBRATION wird nicht angezeigt, wenn sich das Gerät im geschützten Modus befindet. Um den Schutz aufzuheben, siehe Abschnitt 8.2.
3. Es wird die Liste der angeschlossenen Sonden angezeigt. Jede Sonde ist durch ihre Seriennummer und den Typ der Messung gekennzeichnet. Das Modul VP472 mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl und durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.
4. Die erste Ziffer der Empfindlichkeit des Pyranometers, das die **einfallende** Strahlung misst, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.
5. Die erste Ziffer der Empfindlichkeit des Pyranometers, das die **reflektierte** Strahlung misst, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.
   Hinweis: Die zweite Empfindlichkeit muss nur dann eingestellt werden, wenn ein Albedometer angeschlossen ist. Wenn nicht, bleibt für diesen Parameter der Defaultwert eingestellt.
6. Die Taste **ESC** zwei Mal drücken, um in den Messmodus zurückzukehren.

4.7 Fotometrische und radiometrische Sonden mit SICRAM-Modul

An das Gerät können fotometrische und radiometrische Sonden der Serie **LP471...** angeschlossen werden.

Die Maßeinheit wird vom Gerät anhand der angeschlossenen Sonde festgelegt. Wenn für eine Sonde mehr als eine Maßeinheit vorgesehen ist, kann die gewünschte Maßeinheit ausgewählt werden (siehe Abschnitt 3.2 auf S. 13).

Alle Sonden sind werksseitig kalibriert und machen keine Kalibrierung durch den Benutzer erforderlich.

4.7.1 INTEGRATION

Neben dem Messen des Istwertes wird das Integral in der Zeit der erfassten Messwerte berechnet und angezeigt:

$$Q(t) = \sum_{0}^{t} u(t)\cdot\Delta t, \quad \Delta t = 1s$$

wobei u(t) der Istwert der Variablen am Eingang bei der Zeit t ist. Das Intervall der Stichprobennahme ist fest mit 1 Sekunde vorgegeben.

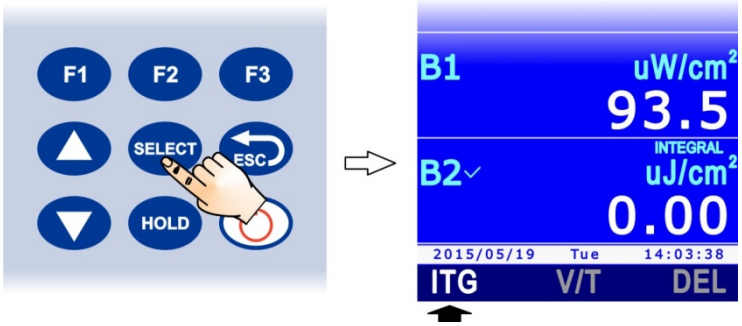
Die Berechnung des Integrals wird manuell gestartet und kann manuell beendet werden oder automatisch bei Erreichen der vom Benutzer einstellbaren Grenzwerte. Die maximale Zeit für die Integration beträgt 100 Stunden.

Die integralen Werte sind durch die Angabe **INTEGRAL** über der Maßeinheit gekennzeichnet. Wenn die Werte vom Typ INTEGRAL nicht ausdrücklich für die Berechnung des Integrals ausgewählt werden, wird die Berechnung für alle verfügbaren integralen Werte gestartet. Die Berechnung des Integrals kann auf einige Werte vom Typ INTEGRAL beschränkt werden, die dazu einzeln ausgewählt werden müssen.

Auswählen eines Werts vom Typ INTEGRAL für die Berechnung des Integrals:

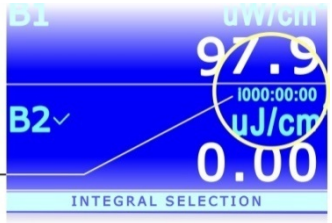
1. Den integralen Wert, der aktiviert werden soll, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen. Die integralen Werte sind durch die Angabe **INTEGRAL** über der Maßeinheit gekennzeichnet.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **ITG** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



3. Den Befehl **SEL** auswählen und dazu die Taste **F3** drücken.

4. Die Angabe INTEGRAL über der Maßeinheit wird durch den Zähler der Integrationszeit ersetzt und zeigt an, dass die Messwertzeile für die Berechnung des Integrals ausgewählt wurde.



Integrationszeit

Um die Messwertzeile für die Berechnung des Intergrals wieder abzuwählen, erneut den Befehl **SEL** (Taste **F3**) auswählen: Der Zähler der Integrationszeit wird durch die Angabe INTEGRAL ersetzt.

Auf die gleiche Weise alle Werte vom Typ INTEGRAL auswählen, von denen das Intergral berechnet werden soll.

Starten der Berechnung des Integrals:

Um die Berechnung des Integrals zu starten, den Befehl **RUN** auswählen und durch Drücken der Taste **F1** bestätigen.

Mit dem Befehl RUN wird das Integral aller Werte vom Typ INTEGRAL gestartet, die für die Berechnung ausgewählt worden sind. Wenn nicht ausdrücklich integrale Werte ausgewählt worden sind, wird das Integral für alle Werte vom Typ INTEGRAL gestartet.

Hinweis: Der Befehl RUN ist nur dann verfügbar, wenn am Display ein Wert vom Typ INTEGRAL ausgewählt worden ist (erkennbar am Häkchensymbol). Wenn ausdrücklich einige Werte für die Berechnung des Integrals ausgewählt worden sind, muss am Display einer der für die Berechnung ausgewählten Werte ausgewählt sein.

Manuelles Beenden der Berechnung des Integrals:

Nach dem Starten wird der Befehl RUN durch den Befehl STOP ersetzt. Um die Berechnung des Integrals manuell zu beenden, den Befehl **STOP** durch Drücken der Taste **F1** auswählen. Am Display wird der Wert der erreichten Integration angezeigt.

Einstellen vom Timer der Integrationszeit und vom Grenzwert:

Wenn ein Timer oder ein Grenzwert für die Integration eingestellt werden, wird die Berechnung automatisch nach Ablauf des eingestellten Timers oder Erreichen des für den Wert des Integrals eingestellten Grenzwerts erreicht. Wenn beide Parameter vorgegeben sind, wird die Integration automatisch bei Eintreten von mindestens einer der beiden Bedingungen beendet).

Der vorgegebene Timer für die Integrationszeit gilt für alle integralen Werte, während für jeden integralen Wert ein anderer Grenzwert festgelegt werden kann.

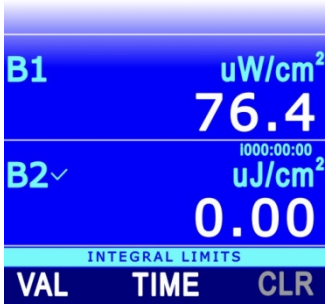
Bei Erreichen des eingestellten Grenzwerts wird der Wert des Integrals in Orange angezeigt, um anzuzeigen, dass die Berechnung automatisch beendet wurde.

Zum Einstellen vom Timer der Integrationszeit oder vom Grenzwert wie folgt vorgehen:

1. Den integralen Wert auswählen, für den den der Grenzwert vorgegeben werden soll.
2. Den Befehl **V/T** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

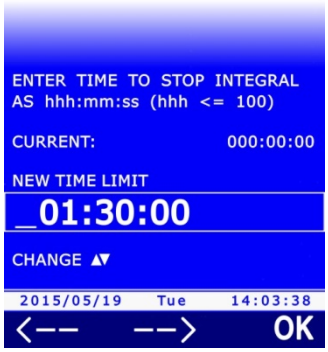
   Hinweis: Der Befehl V/T ist deaktiviert, wenn der Wert nicht für die Berechnung des Intergrals ausgewählt worden ist. In diesem Fall den Wert für die Berechnung auswählen und dazu wie oben beschrieben vorgehen.

3. Den Befehl **TIME** auswählen (Taste **F2**), um den Timer der Integrationszeit einzustellen, oder den Befehl **VAL** (Taste **F1**) auswählen, um den Grenzwert für das Integral einzustellen.

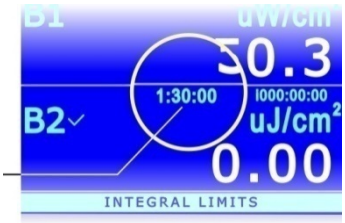


4. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Der Timer wird in folgendem Format eingegeben: "Stunden:Minuten:Sekunden".



5. Der eingestellt Timer wird links vom Zähler der Integrationszeit angezeigt. Wenn sowohl der Timer als auch der Grenzwert eingestellt wurden, werden beide Parameter abwechselnd am Display angezeigt.



Timer Integration

Um den Timer und den Grenzwert auf Null zu stellen, den Befehl **CLR** (Clear) durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

Rückstellung und Deaktivierung der Berechnung des Integrals:

Wenn die Berechnung des Integrals nach einer Unterbrechung wieder aufgenommen wird, nimmt die Berechnung den Wert auf, der zum Zeitpunkt der Unterbrechung erreicht worden war. Um den integralen Wert auf Null zu stellen, den Befehl **DEL** durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

Dann den Befehl **CLR** durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

Um die Berechnung des Integrals zu deaktivieren, den Befehl **CANC** durch Drücken der Taste **F1** auswählen.

Integration und Logging:

Die Werte der am Display angezeigten Integrale können mit der LOGGING-Funktion auf der SD-Speicherkarte gespeichert werden (siehe Abschnitt 7 auf S. 50), genau wie die Istwerte der Messgrößen. Der Datenlogger erlaubt ein Einstellen vom Verhalten der ITG-Funktion (INTEGRAL) bei Beginn des Loggings:

- Neuinitialisierung und automatische Aktivierung der Funktion, falls sie deaktiviert ist, bei Beginn vom Logging.
- Automatische Aktivierung der Funktion, falls sie deaktiviert ist, ohne Neuinitialisierung (Funktion macht ab dem erreichten Wert weiter) bei Beginn vom Logging.
- Die Funktion wird bei Beginn vom Logging weder neu initialisiert noch automatisch aktiviert, falls sie deaktiviert ist (die Zeile wird orange, um des deaktivierten Status anzuzeigen).

Nähere Informationen zum Einstellen des Verhaltens der ITG-Funktion bei Beginn des Loggings können können Abschnitt 7.11 auf S. 62 entnommen werden.

Der Wert des Integrals wird nur dann gespeichert (wenn er für das Logging ausgewählt wurde), wenn das Gerät so eingestellt ist, dass es sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Logging-Events nicht abschaltet, von die Berechnung des Werts vom Integral erforderlich macht, dass das Gerät konstant eingeschaltet bleibt. Wenn das Gerät so eingestellt ist, dass es sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Logging-Events abschaltet, wird nur der Istwert des von der Sonde gelieferten Signals gespeichert.

Integration und die Funktionen REC und REL:

Für die integralen Werte stehen die Funktionen REC (RECORD) und REL (Messabweichung) nicht zur Verfügung.

4.8 CO_2-SONDEN

Die CO_2-Sonden HD31.B3 und HD31.B3-10 verwenden einen Infrarotsensor mit **NDIR** Technologie (Non-Dispersive Infrared Technology). Der Einsatz eines doppelten Filters und eines besonderen Messverfahrens garantierte genaue und langfristig stabile Messwerte.

Eine Schutzmembran, durch die zu analysierende Luft diffundiert, schützt den Sensor vor Staub und Umwelteinflüssen.

Bei laufender Messung wird dazu geraten, einen ausreichend großen Abstand zum Sensor einzuhalten, um die gemessenen CO_2-Werte nicht zu verfälschen.

Nähere Informationen zur Kalibrierung der CO_2-Sonde können Abschnitt 13.5 auf S. 96 entnommen werden.

Für eine höhere Genauigkeit der Messung wird empfohlen, den Ausgleich des Luftdrucks zu verwenden (siehe Abschnitt 9.3 auf S. 70).

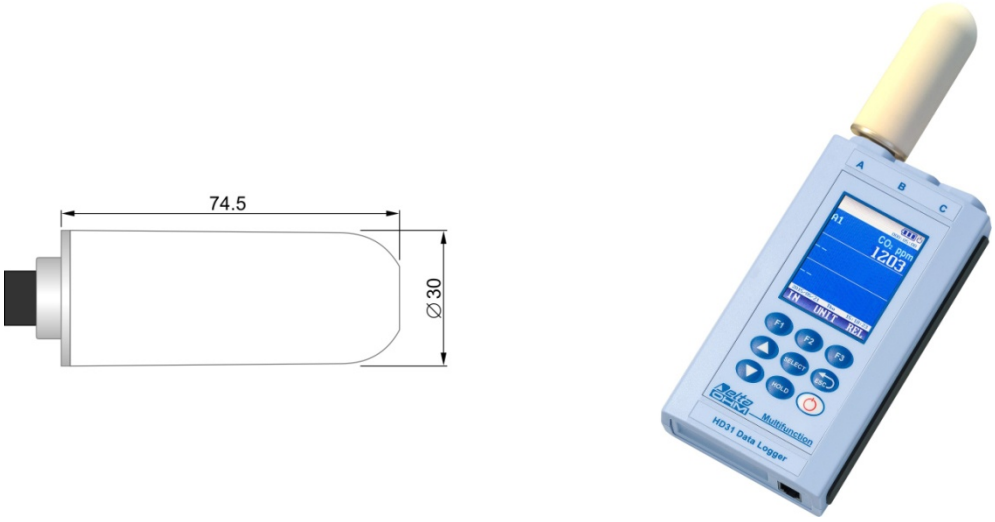


Abb. 4.8.1: CO_2-Sonde

Hinweis: Wenn die Sonde HD31.B3 mit dem Gerät verbunden wird, kann der Stecker des Geräts, der sich direkt neben der Sonde befindet, aufgrund der Abmessungen der Sonde nicht verwendet werden. Es kann daher nur eine weitere Sonde angeschlossen werden.

4.9 MODULE VP473 UND IP472 ZUR MESSUNG VON SPANNUNG UND GLEICHSTROM

Das SICRAM-Modul **VP473** misst die Gleichspannung, die am Eingang anliegt, im Bereich von -20 VDC bis +20VDC. Das Modul hat eine Eingangsimpedanz von 1 MΩ.

Wenn es an einen Messumformer mit Spannungsausgang angeschlossen wird, kann das Signal aufgezeichnet werden.

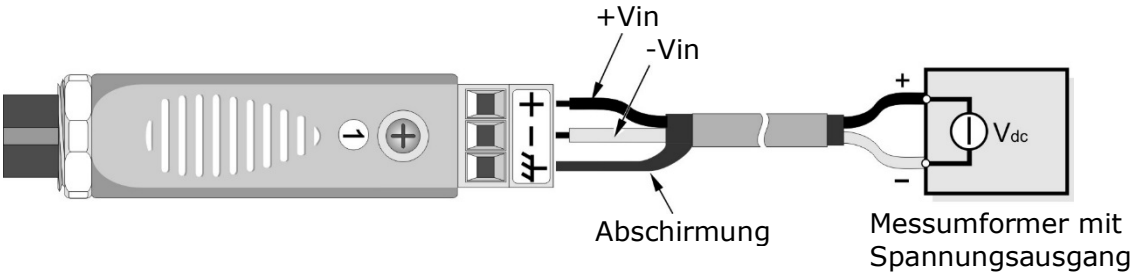


Abb. 4.9.1: VP473 Modul angeschlossen an einen Messumformer mit Spannungsausgang

Das SICRAM-Modul **IP472** misst den Gleichstrom, der am Eingang anliegt, im Bereich von 0 mA bis 24 mA. Das Modul hat eine Eingangsimpedanz von 25 Ω.

Eine typische Anwendung ist die Signalaufzeichnung eines Messumformers mit aktivem oder passivem Stromausgang (siehe Abbildungen unten):

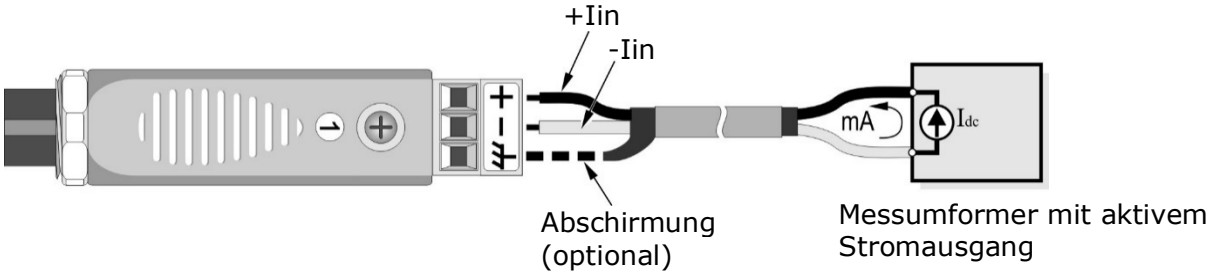


Abb. 4.9.2: IP472-Modul angeschlossen an einen Messumformer mit aktivem Stromausgang

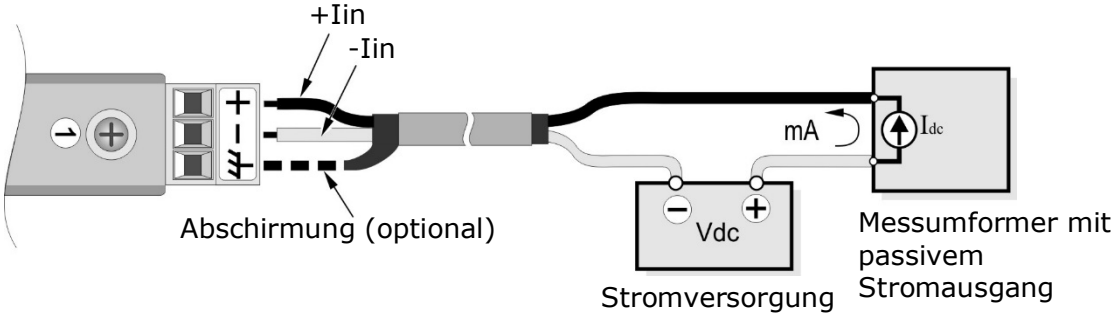


Abb. 4.9.3: IP472-Modul angeschlossen an einen Messumformer mit passivem Stromausgang

5 RECORD-FUNKTION

Die RECORD-Funktion speichert die Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte der angezeigten Messgrößen.

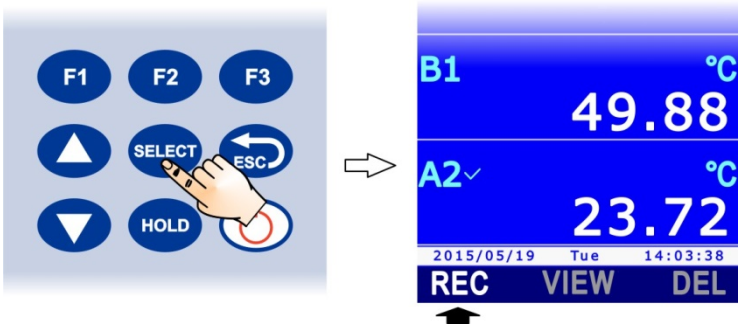
Die Aktualisierung der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte erfolgt nach jeder Messung mit der Funktion RECORD. Die Messung der Stichproben kann **automatisch** erfolgen (im Sekundentakt) oder **manuell** (bei Drücken einer Taste).

Achtung: Die mit der Funktion RECORD gemessenen Daten für die Berechnung der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte sind nicht auf der SD-Speicherkarte gespeichert und können nicht an den PC übertragen werden. Nur der zeitliche Verlauf der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte kann mit der Funktion LOGGING (siehe Abschnitt 7 auf S. 50) gespeichert werden.

Wenn die Messgrößen für die RECORD-Funktion nicht ausdrücklich ausgewählt werden, wird die RECORD-Funktion für alle, am Display verfügbaren Messgrößen aktiviert (mit Ausnahme der Messwerte vom Typ INTEGRAL). Die RECORD-Funktion kann auch nur für einige Messgrößen aktiviert werden, die dazu einzeln ausgewählt werden müssen.

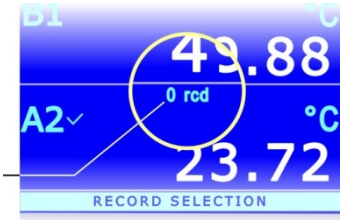
5.1 AUSWÄHLEN EINER MESSGRÖßE FÜR DIE FUNKTION RECORD

1. Die Messgröße, für die die Funktion RECORD aktiviert werden soll, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.
2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **REC** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



3. Den Befehl **SEL** auswählen und dazu die Taste **F3** drücken.

4. Oben in der Messwertzeile wird "0 rcd" angezeigt. Das bedeutet, dass diese Messgröße für die Funktion RECORD ausgewählt wurde.



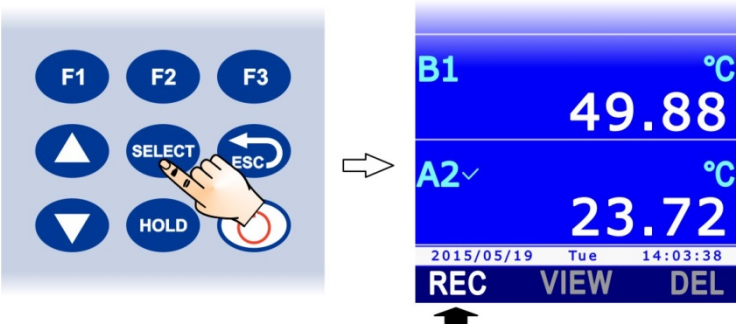
Zähler erfasste Stichproben

Um die Messgröße für die Funktion RECORD wieder abzuwählen, erneut den Befehl **SEL** auswählen (Taste **F3**): Die Anzeige "0 rcd" verschwindet.

Mit der gleichen Prozedur werden alle Messgrößen ausgewählt, für die die Funktion RECORD aktiviert werden soll.

5.2 ERFASSEN DER STICHPROBEN

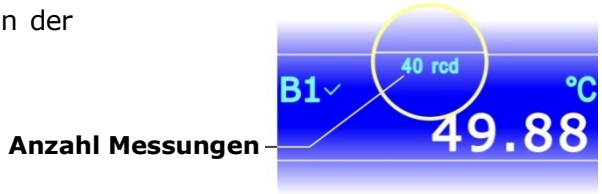
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **REC** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



2. Um das Erfassen der Stichproben automatisch im Sekundentakt zu starten, den Befehl **AUTO** durch Drücken der Taste **F1** auswählen.

Um eine Stichprobe manuell zu erfassen, den Befehl **MANL** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

3. Die Anzahl der erfassten Stichproben wird oben in der Messwertzeile angezeigt.



Die Befehle AUTO und MANL starten das Erfassen aller Messgrößen, die für die Funktion RECORD ausgewählt worden sind. Wenn die Messgrößen für die RECORD-Funktion nicht ausdrücklich ausgewählt werden, wird das Erfassen aller, am Display verfügbaren Messgrößen aktiviert (mit Ausnahme der Messwerte vom Typ INTEGRAL).

Hinweis: Wenn nur einige Messgrößen ausdrücklich für die Funktion RECORD ausgewählt worden sind, sind die Befehle AUTO und MANL nur dann verfügbar, wenn am Display eine der für diese Funktion ausgewählten Messgrößen ausgewählt ist (gekennzeichnet durch das Häkchen).

Um die automatische Erfassung der Stichproben zu beenden, den Befehl **AUTO** (Taste **F1**) erneut auswählen.

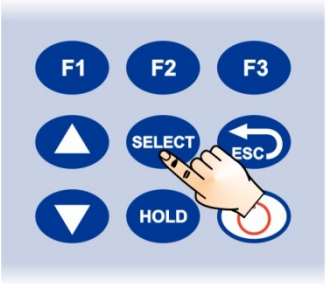
Zum Verlassen vom Menü REC die Taste **ESC** drücken.

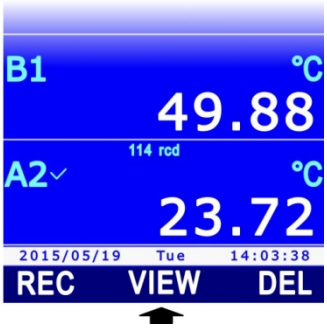
5.3 ANZEIGEN DER MINIMALWERTE, MITTELWERTE UND HÖCHSTWERTE

Um die Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte der mit der Funktion RECORD erfassten Messwerte anzuzeigen, wie folgt vorgehen:

1. Die gewünschte Messwertzeile mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **VIEW** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.
   Hinweis: Der Befehl VIEW ist deaktiviert, wenn es für die ausgewählte Messgröße keine Stichproben gibt, die mit der Funktion RECORD erfasst worden sind.





3. Folgenden Befehl auswählen:
   - **MIN** (Taste **F1**) um den Minimalwert der erfassten Messwerte anzuzeigen.
   - **AVRG** (Taste **F2**) um den Mittelwert der erfassten Messwerte anzuzeigen.
   - **MAX** (Taste **F3**) um den Höchstwert der erfassten Messwerte anzuzeigen.

4. Oben in der Messwertzeile wird neben der Anzahl der erfassten Stichproben der ausgewählte statistische Wert angezeigt.

Statistischer Wert

Die Anzeige der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte ist auch dann möglich, wenn die RECORD-Funktion aktiviert ist: Die Werte werden nach jeder Messwerterfassung aktualisiert.

Um die Anzeige des statistischen Werts zu deaktivieren und wieder den Istwert anzuzeigen, erneut die Taste des angezeigten statistischen Werts drücken (z.B. erneut MAX mit der Taste F3 auswählen, wenn der Höchstwert angezeigt wird).

Zum Verlassen vom Menü VIEW die Taste **ESC** drücken.

Hinweis: Wenn die gleiche Messgröße in mehreren Messwertzeilen angezeigt wird, können am Display sowohl der Istwert der Messgröße als auch die statistischen Werte angezeigt werden.

5.4 RÜCKSTELLUNG UND DEAKTIVIERUNG DER FUNKTION RECORD

Die erfassten Werte summieren sich zu den Werten, die sich bereits im Speicher befinden. Um eine neue Berechnung der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte zu starten, müssen die bereits erfassten Werte mit dem Befehl **DEL** (Taste **F3**) gelöscht werden.

Dann den Befehl **CLR** durch Drücken der Taste **F3** auswählen: Der Zähler der erfassten Stichproben wird auf Null gestellt.

Um die Record-Funktion zu deaktivieren, den Befehl **CANC** durch Drücken der Taste **F1**

deaktivieren.

Um zur vorherigen Menüebene zurückzukehren, die Taste **ESC** drücken.

5.5 VERHALTEN DER FUNKTION RECORD BEI STARTEN VOM LOGGING

Die mit der RECORD-Funktion berechneten Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte, die am Display angezeigt werden, können mit der Funktion LOGGING auf der SD-Speicherkarte gespeichert werden (siehe Abschnitt 7 auf S. 50), genau wie die Istwerte der Messgrößen. Der Datenlogger erlaubt ein Einstellen vom Verhalten der RECORD-Funktion bei Beginn des Loggings:

- Neuinitialisierung und automatische Aktivierung der Funktion, falls sie deaktiviert ist, bei Beginn vom Logging.
- Automatische Aktivierung der Funktion, falls sie deaktiviert ist, ohne Neuinitialisierung (Funktion macht ab dem erreichten Wert weiter) bei Beginn vom Logging.
- Die Funktion wird bei Beginn vom Logging weder neu initialisiert noch automatisch aktiviert, falls sie deaktiviert ist (die Zeile wird orange, um des deaktivierten Status anzuzeigen).

Nähere Informationen zum Einstellen des Verhaltens der RECORD-Funktion beim Start vom Logging können Abschnitt 7.11 auf S. 62 entnommen werden.

Der Minimalwert, Mittelwert und Höchstwert werden nur dann gespeichert (wenn er für das Logging ausgewählt wurde), wenn das Gerät so eingestellt ist, dass es sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Logging-Events nicht abschaltet, von die Berechnung der Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte erforderlich macht, dass das Gerät konstant eingeschaltet bleibt. Wenn das Gerät so eingestellt ist, dass es sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Logging-Events abschaltet, wird nur der Istwert des von der Sonde gelieferten Signals gespeichert.

5.6 RECORD-FUNKTION UND MESSABWEICHUNG

Wenn die RECORD-Funktion mit den Messabweichungen verwendet wird, muss beachtet werden, dass die Bedeutung der RECORD-Funktion davon abhängt, ob sie vor oder nach der Funktion REL aktiviert wurde.

Wenn zuerst die Funktion REL und dann die Funktion RECORD aktiviert wird, handelt es sich bei den mit Funktion RECORD erfassten Werten um die Messabweichung der Messgröße und die am Display angezeigten Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte beziehen sich auf die Messabweichung. Wenn die Funktion REL deaktiviert wird, wird automatisch auch die Funktion RECORD deaktiviert, wenn keine neuen Werte der Messabweichung für die Messgrößen mehr verfügbar sind.

Wenn dagegen zuerst die Funktion RECORD aktiviert wird (die damit beginnt, die Istwerte der Messgrößen zu messen) und dann die Funktion REL, wird die Funktion RECORD nicht neu initialisiert, sondern erfasst weiter die Messwerte der Messgrößen (und nicht die Messabweichung, die am Display angezeigt wird). Der Wert, der am Display angezeigt wird, ist die Differenz zwischen dem Istwert (wenn neben der Anzahl der Messungen der Funktion RECORD "rcd" angezeigt wird) oder dem von der Funktion RECORD berechneten Wert (wenn neben der Anzahl der Messungen der Funktion RECORD die Angabe MIN, AVG oder MAX steht) und dem Referenzwert (Messwert der Messgröße in dem Augenblick, in dem die Funktion REL aktiviert wurde). Wenn die Funktion REL wieder deaktiviert wird, bleibt die Funktion RECORD aktiviert und erfasst weiterhin die Messwerte der Messgrößen.

Die Reihenfolge, in der die Funktionen aktiviert wurden, wird am Display angezeigt: Die Funktion, die zuerst aktiviert wurde, wird oben in der Mitte der Messwertzeile angezeigt, die Funktion, die als zweite aktiviert wurde, wird oben rechts in der Messwertzeile angezeigt.

Funktion RECORD wurde vor der Funktion REL aktiviert

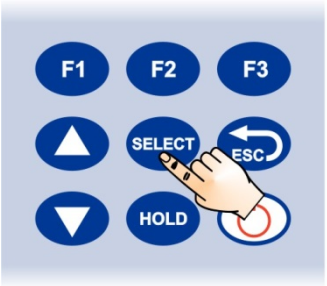
Funktion RECORD wurde nach der Funktion REL aktiviert

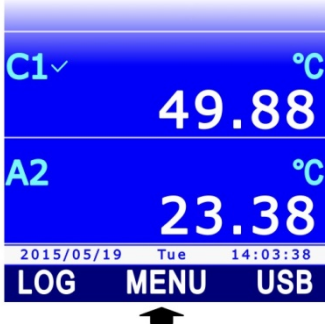
Abb. 5.6.1: Reihenfolge der Aktivierung der Funktionen RECORD und REL

6 EINSTELLEN VON DATUM UND UHRZEIT

Die Logging-Funktion speichert das Datum und die Uhrzeit der Erfassung jeder Stichprobe. Bevor die Funktion verwendet wird, prüfen, ob am Gerät das korrekte Datum und die korrekte Uhrzeit eingestellt sind. Falls erforderlich die Uhr des Geräts wie folgt einstellen:

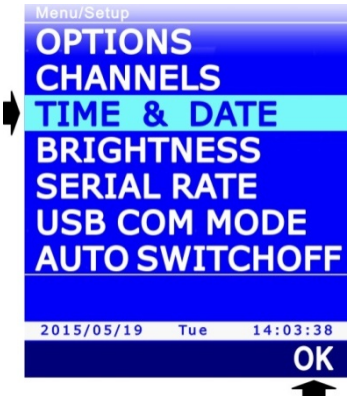
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.





2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **TIME & DATE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



4. Die Felder von Datum und Uhrzeit mit den Befehlen "**<<<**" (Taste **F1**) oder "**>>>**" (Taste **F2**) auswählen. Das ausgewählte Feld blinkt. Den Wert mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen.

5. Durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen. Es wird eine Meldung angezeigt. **YES** (Taste **F3**) auswählen, um den Vorgang zu bestätigen und weiterzumachen, **NO** (Taste **F1**) auswählen, um den Vorgang abzubrechen.
6. Zum Verlassen die Taste **ESC** drücken

7 LOGGING

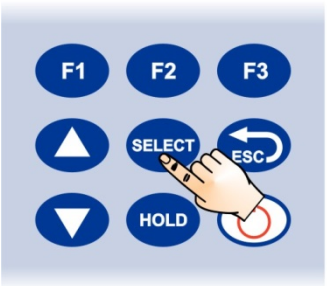
Mit der Funktion LOGGING können die vom Gerät gemessenen Messwerte auf einer SD-Speicherkarte gespeichert werden. Die Daten werden im CSV-Format gespeichert und können anschließend an den PC übertragen werden.

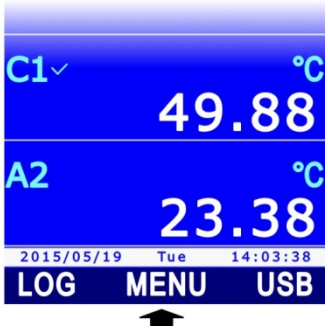
Start und Ende vom Logging kann manuell ausgelöst (durch Drücken einer Taste) oder programmiert werden (Einstellen vom Zeitpunkt für Start und Ende). Das Logging-Intervall ist konfigurierbar mit: 1, 5, 10, 15, 30 Sekunden / 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 Minuten / 1 Stunde.

Es können alle Messwertzeilen geloggt werden oder nur die vom Benutzer ausgewählten. Für die Logging-Funktion muss eine SD-Speicherkarte im Gerät stecken. Wenn keine SD-Speicherkarte vorhanden ist, ist die Funktion deaktiviert.

7.1 EINSTELLEN VOM LOGGING-INTERVALL

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.





2. Die Option **LOG SETTINGS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Bei laufendem Logging ist die Option deaktiviert.

3. Die Option **PERIOD** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Das Logging-Intervall mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

   Wenn ein Intervall größer/gleich 60 Sekunden (120 Sekunden, wenn eine CO_2-Sonde angeschlossen ist) eingestellt wird, wird unter dem Wert des Intervalls der Hinweis "SLEEP AVAILABLE" angezeigt, der daran erinnert, dass die automatische Abschaltung des Geräts zwischen zwei Logging-Ereignissen aktiviert werden kann (siehe Abschnitt 7.5).

5. Mit **OK** (Taste **F3**) bestätigen oder ESC wählen, um die Option zu verlassen, ohne den Wert zu ändern.
6. Das Gerät kehrt zur Menüoption PERIOD zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

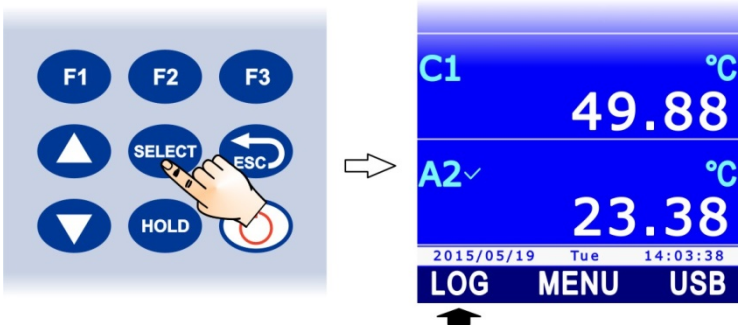
7.2 Auswahl der Messzeilen für das Logging

Wenn keine Messzeilen für das Logging ausgewählt werden, werden bei Aktivierung vom Logging alle Messwerte gespeichert, die am Display angezeigt werden können (alle Messwertzeilen, die mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ durchgeblättert werden können, nicht nur die drei Messwertzeilen, die gerade am Display angezeigt werden). Es können auch nur einige Messwertzeilen geloggt werden, die ausdrücklich vom Benutzer ausgewählt worden sind.

Achtung: Das Logging kann maximal für 16 Messwertzeilen durchgeführt werden. Wenn mehr als 16 Messwertzeilen am Display angezeigt werden können, wird das Logging nur für die ersten 16 Messwertzeilen der Liste durchgeführt.

Um eine Messwertzeile für das Logging auszuwählen, wie folgt vorgehen:

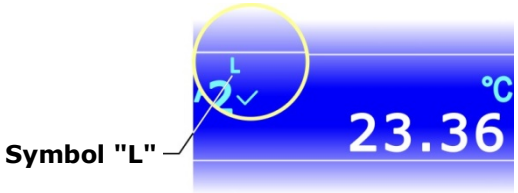
1. Im Modus Messen die gewünschte Messwertzeile mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.
2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **LOG** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



3. Den Befehl **SEL** durch Drücken der Taste **F2** auswählen

   Hinweis: Bei laufendem Logging ist der Befehl SEL deaktiviert.

5. Oben in der Messwertzeile zeigt das Symbol **L** an, dass die Zeile für das Logging ausgewählt worden ist.



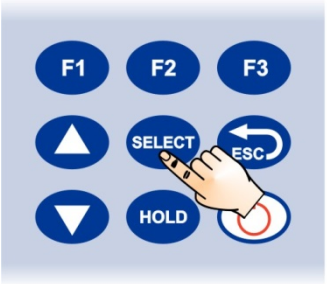
Um die Messwertzeile für das Logging wieder abzuwählen, erneut den Befehl **SEL** (Taste **F2**) auswählen: Das Symbol **L** verschwindet wieder.

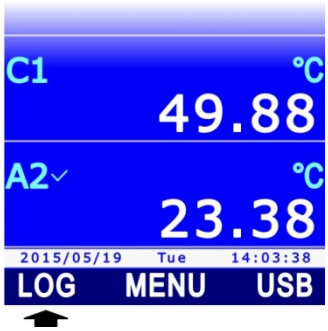
Auf die gleiche Weise alle Messwertzeilen auswählen, für die das Logging durchgeführt werden soll.

Die Taste **ESC** drücken, um das LOG-Menü zu verlassen.

7.3 Start und Ende vom Logging manuell auslösen

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **LOG** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



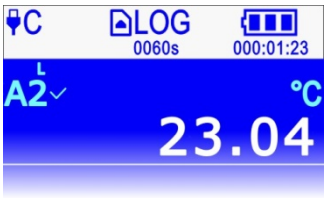


2. Um das Logging zu starten, den Befehl **RUN** auswählen und dazu die Taste **F1** drücken.

   Hinweis: Bei laufendem Logging ersetzt der Befehl STOP den Befehl RUN.

   Hinweis: Wenn das Gerät auf einen Programmstart wartet, ist der Befehl RUN nicht aktiviert.

3. Das Logging der Messwertzeilen, die für das Logging ausgewählt wurden, oder das Logging aller Messwertzeilen, falls keine Messwertzeilen vom Benutzer für das Logging ausgewählt wurden, beginnt. In der Statusleiste werden die Anzeige LOG, das eingestellte Logging-Intervall und die Dauer des Loggings angezeigt.

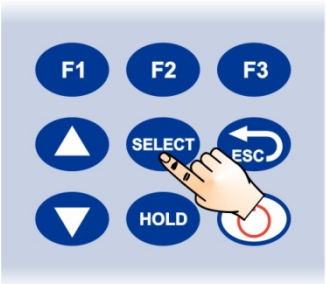


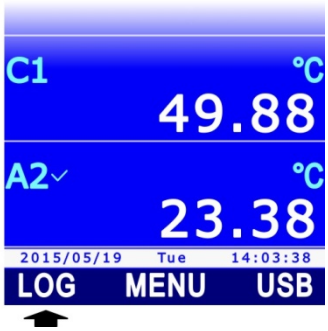
4. Um das Logging zu beenden, erneut den Befehl **LOG** (Taste **F1**) auswählen und dann den Befehl **STOP** (Taste **F1**).

5. Nach Auswählen des Befehls STOP wird eine Meldung angezeigt, die das Beenden des Loggings bestätigt. Abwarten, bis der Vorgang beendet ist.

7.4 Programmiertes Starten und Beenden vom Logging

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **LOG** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.



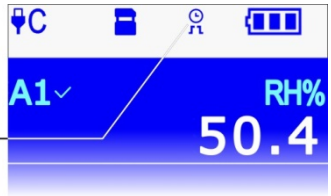


2. Um die Zeitpunkt für das Starten und das Beenden vom Logging zu programmieren, den Befehl **PROG** durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

3. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ die Option **START** auswählen, um den Zeitpunkt für das Starten zu programmieren, und **STOP**, um den Zeitpunkt für das Beenden zu programmieren. Wenn noch keine Zeitpunkte programmiert wurden, sind die Felder leer. Andernfalls wird der bereits eingestellte Zeitpunkt angezeigt. Zum Weitermachen **OK** durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

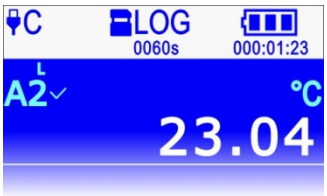
4. Die Felder von Datum und Uhrzeit mit den Befehlen "**<<<**" (Taste **F1**) oder "**>>>**" (Taste **F2**) auswählen. Das ausgewählte Feld blinkt. Den Wert mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen.

5. Die Eingabe durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.
6. Die Taste **ESC** drücken, um in den Messmodus zurückzukehren. In der Statusleiste am Display wird jetzt das Symbol für das programmierte Logging angezeigt.



Programmiertes Logging

Zum Datum und zur Uhrzeit, die eingestellt worden sind, wird das Logging der für das Logging ausgewählten Messwertzeilen gestartet, oder aber das Logging von allen Messwertzeilen, wenn keine Messwertzeile ausdrücklich für das Logging ausgewählt worden ist. In der Statusleiste werden LOG, das eingestellten Logging-Intervall und die Dauer des Loggings angezeigt.



Das Logging wird automatisch zum Datum und der Uhrzeit beendet, die programmiert worden sind. Wenn das Logging vorzeitig beendet werden soll, müssen die Programmierung gelöscht und das Logging wie folgt manuell beendet werden:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **LOG** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F1** auswählen.
2. Den Befehl **PROG** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.
3. Den Befehl **CLR** durch Drücken der Taste **F1** auswählen. Es wird eine Meldung angezeigt, die den Benutzer auffordert, den Vorgang zu bestätigen. Zum Weitermachen **YES** auswählen (Taste **F3**): Die Programmierung vom Logging wird gelöscht.

4. Die Taste **ESC** drücken, um zur vorherigen Befehlsebene zurückzukehren.

5. Den Befehl **STOP** durch Drücken der Taste **F1** auswählen.

   Hinweis: Wenn versucht wird, das Logging manuell zu beenden ohne zuvor die Programmierung zu löschen, wird eine Fehlermeldung am Gerät angezeigt ("Log: Event conflict").

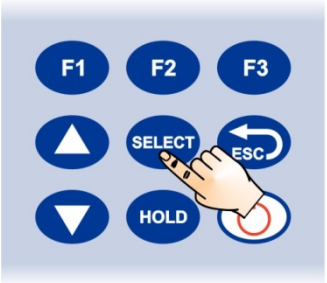
Es kann auch nur der Zeitpunkt für den Start des Loggings programmiert werden. In diesem Fall muss das Logging manuell beendet werden. Wenn dagegen nur der Zeitpunkt für das Beenden vom Logging programmiert wird, muss das Logging manuell gestartet werden.

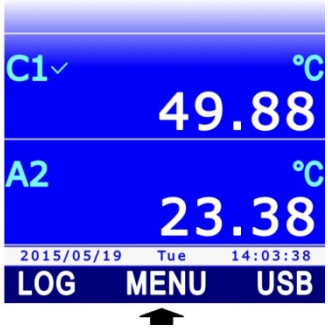
Nach Programmieren vom Logging kann das Gerät ausgeschaltet werden: Es schaltet sich automatisch am Datum und zur Uhrzeit ein, die für das Starten vom Logging programmiert worden sind.

7.5 Automatische Abschaltung bei laufendem Logging

Wenn das Logging-Intervall kleiner 60 Sekunden (120 Sekunden, wenn eine CO_2-Sonde angeschlossen ist) ist, bleibt das Gerät während des Loggings immer eingeschaltet. Wenn das Logging-Intervall größer/gleich 60 Sekunden (120 Sekunden, wenn eine CO_2-Sonde angeschlossen ist) ist, kann die Abschaltung des Geräts zwischen zwei Logging-Events eingestellt werden, um die Akkuladung zu schonen. Wenn die automatische Abschaltfunktion aktiviert ist, schaltet sich das Gerät automatisch zur Stichprobennahme ein und anschließend sofort wieder aus. Um die automatische Abschaltfunktion zu aktivieren oder deaktivieren, wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.





2. Die Option **LOG SETTINGS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Bei laufendem Logging ist die Option deaktiviert.

3. Die Option **SLEEP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Mit den Pfeildaten ▲ und ▼ die Option ENABLED auswählen, um die automatische Abschaltfunktion zu aktivieren, oder DISABLED um sie zu deaktivieren.

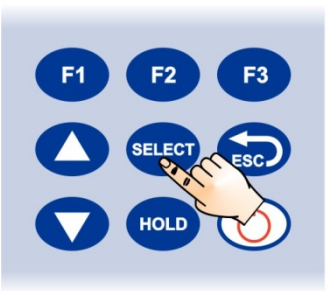
   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

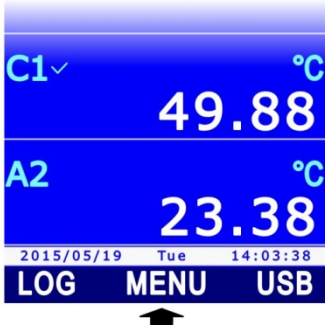
5. Zum Bestätigen **OK** (Taste **F3**) auswählen oder ESC, um die Einstellung zu verlassen, ohne die Änderung zu speichern.
6. Das Gerät kehrt zur Menüoption SLEEP zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

7.6 Report im PDF-Format

Am Ende von jeder Logging-Session kann das Gerät auf der SD-Speicherkarte automatisch auch einen Bericht im PDF-Format erstellen, der alle erfassten Daten in Tabellenform enthält und optional auch als Grafik. Zum automatischen Erstellen des Berichts im PDF-Format wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.





2. Die Option **LOG SETTINGS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Bei laufendem Logging ist die Option deaktiviert.

3. Die Option **PDF FILE SIZE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Mit den Pfeiltaste ▲ und ▼ folgende Optionen auswählen:

   - **DISABLED**, um das automatische Erstellen des Berichts im PDF-Format am Ende der Logging-Session zu deaktivieren.
   - **FULL**, um das automatische Erstellen des Berichts im PDF-Format mit Daten in Tabellenform und als Grafik am Ende der Logging-Session zu aktivieren.
   - **NO GRAPH**, um das automatische Erstellen des Berichts im PDF-Format mit Daten nur Tabellenform am Ende der Logging-Session zu aktivieren.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

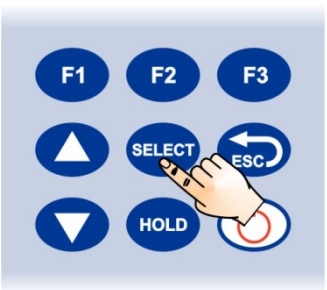
5. Zum Bestätigen OK (Taste F3) auswählen oder ESC, um die Einstellung zu verlassen, ohne die Änderung zu speichern.
6. Das Gerät kehrt zur Menüoption PDF FILE zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

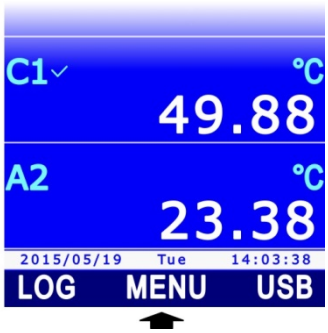
Verschlüsselung vom PDF-Report:

Das Gerät ermöglicht die Einstellung eines Schlüssels, der verwendet wird, um einen alphanumerische Control-String zu erzeugen, der am Fuß der Report-Datei eingefügt und anhand der im Report enthaltenen Daten und des eingestellten Schlüssels erzeugt wird. Mithilfe des Control-Strings lassen sich eventuelle Manipulationen der Daten im Bericht erkennen. Die Überprüfung der Integrität des Reports erfolgt mit der Software DeltaLog9.

Zum Einstellen der Verschlüsselung des PDF-Reports wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

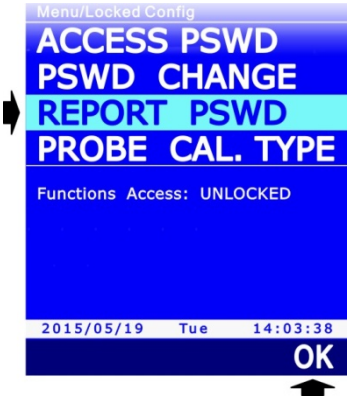




2. Die Option **LOCKED CONFIG** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **REPORT PSWD** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die Option REPORT PSWD wird nicht angezeigt, wenn das Gerät im geschützten Modus ist (LOCKED). Um den Status vom Schutz zu ändern siehe Abschnitt 8.2.



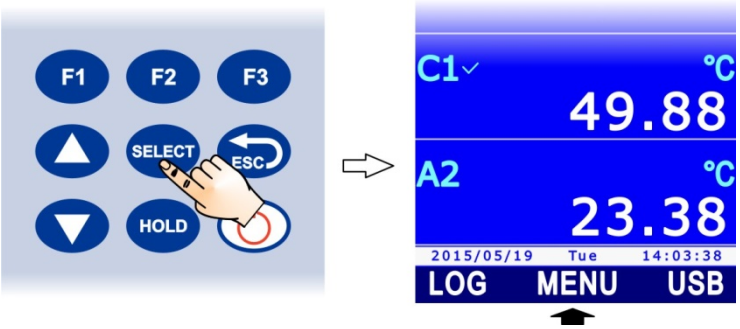
4. Die erste Ziffer des Passworts mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, das neue Passwort durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

5. Das Gerät kehrt zur Menüoption REPORT PSWD zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

7.7 Anzeigen der Logging-Sessions, die auf der SD-Karte gespeichert sind

Um die Logging-Sessions anzuzeigen, die auf der SD-Speicherkarte gespeichert sind, wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **LOG SETTINGS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Bei laufendem Logging ist die Option deaktiviert.

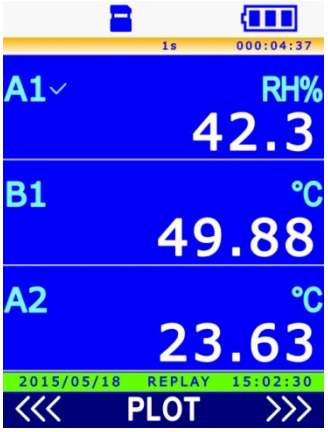
3. Die Option **FILE MANAGER** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Wenn die automatische RECORD-Funktion oder die ITG-Funktion (INTEGRAL) aktiviert sind, wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass die Unterbrechung der Messungen erforderlich ist, um die auf der SD-Speicherkarte gespeicherten Daten anzuzeigen. Die Abfrage mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen, um weiterzumachen, oder NO auswählen (Taste **F1**), um den Vorgang abzubrechen.

5. Das Auslesen vom Inhalt der SD-Speicherkarte dauert einige Sekunden. Anschließend die Option **SELECT LOG** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

6. Es wird die Liste der auf der Karte gespeicherten Logging-Sessions angezeigt. Die neueste Session steht ganz oben auf der Liste. Die Sessions mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ durchblättern. Für jede Session wird die fortlaufende Nummer der Session angezeigt sowie die Größe der CSV-Datei und die Größe der PDF-Datei. Wenn es keine PDF-Datei gibt, weil die Option zur automatischen Erstellung vom Report im PDF-Format deaktiviert ist, wird ein Bindestrich anstelle der Größe angezeigt.

7. Um die Daten aufzurufen, die während der Logging-Session aufgezeichnet wurden, den Befehl **VIEW** durch Drücken der Taste **F3** auswählen. Am Display werden die gespeicherten Daten angezeigt. In der grünen Zeile unter dem Bereich mit den Messwerten werden das Datum und die Uhrzeit der angezeigten Stichprobe angezeigt. In der orangen Zeile über dem Bereich mit den Messwerten werden das Logging-Intervall und die Logging-Dauer bis zur angezeigten Stichprobe angezeigt.



8. Den Befehl **<<<** (Zurück) (Taste **F1**) oder **>>>** (Weiter) (Taste **F3**) auswählen, um die gespeicherten Daten durchzublättern. Um die Grafik der Werte einer der Messgrößen anzuzeigen, die Messwertzeile mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und dann den Befehl **PLOT** durch Drücken der Taste **F2** auswählen (nähere Informationen zur Grafik können dem folgenden Abschnitt entnommen werden).

9. Um den Anzeigemodus der gespeicherten Daten zu verlassen, mehrmals die Taste **ESC** drücken.

7.8 GRAFIK DER GESPEICHERTEN WERTE

Mit dem Befehl PLOT kann die Grafik der gespeicherten Messwerte angezeigt werden. Es stehen die Funktionen zur Verfügung, die bereits in Abschnitt 3.8 für die Grafik der Messwerte in Echtzeit beschrieben sind. Der einzige Unterschied betrifft die Verwaltung vom Zoomen der X-Achse: Mit den Echtzeitdaten ist ein Zoomen der X-Achse nicht möglich (es kann nur der Maßstab der X-Achse verändert und die Grafik neu initialisiert werden, da die Daten nicht gespeichert werden). Für die gespeicherten Daten, die immer verfügbar sind, kann dagegen mit den beiden vertikalen Cursor-Linien ein Zeitintervall ausgewählt und der Bereich zwischen den beiden Cursor-Linien durch Drücken der Taste **SELECT** vergrößert werden.

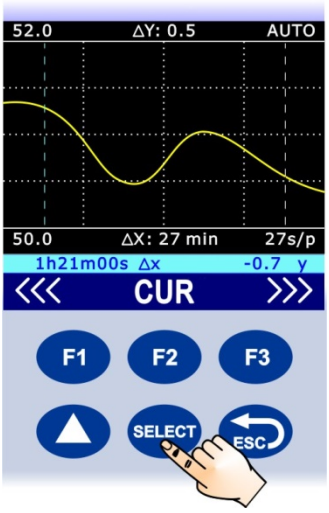


Abb. 7.8.1: Horizontales Zoomen der gespeicherten Daten

Hinweis: Die Nummer rechts unter der Grafik zeigt die Zeit an, die einem Pixel des Displays entspricht (z.B. 27 s/p bedeutet 27 Sekunden pro Pixel). Die Nummer hängt von der Dauer des Loggings und dem angewendeten Zoom ab.

Um das Zoomen abzubrechen und zur kompletten X-Achse zurückzukehren, den Befehl **FULL** auswählen (Taste **F2**).

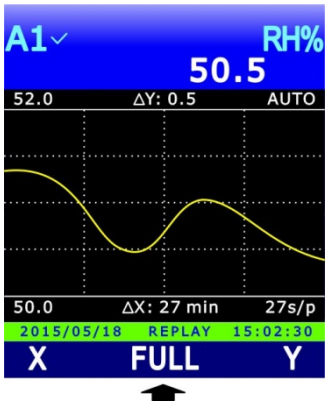


Abb. 7.8.2: Befehl FULL

Hinweis: Bei der Anzeige von gespeicherten Daten ersetzt der Befehl FULL den Befehl ΔX (Auswahl Maßstab X-Achse), der bei Anzeige der Echtzeitdaten verfügbar ist.

7.9 LÖSCHEN DER LOGGING-SESSIONS VON DER SD-SPEICHERKARTE

Einzelne Logging-Sessions, alle an einem bestimmten Tag aufgezeichneten Logging-Sessions oder alle, auf der SD-Speicherkarte gespeicherten Logging-Sessions können gelöscht werden.

Achtung! Die gelöschten Dateien können nicht wiederhergestellt werden!

Zum Löschen der einzelner Logging-Session oder der Sessions, die an einem bestimmten Tag gespeichert worden sind, wie in Abschnitt 7.7 "Anzeigen der Logging-Sessions, die auf der SD-Karte gespeichert sind" vorgehen und dann den Befehl **CANC** durch Drücken der Taste **F1** auswählen.

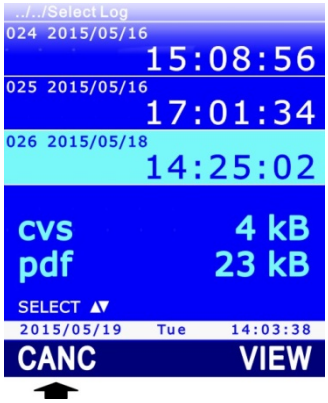


Abb. 7.9.1: Löschen der gespeicherten Logging-Sessions

Zum Löschen der ausgewählten Session den Befehl **FILE** durch Drücken der Taste **F1** auswählen. Um alle Sessions zu löschen, die am gleichen Tag wie die ausgewählte Session aufgezeichnet worden sind, den Befehl **DATE** durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

Abb. 7.9.2: Löschen einzelner Sessions oder Löschen nach Datum

Um alle Sessions zu löschen, die auf der SD-Speicherkarte gespeichert sind, das MENU >> LOG SETTINGS >> FILE MANAGER aufrufen, die Option **ERASE ALL** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und den Vorgang dann durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

Abb. 7.9.3: Löschen aller gespeicherten Logging-Sessions

Bevor die Sessions gelöscht werden, wird eine Meldung angezeigt, in der das Löschen bestätigt werden muss. **YES** (Taste **F3**) auswählen, um den Vorgang zu bestätigen und weiterzumachen, **NO** (Taste **F1**) auswählen, um den Vorgang abzubrechen und die Sessions nicht zu löschen.

7.10 Anzeige vom verfügbaren freien Speicher auf der SD-Karte

Bevor neue Logging-Sessions gestartet werden, muss sichergestellt werden, dass es genug freien Speicherplatz auf der SD-Speicherkarte gibt. Um den freien Speicher auf der SD-Speicherkarte anzuzeigen, das MENU >> LOG SETTINGS >> FILE MANAGER aufrufen, die Option **SD CARD MEMORY** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

Abb. 7.10.1: Auswählen der Menü-Option SD CARD MEMORY

Auf dem Display werden der Gesamtspeicher der SD-Speicherkarte angezeigt, der freie Speicher (AVAILABLE), die Anzahl der Ordner (Folders) unterteilt nach Datum (DATE) und Uhrzeit (TIME) vom Start der Logging-Session sowie die Anzahl der CSV- und PDF-Dateien, die auf der SD-Speicherkarte gespeichert sind.

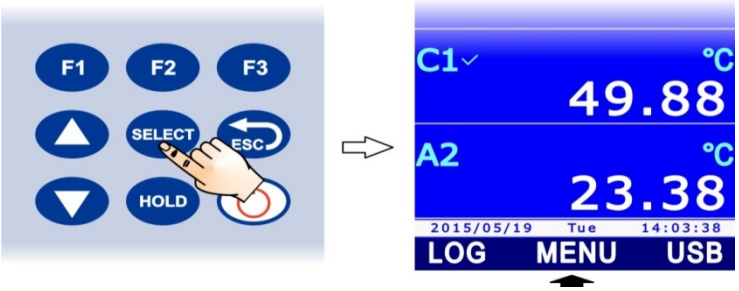
Abb. 7.10.2: Anzeige vom freien Speicher

Zum Verlassen der Seite die Taste **ESC** drücken.

7.11 LOGGING UND DIE FUNKTIONEN RECORD UND INTEGRAL

Die mit der Funktion RECORD berechneten Minimalwerte, Mittelwerte und Höchstwerte und das mit der Funktion ITG (INTEGRAL) berechnete Integral, die am Display angezeigt werden, können genau wie die Istwerte der Messgrößen auf der SD-Speicherkarte gespeichert werden. Der Datenlogger erlaubt ein Einstellen vom Verhalten der RECORD-Funktion und der ITG-Funktion bei Beginn des Loggings.

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **LOG SETTINGS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **RCD/ITG ENGAGE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ eine der drei verfügbaren Optionen auswählen:
   - **CLEARED**: Neuinitialisierung und automatische Aktivierung der Funktionen RECORD und INTEGRAL, falls sie deaktiviert sind, bei Beginn vom Logging.
   - **ENABLED**: Automatische Aktivierung der Funktionen RECORD und INTEGRAL, falls sie deaktiviert sind, ohne Neuinitialisierung (Funktion macht ab dem erreichten Wert weiter) bei Beginn vom Logging.
   - **DISABLED**: Die Funktionen RECORD und INTEGRAL werden bei Beginn vom Logging weder neu initialisiert noch automatisch aktiviert, falls sie deaktiviert sind.

5. Zum Bestätigen **OK** (Taste **F3**) auswählen oder ESC, um die Einstellung zu verlassen, ohne die Änderung zu speichern.
6. Das Gerät kehrt zur Menüoption RCD/ITG ENGAGE zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

8 GESCHÜTZTER MODUS

Die Kalibrierung der angeschlossenen Sonden kann mit einem Sicherheitspasswort vor unerwünschten Änderungen geschützt werden. Das Passwort hat acht Ziffern. Im Werk wird das Passwort **11111111** (acht Mal die 1) als Default eingestellt. Dieses Passwort kann geändert werden.

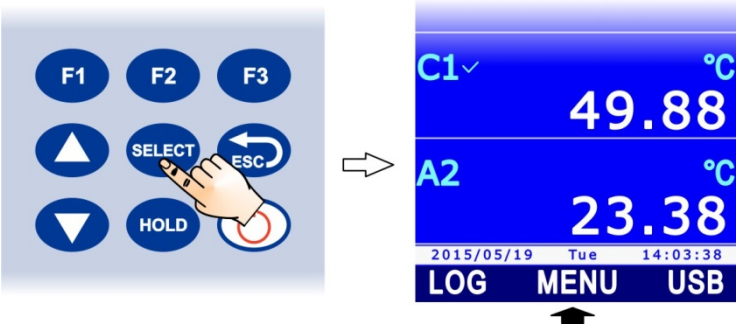
Achtung! Wenn das Passwort geändert wird, muss es an einem sicheren Ort aufbewahrt werden. Sollte das Passwort verloren gehen, muss der technische Kundendienst kontaktiert werden.

Hinweis: Wenn am Gerät gerade eine Logging-Session läuft, kann das Passwort nicht konfiguriert werden. In diesem Fall muss die aktuelle Logging-Session unterbrochen werden, um die Konfigurierung durchzuführen.

8.1 ÄNDERN VOM PASSWORT FÜR DEN GESCHÜTZTEN MODUS

Aus Sicherheitsgründen wird dazu geraten, das werksseitig eingestellte Passwort zu ändern. Um das Passwort zu ändern, wie folgt vorgehen:

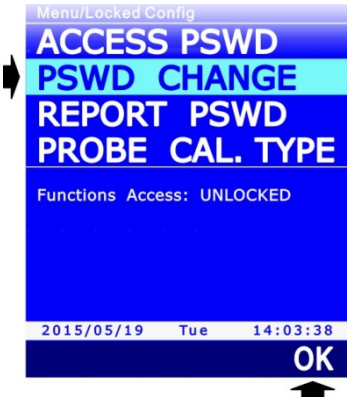
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **LOCKED CONFIG** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **PSWD CHANGE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die Option PSWD CHANGE wird nicht angezeigt, wenn das Gerät im geschützten Modus ist. Um den Status vom Schutz zu ändern siehe Abschnitt 8.2.



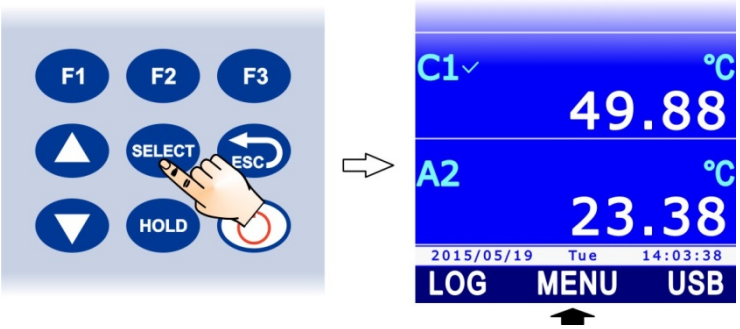
4. Die erste Ziffer des Passworts mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, das neue Passwort durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

5. Das Gerät kehrt zur Menüoption PSWD CHANGE zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

8.2 Aktivierung und Deaktivierung vom geschützten Modus

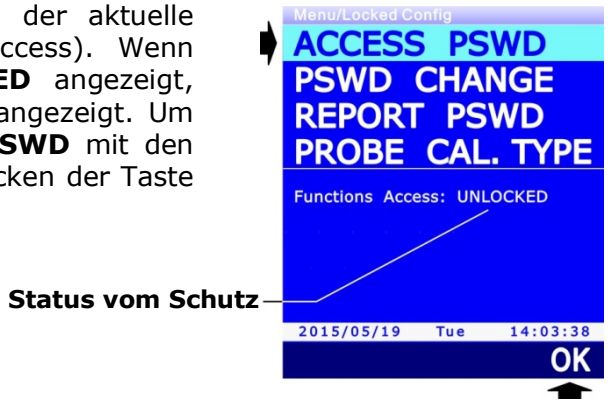
Um den Status vom Schutz der Kalibrierung zu prüfen, ist es ausreichend, das MENU aufzurufen und zu prüfen, ob die Option CALIBRATION angezeigt wird. Wenn die Option geschützt ist, wird sie nicht angezeigt. Um den Status vom Schutz zu ändern, das Passwort eingeben und dazu wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **LOCKED CONFIG** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Unter der Liste mit den Menüoptionen wird der aktuelle Status vom Schutz angezeigt (Functions Access). Wenn geschützte Modus aktiviert ist, wird **LOCKED** angezeigt, wenn er nicht aktiviert ist, wird **UNLOCKED** angezeigt. Um den Status zu ändern, die Option **ACCESS PSWD** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



4. Die erste Ziffer des Passworts mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, das neue Passwort durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

5. Das Gerät kehrt zur Menüoption ACCESS PSWD zurück. Die Anzeige vom Status vom Schutz unter der Liste mit den Menüoptionen wird mit dem neuen Status aktualisiert. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

9 EINSTELLUNG DER MESSPARAMETER

Im Folgenden werden die Einstellungen folgender Parameter erläutert:

- Kalibrierungstyp, der für die angeschlossenen Sonden verwendet werden soll (Abschnitt 9.1)
- Ausgleich der Temperatur (Abschnitt 9.2)
- Ausgleich des Luftdrucks (Abschnitt 9.3)
- Leitungsquerschnitt für die Messung vom Volumenstrom (Abschnitt 9.4)
- Koeffizient vom Pitotrohr oder Darcyrohr (Abschnitt 9.5)
- Mittelwert der Messwerte der Luftgeschwindigkeit (Abschnitt 9.6)

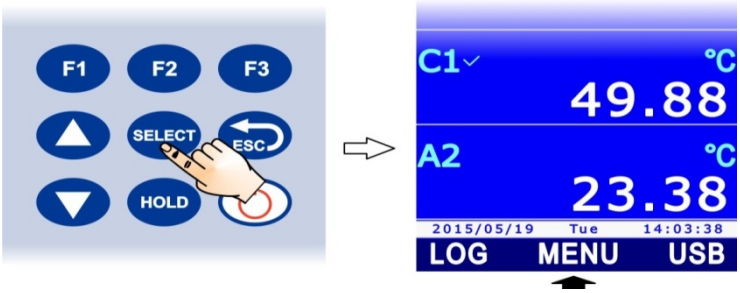
Hinweis: Wenn am Gerät gerade eine Logging-Session läuft, können die Parameter nicht konfiguriert werden. In diesem Fall muss die aktuelle Logging-Session unterbrochen werden, um die Konfigurierung durchzuführen.

9.1 KALIBRIERUNGSTYP, DER FÜR DIE ANGESCHLOSSENEN SONDEN VERWENDET WERDEN SOLL

Die Einstellung vom Kalibrierungstyp erlaubt die Verwendung der Werkskalibrierung oder der Benutzerkalibrierung für die verschiedenen Sonden, die an das Gerät angeschlossen sind. Die Wiederherstellung der Werkskalibrierung nach einer Kalibrierung durch den Benutzer kann zum Beispiel dann sinnvoll sein, wenn der Benutzer versehentlich eine nicht korrekte Kalibrierung durchgeführt hat.

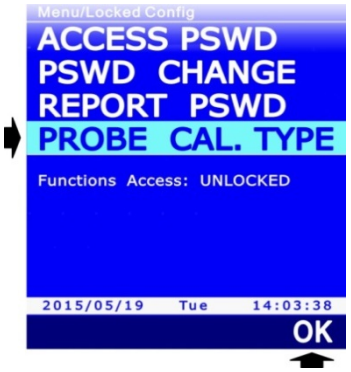
Zur Auswahl vom Kalibrierungstyp wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **LOCKED CONFIG** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **PROBE CAL. TYPE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



4. Mit dem Befehl **PROBE** (Taste **F1**) die Sonde auswählen, die an den Eingang A, B oder C angeschlossen ist.

5. Den Kalibrierungstyp für die ausgewählte Sonde kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ eingestellt werden. Folgende Optionen sind verfügbar:
   - **FACTORY**: Verwendung der Werkskalibrierung, auch wenn eine vom Benutzer durchgeführte Kalibrierung verfügbar ist.
   - **USER**: Verwendung der vom Benutzer durchgeführten Kalibrierung, falls vorhanden, auch wenn die Kalibrierung mit einem anderen Gerät durchgeführte wurde als dem, an das die Sonde angeschlossen ist. Wenn es keine Benutzerkalibrierung gibt, wird die Werkskalibrierung verwendet.
   - **AUTO**: Die Benutzerkalibrierung, falls vorhanden, wird nur dann verwendet, wenn sie mit dem gleichen Gerät durchgeführt wurde, an das die Sonde angeschlossen ist. Wenn es keine Benutzerkalibrierung gibt, wird die Werkskalibrierung verwendet.

   Hinweis: Wenn es für die ausgewählte Sonde keine Benutzerkalibrierung gibt, ist die Default-Einstellung AUTO und die Einstellung kann nicht geändert werden.

   Hinweis: Der Kalibrierungstyp kann nicht geändert werden, wenn sich das Gerät im geschützten Modus befindet. Zur Änderung des Status vom geschützten Modus siehe Abschnitt 8.2.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

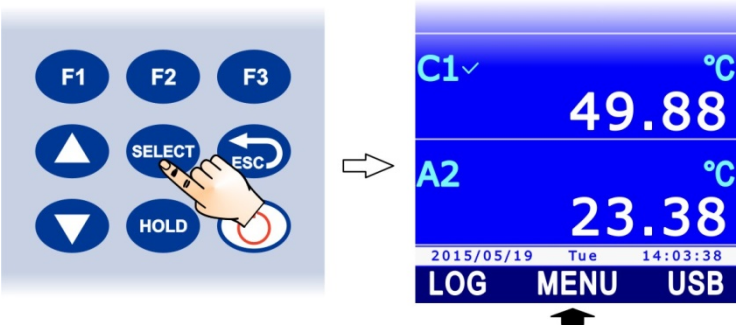
6. Die Einstellung für die ausgewählte Sonde durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen. Es wird eine Meldung angezeigt, in der der Kalibrierungstyp bestätigt werden muss. Zum Weitermachen **YES** (Taste **F3**) auswählen (oder die Taste F1 drücken, um NO auszuwählen und den Vorgang abzubrechen).

7. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

9.2 AUSGLEICH DER TEMPERATUR

Einige Messungen, wie zum Beispiel die Messung der Luftgeschwindigkeit mit dem Pitot-Rohr, machen einen Ausgleich der Temperatur des Mediums erforderlich, in das die Sonde eingeführt ist. Am Gerät kann ausgewählt werden, ob für den Ausgleich die Temperatur verwendet wird, die von der Sonde gemessen wird, die an den Ausgang A, B oder C angeschlossen ist, oder ob der Temperaturwert verwendet wird, der manuell eingestellt worden ist.

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **OPTIONS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

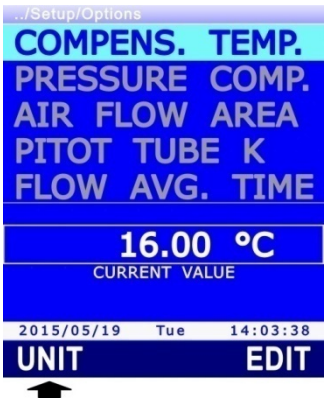
4. Die Option **COMPENS. TEMP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

5. Für den automatischen Temperaturausgleich mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ die Sonde auswählen, deren Messwert der Temperatur verwendet werden soll (PROBE A, PROBE B oder PROBE C) und die Auswahl dann durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

   Für den manuellen Temperaturausgleich mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ die Option **MANUAL ENTRY** auswählen und die Auswahl dann durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

6. Wenn der manuelle Ausgleich ausgewählt wird, wird nach Bestätigung der Option MANUAL ENTRY der Istwert der Temperatur angezeigt. Den Befehl **UNIT** durch Drücken der Taste **F1** auswählen, um die Maßeinheit (°C, °F oder K) zu ändern.



7. Um den Wert der Temperatur einzustellen, den Befehl **EDIT** durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

8. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Der Wert muss mit zwei Kommastellen eingestellt werden und im Bereich von -30 °C und +120 °C liegen (oder dem entsprechenden Bereich in den anderen Maßeinheiten).

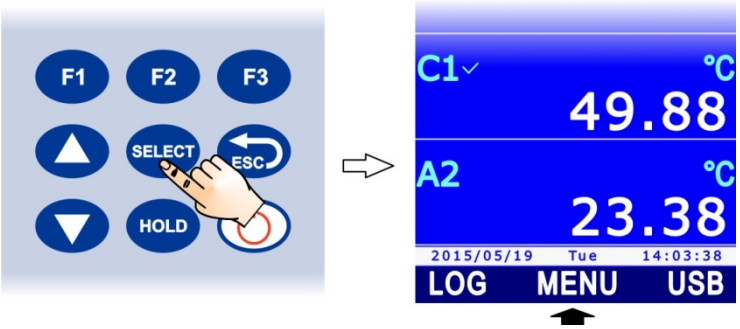
   Hinweis: Der in °F eingestellte Wert wird intern in °C umgerechnet, wodurch es zu einer Abweichung im Bereich von ± 0,1 °F zwischen dem vom Benutzer eingegebenen Wert und dem tatsächlich gespeicherten Wert kommen kann, die durch eine Rundung des Umrechnungsergebnisses bedingt ist.

9. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

9.3 AUSGLEICH DES LUFTDRUCKS

Einige Messungen, wie zum Beispiel die Messung der Luftgeschwindigkeit mit dem Pitotrohr und die CO_2-Messung, machen einen Ausgleich des Luftdrucks erforderlich. Am Gerät kann ausgewählt werden, ob für den Ausgleich Luftdruck verwendet wird, die von der Sonde gemessen wird, die an den Ausgang A, B oder C angeschlossen ist, oder ob der Luftdruckwert verwendet wird, der manuell eingestellt worden ist.

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **OPTIONS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Die Option **PRESSURE COMP.** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

5. Für den automatischen Luftdruckausgleich mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ die Sonde auswählen, deren Messwert des Luftdrucks verwendet werden soll (PROBE A, PROBE B oder PROBE C) und die Auswahl dann durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

   Für den manuellen Luftdruckausgleich mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ die Option **MANUAL ENTRY** auswählen und die Auswahl dann durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

6. Wenn der manuelle Ausgleich ausgewählt wird, wird nach Bestätigung der Option MANUAL ENTRY der Istwert vom Luftdruck angezeigt. Den Befehl **EDIT** durch Drücken der Taste **F3** auswählen, um den Wert vom Luftdruck zu ändern.

7. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Der eingestellte Wert muss im Bereich von 80000 Pa (800 mbar) bis 110000 Pa (1100 mbar) liegen

8. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

9.4 LEITUNGSQUERSCHNITT FÜR DIE MESSUNG VOM VOLUMENSTROM

Für die Messung des Volumenstroms, die mit der Sonde für Luftgeschwindigkeit durchgeführt wird, müssen der Querschnitt der Leitung oder des Stutzens bekannt sein, der rechtwinklig zum Luftstrom angeordnet ist.

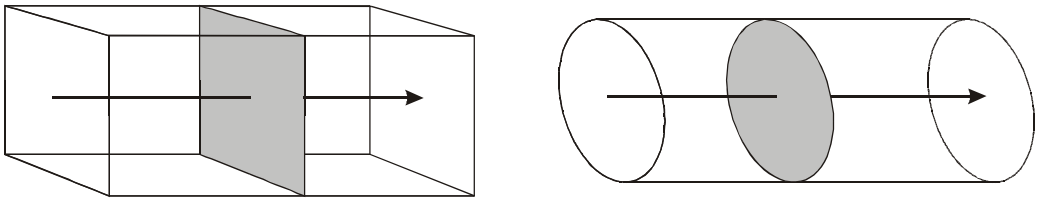
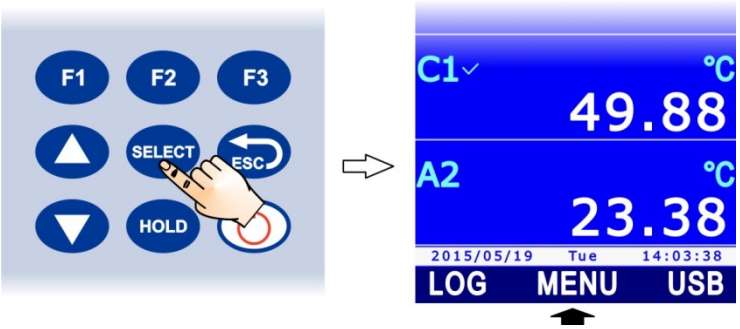


Abb. 9.4.1: Querschnitt der Luftleitung

Am Gerät kann der Querschnitt eingestellt werden, der zur Berechnung vom Volumenstrom erforderlich ist:

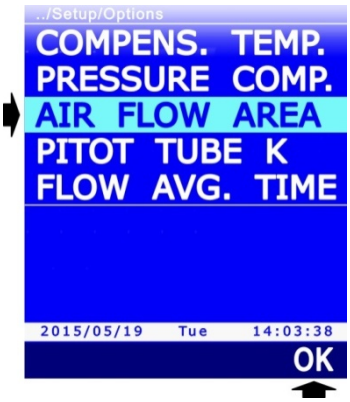
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **OPTIONS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

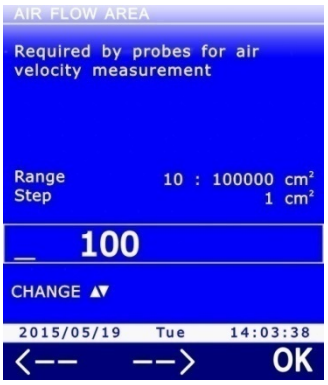
4. Die Option **AIR FLOW AREA** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



5. Es wird der Wert angezeigt, der für den Querschnitt eingestellt ist. Den Befehl **UNIT** durch Drücken der Taste **F1** auswählen, um die Maßeinheit (cm^2 oder in^2) zu ändern.

6. Um den Wert vom Querschnitt einzustellen, den Befehl **EDIT** durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

7. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.



   Wenn cm^2 als Maßeinheit verwendet werden, muss der eingestellte Wert im Bereich von 10 bis 100000 cm^2 liegen. Wenn in^2 als Maßeinheit verwendet werden, muss der eingestellte Wert eine Kommastelle haben und im Bereich von 1,5 bis 15500,0 in^2 liegen.

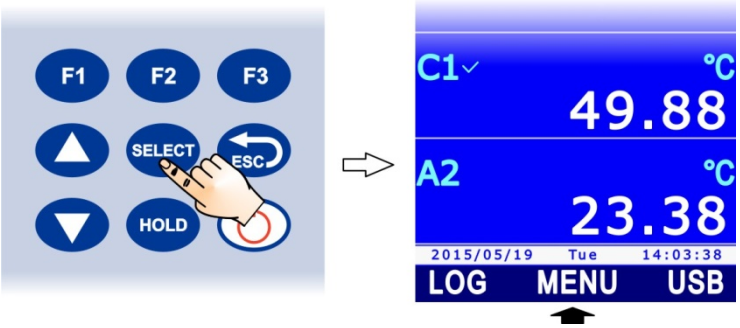
   Hinweis: Der in in^2 eingestellte Wert wird intern in cm^2 umgerechnet, wodurch es zu einer Abweichung im Bereich von ± 0,1 in^2 zwischen dem vom Benutzer eingegebenen Wert und dem tatsächlich gespeicherten Wert kommen kann, die durch eine Rundung des Umrechnungsergebnisses bedingt ist.

8. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

9.5 KOEFFIZIENT VOM PITOTROHR ODER DARCYROHR

Zur Messung der Luftgeschwindigkeit mit dem Pitotrohr oder dem Darcyrohr kann der Koeffizient des verwendeten Rohrs am Gerät eingestellt werden.

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **OPTIONS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Die Option **PITOT TUBE K** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

5. Es wird der Wert angezeigt, der für den Koeffizienten eingestellt ist. Den Befehl **EDIT** durch Drücken der Taste **F3** auswählen, um den Wert des Koeffizienten zu ändern.

6. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Der Wert des Koeffizienten wird in % eingegeben und muss im Bereich von 60% (= Koeffizient 0,60) und 120% (= Koeffizient 1,20) liegen. Wenn der Koeffizient des Rohrs nicht bekannt ist, muss für Pitotrohre 100% (= Koeffizient 1,00) eingegeben werden und 84% (= Koeffizient 0,84) für Darcyrohre.

7. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

9.6 MITTELWERT DER MESSWERTE DER LUFTGESCHWINDIGKEIT

Bei der Messung der Luftgeschwindigkeit kann der Messwert aufgrund von Luftturbulenzen recht instabil erscheinen. Um die Instabilität der Messung zu begrenzen, ist es empfehlenswert, anstelle der Messung des Istwerts den Mittelwert der letzten **n** Istwerte zu verwenden (mobiler Mittelwert).

Die Grafik im Beispiel unten zeigt den zeitlichen Verlauf der Istwerte der Luftgeschwindigkeit, die vom Gerät gemessen worden sind (Kurve 1) und den mobilen Mittelwert, der vom Gerät angezeigt wird, wenn n=3 gesetzt wird (Kurve 2).

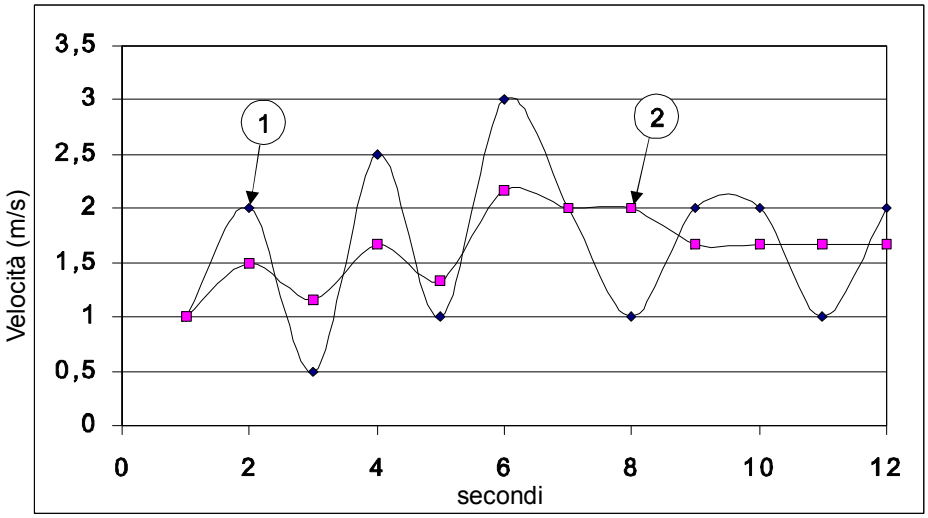
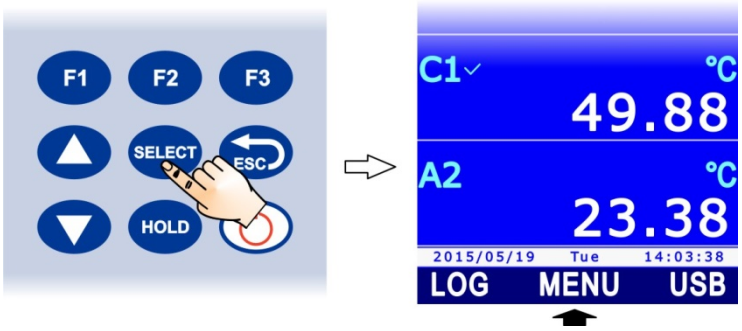


Abb. 9.5.1: Effekt des Mittelwerts bei der Messung der Luftgeschwindigkeit

Zum Einstellen der Anzahl der Istwerte, die bei der Berechnung des mobilen Mittelwerts berücksichtigt werden, wie folgt vorgehen:

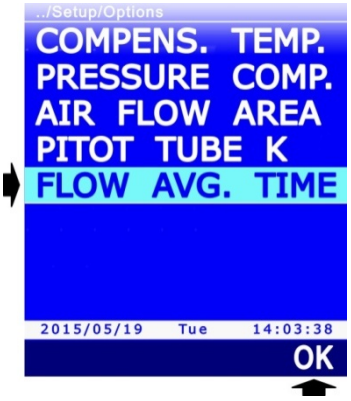
1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **OPTIONS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

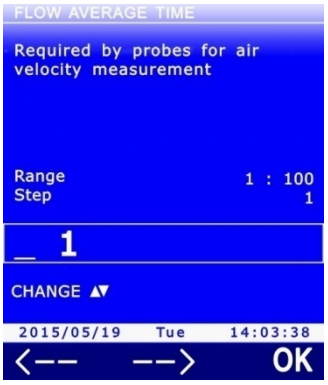
4. Die Option **FLOW AVG. TIME** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



5. Es wird der eingestellte Wert angezeigt. Den Befehl **EDIT** durch Drücken der Taste **F3**, um den Wert zu ändern.

6. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Der eingestellte Wert muss im Bereich von 1 bis 100 liegen.



7. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

10 AUSDRUCKEN DER MESSWERTE

Das Gerät verfügt über einen seriellen Ausgang RS232C, an den ein serieller Drucker oder ein PC angeschlossen werden kann. Durch einfaches Drücken einer Taste werden die Messwerte der Messgrößen, die bei Drücken der Taste am Display angezeigt werden, an den Drucker oder den PC übertragen.

Der Drucker oder PC wird mit dem Kabel **CP31RS** an die serielle Schnittstelle RS232C angeschlossen. Kommunikationsparameter:

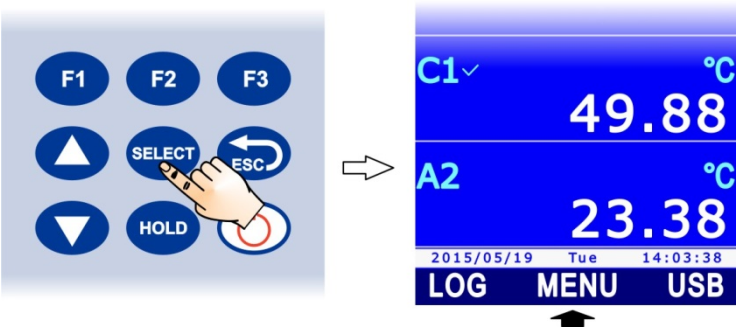
- Daten-Bits = 8
- Parität = Keine
- Stop-Bits = 1
- Flusssteuerung = Xon / Xoff

Die Baudrate des Geräts kann im Bereich von 1200 bis 115200 eingestellt werden.

10.1 EINSTELLEN DER BAUDRATE DES GERÄTS

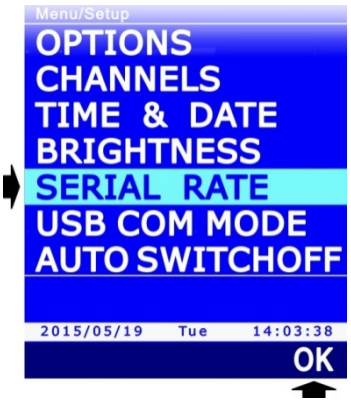
Damit der Ausdruck korrekt erfolgt, muss im Gerät und im seriellen Drucker oder PC die gleiche Baudrate eingestellt werden. Zur Einstellung der Baudrate am Gerät wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **SERIAL RATE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.



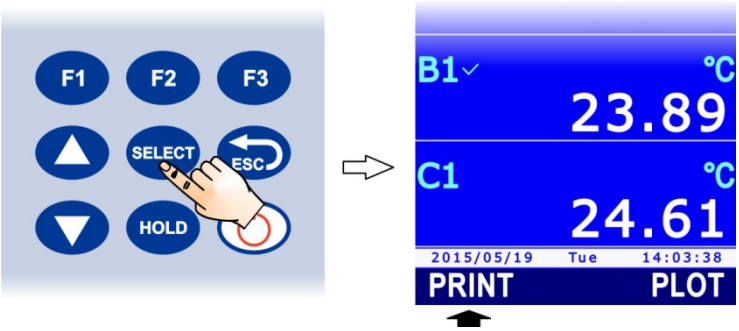
4. Die Baudrate mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

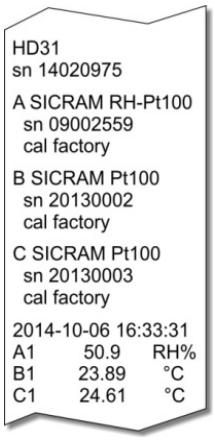
5. Das Gerät kehrt zur Menüoption SERIAL RATE zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

10.2 Senden der Messwerte an den Drucker oder den PC

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **PRINT** in der Befehlsleiste angezeigt wird.



2. Den Befehl **PRINT** durch Drücken der Taste **F1** auswählen. Die Informationen über die angeschlossenen Sonden (Sondentyp, Seriennummer und Kalibrierungstyp) und die drei Messwerte, die auf dem Display angezeigt werden, werden an den Drucker oder den PC gesendet.



10.3 Empfangen der Messwerte mit dem PC

Um die Messwerte mit dem PC zu empfangen, die vom Gerät mit der Funktion PRINT gesendet werden, muss am PC ein Programm gestartet werden, das eine serielle Kommunikation erlaubt, wie z.B. Hyper Terminal.

Der serielle Ausgang RS232C des Geräts muss an einen seriellen Port RS232C des PCs angeschlossen werden, oder wenn der PC keinen seriellen Port hat, über einen Konverter RS232C/USB an einen USB-Port (z.B. Adapterkabel **C205M**). Wenn ein Konverter RS232C/USB verwendet wird, müssen am PC die entsprechenden USB-Treiber installiert werden.

Im Kommunikationsprogramm muss die Nummer des COM-Ports eingestellt werden, an den das Gerät angeschlossen ist, sowie die oben angegebenen Kommunikationsparameter (8N1, Xon/Xoff, Baud Rate gleich wie am Gerät).

Wenn das Kommunikationsprogramm über eine Funktion zum automatischen Speichern der empfangenen Schriftzeichen verfügt (z.B. der Befehl "Senden >> Text erkennen" am Hyper Terminal) kann die Funktion zum Speichern der empfangenen Messwerte in einer Datei auf dem PC aktiviert werden.

11 INFORMATIONEN ÜBER DAS GERÄT UND DIE SONDEN

Es können die Hardwareversion, die Firmwareversion des Geräts und die Seriennummer und das Kalibrierungsdatum des Geräts und der angeschlossenen Sonden angezeigt werden.

Zum Aufrufen der Informationen das "**MENU >> INFO**" aufrufen und dann die Option "**DEVICE HW/FW**" auswählen, um die Informationen über das Gerät anzuzeigen, oder die Option "**PROBES SN/CAL**" auswählen, um die Informationen über die angeschlossenen Sonden anzuzeigen.

Die Informationen über das Gerät werden auf zwei Seiten angezeigt: Auf der ersten Seite stehen das Modell, die Seriennummer und die Version von Hardware und Firmware. Auf der zweiten Seite stehen die Datumsangaben, an denen die Kalibrierungen der Hardware mit dem Ohmmeter und dem Voltmeter durchgeführt worden sind. Um von einer Seite zur anderen zu wechseln, die Taste **F1** drücken (die Anzeige der Taste wechselt zwischen **CALIB** und **HW/FW**, je nachdem, welche der beiden Seiten gerade angezeigt wird).

Abb. 11.1: Informationen über das Gerät

Die Informationen über die angeschlossenen Sonden werden auf drei Seiten angezeigt, die den Eingängen A, B und C entsprechen. Um zwischen den Seiten zu wechseln, den Befehl **PROBE** durch Drücken der Taste **F1** auswählen.

Abb. 11.2: Informationen über die angeschlossenen Sonden

12 VERWENDUNG DES AKKUS

Das Gerät verfügt über einen **Lithium-Ionen-Akku** mit 3,7 V–2250 mA/h, der sich im Batteriefach des Geräts befindet.

Das Batteriesymbol am Display zeigt den Ladezustand des Akkus an. Die Akkuladung wird immer schwächer, bis der Akku "leer" ist.

Ladezustand Akku 67 - 100%	Ladezustand Akku 34 - 66%	Ladezustand Akku 4 - 33%	Ladezustand Akku < 4%

Abb. 12.1: Ladezustand vom Akku

Wenn die Akkuladung zu schwach für eine korrekte Messung ist, schaltet sich das Gerät aus. Die Daten auf der SD-Speicherkarte bleiben auch bei entladenem Akku erhalten.

Zum Aufladen vom Akku den USB-Port des Geräts an den USB-Port eines PCs (mindestens 500 mA) oder an das externe stabilisierte Netzteil **SWD05** anschließen. Das Batteriesymbol blinkt, wenn der Akku geladen wird.

Der Akku ist vollständig geladen, wenn das Batteriesymbol zu blinken aufhört. Bei kompletter Entladung des Akkus nimmt das vollständige Laden des Akkus ca. 7 Stunden in Anspruch.

Wenn das Gerät ausschließlich mit Akku betrieben wird, muss sichergestellt werden, dass die Akkuladung ausreichend hoch ist, um die Messungen durchzuführen.

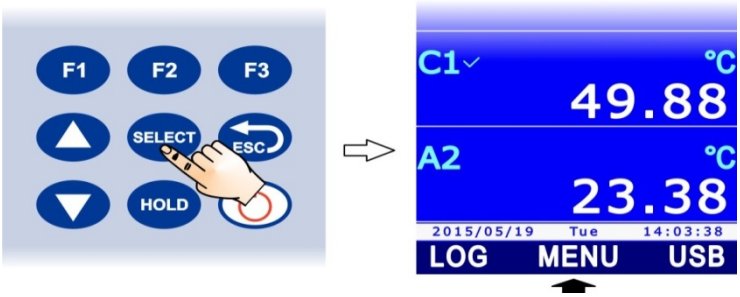
Die Autonomie des Akkus hängt von der Anzahl und dem Typ der angeschlossenen Sonden ab. Bei drei angeschlossenen Sonden vom Typ Pt100 beträgt die Autonomie bei Dauerbetrieb ca. 18 Stunden, wenn der Akku vollständig geladen ist.

12.1 AUTOMATISCHE ABSCHALTFUNKTION

Um die Akkuladung zu schonen, kann die automatische Abschaltfunktion aktiviert werden, die das Gerät automatisch abschaltet, wenn eine bestimmte Zeit lang keine Taste mehr gedrückt wurde. Für die Zeit kann ein Wert von 2, 5, 10, 15, 20 oder 30 Minuten eingestellt werden.

Zum Einstellen der automatischen Abschaltfunktion wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **AUTO SWITCHOFF** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Die Minuten mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen und die Eingabe durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

   Hinweis: Bei der Einstellung wird das Batteriesymbol in der Statusleiste am Display durch die Batterieladung in Prozent ersetzt.

   Um die automatische Abschaltfunktion zu deaktivieren, die Option DISABLED auswählen.

5. Das Gerät kehrt zur Menüoption AUTO SWITCHOFF zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

Die automatische Abschaltfunktion wird automatisch deaktiviert, wenn das Gerät an das externe Netzteil oder den PC angeschlossen wird.

Zur Aktivierung oder Deaktivierung der Abschaltfunktion beim Logging siehe Abschnitt 7.5 auf S. 54.

Wenn die automatische Abschaltfunktion aktiviert ist, aber Funktionen laufen, die erforderlich machen, dass das Gerät eingeschaltet bleibt (z.B. die Funktionen RECORD, INTEGRAL oder LOGGING mit einem Intervall unter 60 s, usw.), schaltet sich das Gerät nicht aus, sondern verringert nur die Helligkeit des Displays.

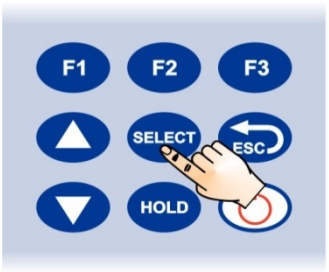
Bei Aufrufen des Menüs Kalibrierung wird die Abschaltfunktion automatisch deaktiviert.

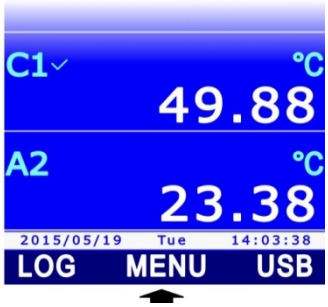
12.2 HELLIGKEIT VOM DISPLAY

Um Akku zu sparen sieht das Gerät neben der automatischen Abschaltfunktion auch die Möglichkeit vor, die Helligkeit kurz nach dem letzten Drücken einer Taste automatisch zu verringern.

Zum Einstellen der Helligkeit wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.





2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **BRIGHTNESS** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Die Helligkeit mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen und die Einstellung durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen. Folgende Optionen sind verfügbar:
   - **AUTO**: Die Helligkeit vom Display ist immer maximal, solange die Akkuladung über 4% liegt. Wenn die Akkuladung unter 4% sinkt, wird die Helligkeit automatisch verringert.
   - **30%**: Einige Augenblicke nach dem letzten Tastendruck wird die Helligkeit um 30% verringert. Bei Drücken einer Taste wird die Helligkeit automatisch wieder auf den maximalen Wert erhöht und verringert sich dann wieder, wenn keine Tasten mehr gedrückt werden.

   Hinweis: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

5. Mehrmals die Taste **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen.

12.3 VERLÄNGERN DER LEBENSDAUER DES AKKUS

Der Akku kann mehrere hundert Mal geladen und entladen werden, aber die Akkukapazität verringert sich mit der Zeit. Mit folgenden Maßnahmen kann die Lebensdauer des Akkus verlängert werden:

- Bei Erstinbetriebnahme des Geräts muss der Akku komplett geladen werden.
- Gelegentlich sollte der Akku komplett entladen und wieder vollständig geladen werden.
- Der Akku darf nicht für längere Zeit entladen sein.
- Darauf achten, dass die Akkuladung nicht unter die Mindestladung sinkt, sondern den Akku aufladen, sobald das Batteriesymbol am Display anzeigt, dass der Akku die Mindestladung erreicht hat.
- Den Akku vor extremen Temperaturen schützen.

12.4 AUSWECHSELN VOM AKKU

Wenn sich die Kapazität des Akkus übermäßig stark verringert hat, muss der Akku ausgewechselt werden. Zum Auswechseln vom Akku wie folgt vorgehen:

1. Das externe Netzteil oder den PC trennen, falls sie verbunden sind.
2. Die Schutzhülle aus Gummi abnehmen, falls vorhanden.
3. Die 4 Schrauben lösen, mit denen die Abdeckung vom Batteriefach an der Geräterückseite befestigt ist.
4. Den Akku herausnehmen.
5. Den Stecker abziehen und dabei darauf achten, dass die Drähte dabei nicht abgerissen werden.
6. Den Stecker am neuen Akku einstecken. Am Stecker befindet sich eine Markierung, die verhindert, dass der Stecker falsch eingesteckt wird.
7. Den Akku in das Batteriefach einlegen.
8. Das Batteriefach verschließen und die Abdeckung mit den 4 Schrauben festschrauben.

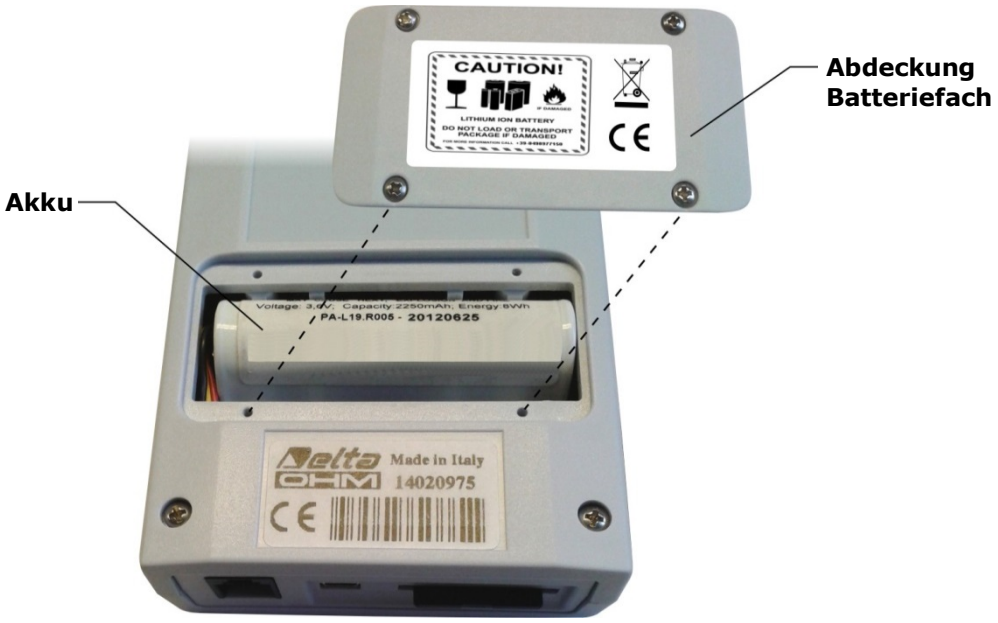


Abb. 12.2: Batteriefach

Der Akku muss durch einen **Lithium-Ionen-Akku** mit folgenden Eigenschaften ersetzt werden: 3,7 V, Kapazität 2250 mA/h, Abmessungen 22 x 18,5 x 67,5 mm, mit 3-poligem Stecker JST (Code **HD35-BAT1**).

12.5 WICHTIGE HINWEISE

⚠ **Den Akku nicht kurzschließen: Der Akku kann explodieren und Personen in Gefahr bringen!**

Um Explosionsgefahr zu vermeiden, wie folgt vorgehen:

- Den Akku vor hohen Temperaturen schützen.
- Zum Laden nur die im vorliegenden Handbuch genannten Ladevorrichtungen verwenden.
- Den Akku nicht überlasten, indem er nach Erreichen der vollen Ladung noch länger mit der Ladevorrichtung verbunden bleibt.

Entsorgung des Akkus:

- Gebrauchte Akkus müssen über die dafür vorgesehenen Sammelbehälter entsorgt oder an einer Sondermüllsammelstelle abgegeben werden. Den Akku vorschriftsmäßig entsorgen.
- Den Akku nicht mit dem Hausmüll entsorgen.
- Den Akku nicht ins Feuer werfen.

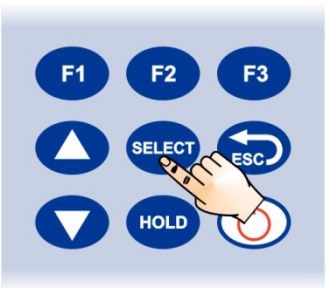
13 KALIBRIERUNG

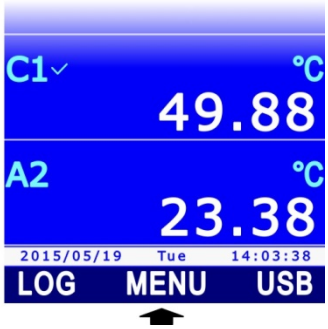
Die SICRAM-Sonden werden mit werksseitiger Kalibrierung geliefert und machen in der Regel keine weiteren Eingriffe durch den Benutzer erforderlich. Es ist dennoch die Möglichkeit einer Neukalibrierung vorgesehen.

Hinweis: Für eine korrekte Kalibrierung der Sonden sind die Kenntnis und die Beachtung der physikalischen Phänomene, auf denen die Messungen beruhen, von entscheidender Bedeutung. Eine Neukalibrierung darf deshalb nur von Personen durchgeführt werden, die über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügen. Die im vorliegenden Handbuch beschriebenen Prozeduren müssen strikt beachtet werden.

Zum Aufrufen der Kalibrierung der Sonde wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.





2. Die Option **CALIBRATION** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

   Hinweis: Die Option CALIBRATION wird nicht angezeigt, wenn sich das Gerät im geschützten Modus befindet. Um den Schutz aufzuheben, siehe Abschnitt 8.2.

3. Es wird die Liste der angeschlossenen Sonden angezeigt. Für jede Sonde sind die Seriennummer und die Messgröße angezeigt. Die Sonde, die kalibriert werden soll, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼, auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Welche Seite angezeigt wird, hängt vom Typ der ausgewählten Sonde ab. Je nach Sondentyp wie in den Abschnitten unten beschrieben vorgehen.

13.1 KALIBRIERUNG VON SONDEN MIT PRT TEMPERATURSENSOR

Wenn eine Sonde nur zur Messung der Temperatur mit Temperaturfühler Pt25, Pt100 oder Pt500 ausgewählt wird, werden vier Optionen angezeigt:

- **NEW TUNING**: Kalibrieren der Sonde in einem, zwei oder drei Punkten. Die möglichen Kalibrierpunkte sind 0°C, ein Punkt zwischen 95°C und 105°C und ein Punkt zwischen 150°C und 400°C. Die Sonde kann auch in nur einem oder nur zwei Punkten kalibriert

werden: Für die nicht kalibrierten Punkte verwendet das Gerät die Werte, die in der vorherigen Benutzerkalibrierung gespeichert sind, oder die Werte der Werkskalibrierung, wenn es keine Benutzerkalibrierung gibt.

- **STANDARD Pt100**: Einstellen der Benutzerkalibrierung mit den Nennwerten des Pt100-Fühlers. Die Option wird verwendet, wenn die Sonde nicht kalibriert ist und die Durchführung einer neuen Kalibrierung nicht möglich ist.
- **FACTORY**: Übernimmt die Werkskalibrierung für die Benutzerkalibrierung. Diese Option kann verwendet werden, wenn die vom Benutzer eingegebenen Daten falsch sind und im Augenblick nicht die Möglichkeit besteht, eine neue Kalibrierung durchzuführen.
- **PARAMETERS**: Anzeigen u/o Bearbeiten der Koeffizienten der Callendar-Van-Dusen-Gleichung, die vom Gerät verwendet wird, um die Temperatur in Abhängigkeit vom Widerstand des PRT-Sensors zu erhalten (nähere Informationen hierzu können dem Anhang entnommen werden).

Abb. 13.1.1: Kalibrierungsoptionen für PRT Sensoren

Die gewünschte Kalibrierungsoption mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

Wenn eine Meldung angezeigt wird, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

13.1.1 Option NEW TUNING für PRT Sensoren

1. Das Gerät bietet den ersten Kalibrierungspunkt bei 0°C an (Zeile *SETPOINT*). Wenn der Punkt nicht kalibriert werden soll, die Taste **F1** (Befehl **SKIP**) drücken, um mit dem nächsten Punkt weiterzumachen. Ansonsten die Sonde in ein Bad mit 0°C tauchen. Am Display wird der von der Sonde gemessene Wert angezeigt (Zeile *MEASURE*). Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Dann wird der nächste Kalibrierungspunkt angezeigt.

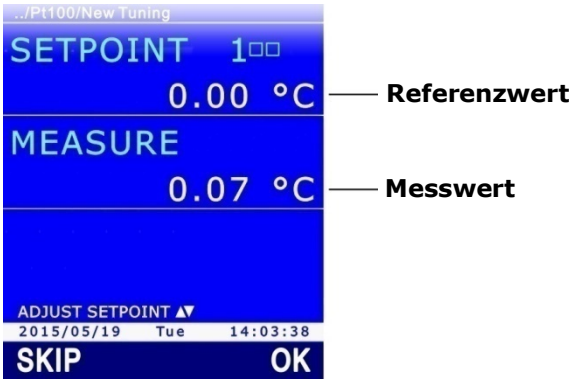


Abb. 13.1.2: Kalibrierung PRT Sensor bei 0 °C

2. Das Gerät bietet den zweiten Kalibrierungspunkt bei 100°C an (Zeile *SETPOINT*). Wenn der Punkt nicht kalibriert werden soll, die Taste **F1** (Befehl **SKIP**) drücken, um mit dem

nächsten Punkt weiterzumachen. Ansonsten die Sonde in ein Bad mit Temperatur zwischen 95°C und 105°C tauchen. Am Display wird der von der Sonde gemessene Wert angezeigt (Zeile *MEASURE*). Der Kalibrierungspunkt kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ reguliert werden. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Dann wird der nächste Kalibrierungspunkt angezeigt.

3. Das Gerät bietet den dritten Kalibrierungspunkt bei 200°C an (Zeile *SETPOINT*). Wenn der Punkt nicht kalibriert werden soll, die Taste **F1** (Befehl **SKIP**) drücken, um die Kalibrierung zu beenden. Ansonsten die Sonde in ein Bad mit Temperatur zwischen 150°C und 400°C tauchen. Am Display wird der von der Sonde gemessene Wert angezeigt (Zeile *MEASURE*). Der Kalibrierungspunkt kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ reguliert werden. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Am Ende wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Die Kalibrierung kann jederzeit durch Drücken der Taste **ESC** beendet werden.

Hinweis: Die Kästchen neben Nummer vom SETPOINT stehen für die drei verfügbaren Kalibrierungspunkte. Wenn der entsprechende Punkt kalibriert wird, wird das Kästchen ausgefüllt.

13.1.2 Option PARAMETERS für PRT Sensoren

Am Gerät werden die Parameter (R_0, α, δ und β) angezeigt, die für die Berechnung der Temperatur anhand des vom PRT Sensor gemessenen Widerstands verwendet werden (nähere Informationen hierzu können dem Anhang entnommen werden).

1. Den Parameter, der geändert werden soll, mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F1** (Befehl **EDIT**) bestätigen.

Abb. 13.1.3: Parameter der Gleichung zur Berechnung der Temperatur

2. Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

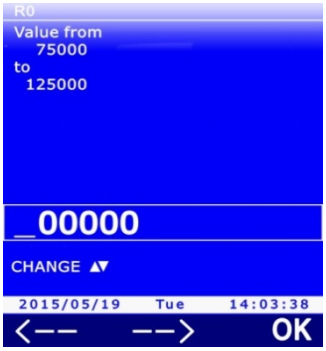


Abb. 13.1.4: Einstellen eines Parameters der Gleichung

Der Parameter R_0 ist in Tausendstel angegeben: 100000 entspricht 100,000 Ω.

Der Parameter α wird ohne Nullen links angegeben: 385055 entspricht 0,00385055.

Der Parameter δ wird ohne Komma angegeben: 1499785 entspricht 1,499785.

Der Parameter β wird ohne Nullen links angegeben: 10863 entspricht 0,10863.

3. Um die durchgeführten Änderungen im Gerät zu speichern, den Befehl **SAVE** durch Drücken der Taste **F3** auswählen: Es wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Die Kalibrierung kann jederzeit durch Drücken der Taste **ESC** beendet werden.

13.2 KALIBRIERUNG VON TEMPERATURSONDEN MIT THERMOELEMENT

Für Temperatursonden mit Thermoelement ist die Möglichkeit einer Benutzerkalibrierung nicht vorgesehen. Wenn eine Temperatursonde mit Thermoelement für die Kalibrierung ausgewählt wird, kann nur der Thermoelementtyp eingestellt werden, der an den Eingang des Geräts angeschlossen ist.

Den Thermoelementtyp mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

Abb. 13.2.1: Auswählen vom Thermoelementtyp

Wenn der Thermoelementtyp geändert wird, wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Die Kalibrierung kann jederzeit durch Drücken der Taste **ESC** beendet werden.

13.3 KALIBRIERUNG KOMBINIERTER SONDEN FÜR RELATIVE LUFTFEUCHTE UND TEMPERATUR

Wenn eine kombinierte Sonde für die Kalibrierung ausgewählt wird, muss angegeben werden, welcher der beiden Sensoren kalibriert werden soll. Den Sensor mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswähle und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

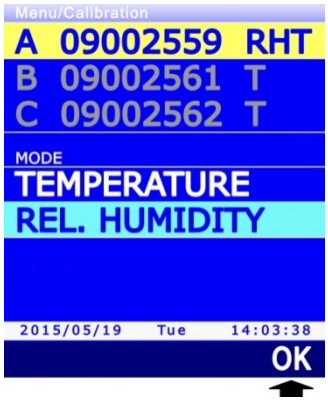


Abb. 13.3.1: Auswahl vom Sensor, der kalibriert werden soll

13.3.1 KALIBRIERUNG VOM TEMPERATURSENSOR DER KOMBINIERTEN SONDEN RF/T

Wenn die kombinierte Sonde RF/T einen Pt100-Fühler hat, werden zwei Optionen angezeigt:

Abb. 13.3.2: Kalibrierungsoptionen vom Temperatursensor

- **NEW TUNING**: Kalibrieren der Sonde an einem beliebigen Punkt im Messbereich der Sonde.
- **STANDARD Pt100**: Einstellen der Benutzerkalibrierung mit den Nennwerten des Pt100-Fühlers. Die Option wird verwendet, wenn die Sonde nicht kalibriert ist und die Durchführung einer neuen Kalibrierung nicht möglich ist.

Die gewünschte Kalibrierungsoption mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

Wenn die Option NEW TUNING ausgewählt wird, wird am Display der von der Sonde gemessene Temperaturwert angezeigt. Die Sonde, die kalibriert werden soll, zusammen mit einem Referenzthermometer in eine Umgebung mit konstanter Temperatur bringen (**der Messbereich der rF-Sonde muss beachtet werden**) und abwarten, bis sich die Messung stabilisiert. Die Messung des Geräts mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ regulieren, bis sie mit dem Messwert des Referenzthermometers übereinstimmt, und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen: Es wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Abb. 13.3.3: Kalibrierung vom Pt100-Fühler auf den Referenzwert

13.3.2 KALIBRIERUNG VOM SENSOR DER RELATIVEN LUFTFEUCHTE

Bevor die Kalibrierung durchgeführt wird, sollte mithilfe von gesättigten Lösungen mit 75,4%rF und 33%rF **geprüft** werden, ob eine Neukalibrierung auch wirklich erforderlich ist: Nur wenn in einem der beiden Kalibrierungspunkte ein Fehler der Luftfeuchte im Bereich von mehreren Prozentpunkten festgestellt wird, ist eine Kalibrierung sinnvoll.

Wenn die Kalibrierung vom Sensor der relativen Luftfeuchte ausgewählt wird, werden vier Optionen angezeigt:

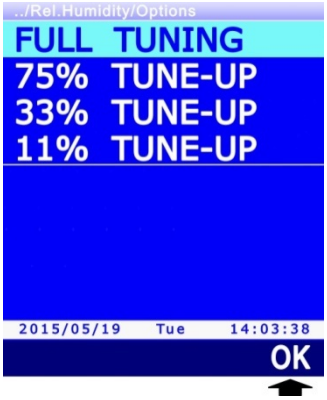


Abb. 13.3.4: Kalibrierungsoptionen für den rF-Sensor

- **FULL TUNING**: Kalibrieren der Sonde in einem, zwei oder drei Punkten. Die möglichen Kalibrierpunkte sind 75%rF, 33%rF und 11%rF. Die Sonde kann auch in nur einem oder nur zwei Punkten kalibriert werden: Für die nicht kalibrierten Punkte verwendet das Gerät die Werte, die in der vorherigen Benutzerkalibrierung gespeichert sind, oder die Werte der Werkskalibrierung, wenn es keine Benutzerkalibrierung gibt.
- **75% TUNE-UP**: Kalibrierung der Sonde bei 75%rF.
- **33% TUNE-UP**: Kalibrierung der Sonde bei 33%rF.
- **11% TUNE-UP**: Kalibrierung der Sonde bei 11%rF.

Die gewünschte Kalibrierungsoption mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

Vorbereitung der Kalibrierung:

Sicherstellen, dass sich in der Kammer mit der gesättigten Salzlösung folgende Komponenten befinden:

- Salz im festen Aggregatszustand
- flüssige Lösung oder nasses Salz, vor allem für die Lösung mit 75%rF.

Das Gerät und die gesättigten Lösungen, die zur Kalibrierung verwendet werden, müssen für die gesamte Dauer der Kalibrierung in eine Umgebung mit stabiler Temperatur gebracht werden. Mindestens ein paar Stunden abwarten, bis die Temperatur stabil ist, damit das Gerät und die gesättigten Lösungen ein thermisches Gleichgewicht mit der Umgebung erreichen, bevor mit der Kalibrierung begonnen wird. Es wird darauf hingewiesen, dass Kunststoff ein schlechter Wärmeleiter ist.

Die Kalibrierung muss bei einer Temperatur zwischen 15°C und 30°C durchgeführt werden.

Prozedur für eine vollständige Kalibrierung (Option FULL TUNING):

1. Das Schutzgitter der Sonde abschrauben und ggf. die Ringschraube mit Gewinde M12×1 aufschrauben (nur für Sonden mit ∅ 14 mm erforderlich).

   Die empfindliche Sonde nicht mit den Händen, anderen Gegenständen oder Flüssigkeiten in Berührung bringen. **Wenn sich in der Messkammer Flüssigkeit gebildet hat, die Flüssigkeit mit sauberem Löschpapier trocknen.**

2. Den Deckel der gesättigten Lösung 75%rF abschrauben. Die Ringschraube mit der Sonde auf den Behälter mit der gesättigten Lösung schrauben und mindestens 30 Minuten warten.

3. Am Gerät die Kalibrierungsoption **FULL TUNING** auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Am Gerät werden der erste Kalibrierungspunkt bei 75%rF (Zeile *SETPOINT*) und die von der Sonde gemessene Temperatur und relative Luftfeuchte (Zeile *MEASURE*) angezeigt.

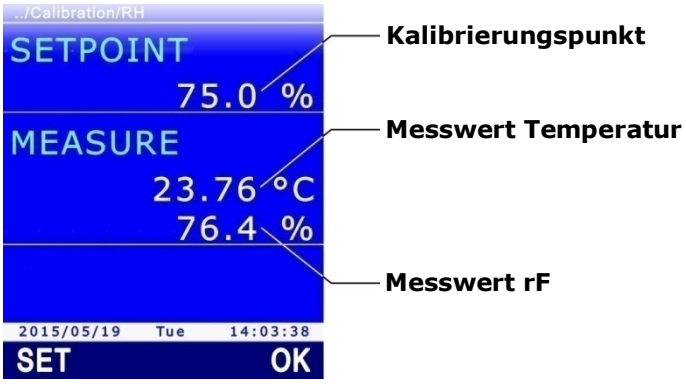


Abb. 13.3.5: Kalibrierung bei 75%rF

5. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ für den Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) den Wert der gesättigten Lösung bei der gemessenen Temperatur einstellen (siehe Tabelle unten).

TAB. 13.3.1: Gesättigte Lösung bei 75%rF

Temperatur (°C)	Lösung 75%rF
15	75,6
20	75,4
25	75,2
30	75,0

6. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Am Ende wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

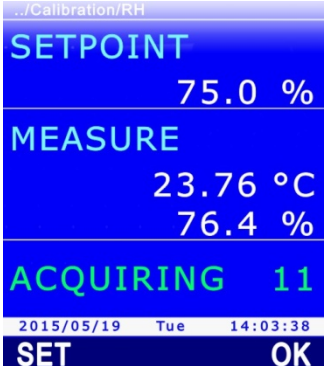


Abb. 13.3.6: Bestätigen vom Kalibrierungspunkt

Bei laufendem Countdown kann die Prozedur durch Drücken der Taste **ESC** beendet werden, ohne den Punkt zu kalibrieren.

Alternativ zur Taste **F3** (Befehl **OK**) kann die Kalibrierung auch durch Drücken der Taste **F1** (Befehl **SET**) bestätigt werden. Mit dem Befehl SET bleibt das Gerät auf der aktuellen Seite, anstatt mit dem nächsten Punkt weiterzumachen, sodass die durchgeführte Korrektur vor dem Weitermachen geprüft werden kann. Nach dem Befehl SET muss der Befehl OK (Taste F3) ausgewählt werden, um mit dem nächsten Punkt weiterzumachen, oder die Taste **ESC** drücken, um die Kalibrierung abzubrechen.

7. Die Sonde und die Ringschraube (falls vorhanden) vom Behälter mit der gesättigten Lösung entfernen und den Behälter mit der Lösung verschließen.
8. Den Deckel der gesättigten Lösung 33%rF abschrauben. Die Ringschraube mit der Sonde auf den Behälter mit der gesättigten Lösung schrauben und mindestens 30 Minuten warten.
9. Am Gerät wird der zweite Kalibrierungspunkt bei 33%rF angezeigt. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ für den Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) den Wert der gesättigten Lösung bei der gemessenen Temperatur einstellen (siehe Tabelle unten).

TAB. 13.3.2: Gesättigte Lösung bei 33%rF

Temperatur (°C)	Lösung 33%rF
15	33,3
20	33,0
25	32,7
30	32,4

Hinweis: Die Taste **ESC** drücken, um die Prozedur zu beenden, ohne den Punkt zu kalibrieren.

10. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Am Ende wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).
11. Die Sonde und die Ringschraube (falls vorhanden) vom Behälter mit der gesättigten Lösung entfernen und den Behälter mit der Lösung verschließen.
12. Den Deckel der gesättigten Lösung 11%rF abschrauben. Die Ringschraube mit der Sonde auf den Behälter mit der gesättigten Lösung schrauben und mindestens 30 Minuten warten.
13. Am Gerät wird der dritte Kalibrierungspunkt bei 11%rF angezeigt. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ für den Kalibrierungspunkt bei 11,3%rF einstellen (Wert der Lösung zwischen 15°C und 30°C).

    Hinweis: Die Taste **ESC** drücken, um die Prozedur zu beenden, ohne den Punkt zu kalibrieren.

14. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Am Ende wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).
15. Die Sonde und die Ringschraube (falls vorhanden) vom Behälter mit der gesättigten Lösung entfernen und den Behälter mit der Lösung verschließen.
16. Die Ringschraube M12X1 (falls vorhanden) von der Sonde schrauben und das Schutzgitter wieder am Sensor anbringen.

Prozedur für die Kalibrierung in einem Punkt (Optionen 75%, 33%, 11% TUNE-UP):

Die Option 75% TUNE-UP, 33% TUNE-UP oder 11% TUNE-UP auswählen, um die Kalibrierung vom Sensor der relativen Luftfeuchte nur in dem ausgewählten Punkt durchzuführen. Die Prozedur entspricht der Prozedur für die komplette Kalibrierung, nur dass das Gerät die Kalibrierung beendet, sobald der Kalibrierungspunkt bestätigt wurde, anstatt mit dem nächsten Kalibrierungspunkt weiterzumachen.

1. Das Schutzgitter der Sonde abschrauben und ggf. die Ringschraube mit Gewinde M12×1 aufschrauben (nur für Sonden mit ∅ 14 mm erforderlich).

   Die empfindliche Sonde nicht mit den Händen, anderen Gegenständen oder Flüssigkeiten in Berührung bringen. **Wenn sich in der Messkammer Flüssigkeit gebildet hat, die Flüssigkeit mit sauberem Löschpapier trocknen.**
2. Den Deckel der gesättigten Lösung abschrauben. Die Ringschraube mit der Sonde auf den Behälter mit der gesättigten Lösung schrauben und mindestens 30 Minuten warten.
3. Am Gerät die Kalibrierungsoption **75% TUNE-UP**, **33% TUNE-UP** oder **11% TUNE-UP** auswählen, je nachdem, welcher Punkt kalibriert werden soll, und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.
4. Am Gerät werden der Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) und die von der Sonde gemessene Temperatur und relative Luftfeuchte (Zeile *MEASURE*) angezeigt.
5. Am Gerät mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ für den Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) den Wert der gesättigten Lösung bei der gemessenen Temperatur einstellen (siehe Tabellen im Abschnitt "Prozedur für eine vollständige Kalibrierung" oben).
6. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Am Ende wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

   Bei laufendem Countdown kann die Prozedur Drücken der Taste **ESC** beendet werden, ohne den Punkt zu kalibrieren.

   Alternativ zur Taste **F3** (Befehl **OK**) kann die Kalibrierung auch durch Drücken der Taste **F1** (Befehl **SET**) bestätigt werden. Mit dem Befehl SET bleibt das Gerät auf der aktuellen Seite, anstatt die Kalibrierung sofort zu beenden, sodass die durchgeführte Korrektur vor dem Weitermachen geprüft werden kann. Nach dem Befehl SET muss der Befehl OK (Taste F3) ausgewählt oder die Taste **ESC** drücken, um die Kalibrierung zu beenden.
7. Die Sonde und die Ringschraube (falls vorhanden) vom Behälter mit der gesättigten Lösung entfernen und den Behälter mit der Lösung verschließen.
8. Die Ringschraube M12X1 (falls vorhanden) von der Sonde schrauben und das Schutzgitter wieder am Sensor anbringen.

13.4 KALIBRIERUNG VOM MODUL PP472 (BAROMETRISCHER DRUCK)

Die Kalibrierung vom Modul PP472 zur Messung des barometrischen Drucks wird in zwei Punkten durchgeführt: 800.0 mbar und 1013.0 mbar. Für die Durchführung der Kalibrierung ist ein Druckgenerator mit hoher Präzision erforderlich.

Nachdem das Modul PP472 für die Kalibrierung ausgewählt worden ist, wie folgt vorgehen:

1. Am Eingang des Moduls einen Druck von 800.0 mbar anlegen.
2. Am Gerät werden der erste Kalibrierungspunkt bei 800.0 mbar (Zeile *SETPOINT*) und der vom Modul gemessene Druck (Zeile *MEASURE*) angezeigt.

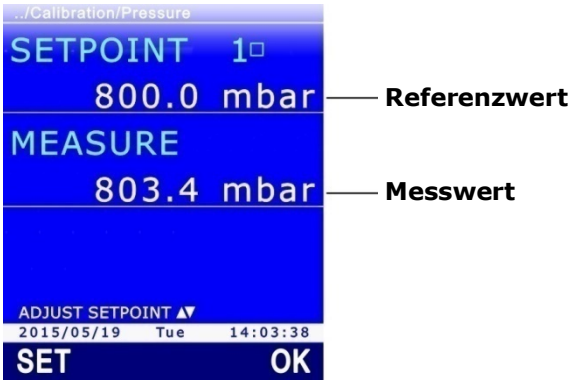


Abb. 13.4.1: Kalibrierung vom barometrischen Druck

3. Der Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ an den effektiv anliegenden Druck angepasst werden.
4. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Dann wird der nächste Kalibrierungspunkt angezeigt.

   Alternativ zur Taste **F3** (Befehl **OK**) kann die Kalibrierung auch durch Drücken der Taste **F1** (Befehl **SET**) bestätigt werden. Mit dem Befehl SET bleibt das Gerät auf der aktuellen Seite, anstatt mit dem nächsten Punkt weiterzumachen, sodass die durchgeführte Korrektur vor dem Weitermachen geprüft werden kann. Nach dem Befehl SET muss der Befehl OK (Taste F3) ausgewählt werden, um mit dem nächsten Punkt weiterzumachen, oder die Taste **ESC** drücken, um die Kalibrierung abzubrechen.
5. Am Eingang des Moduls einen Druck von 1013.0 mbar anlegen.
6. Am Gerät wird der zweite Kalibrierungspunkt bei 1013.0 mbar (Zeile *SETPOINT*). und der vom Modul gemessene Druck (Zeile *MEASURE*) angezeigt. Falls erforderlich kann der Kalibrierungspunkt mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ angepasst werden.

   Hinweis: Die Taste **ESC** drücken, um die Prozedur zu beenden, ohne den Punkt zu kalibrieren.
7. Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein Countdown (*ACQUIRING*) angezeigt, der einige Sekunden dauert. Am Ende wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Hinweis: Die Kästchen neben Nummer vom SETPOINT stehen für die verfügbaren Kalibrierungspunkte. Wenn der entsprechende Punkt kalibriert wird, wird das Kästchen ausgefüllt.

13.5 KALIBRIERUNG DER CO_2-SONDE

Wenn eine CO_2-Sonde für die Kalibrierung ausgewählt wird, werden drei Optionen angezeigt:

- **ZERO/FRESH AIR**: Kalibrierung der Sonde in nur einem Punkt (beliebiger Wert innerhalb des Messbereichs).
- **LINEAR GAINS**: Kalibrierung der Sonde in zwei, drei oder vier Punkten.
- **FACTORY**: Übernimmt die Werkskalibrierung für die Benutzerkalibrierung. Diese Option kann verwendet werden, wenn die vom Benutzer eingegebenen Daten falsch sind und im Augenblick nicht die Möglichkeit besteht, eine neue Kalibrierung durchzuführen.

Abb. 13.5.1: Kalibrierungsoptionen für CO_2-Sonden

Hinweis: Unten am Display wird der Wert angezeigt, der für den Ausgleich des Luftdrucks verwendet wird. Falls erforderlich kann der Wert wie in Abschnitt 9.3 auf S. 70 beschrieben geändert werden.

Die gewünschte Kalibrierungsoption mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.

Es wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

13.5.1 OPTION ZERO/FRESH AIR FÜR CO_2-SONDEN

Wenn die Kalibrierungsoption ZERO/FRESH AIR ausgewählt wird, werden am Gerät der Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) und der von der Sonde gemessene CO_2-Wert (Zeile *MEASURE*) angezeigt. Der Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ reguliert werden.

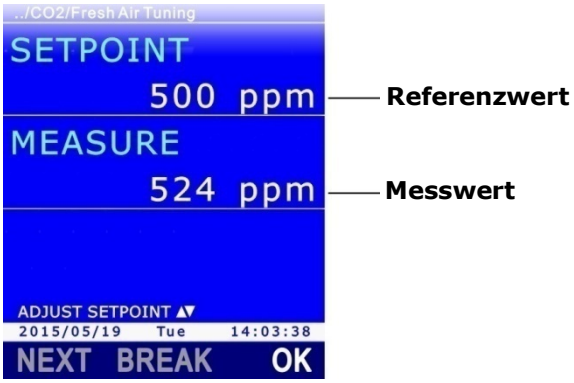


Abb. 13.5.2: Kalibrierungsoption ZERO/FRESH AIR für CO_2-Sonden

Es gibt zwei Möglichkeiten zur Durchführung der Kalibrierung

- Die Sonde kann in eine Umgebung mit bekannter CO_2-Konzentration gebracht werden, zum Beispiel **saubere Luft**.

- Die Sonde kann unter Verwendung einer Stickstoffflasche **bei 0 ppm** kalibriert werden. Dazu den Filter der Sonde abschrauben, den Adapter **HD31.B3A** aufschrauben und die Stickstoffflasche (MINICAN.12A) anschließen. Den Durchsatz der Stickstoffflasche so regulieren, dass er konstant bei 0,3 und 0,5 l/min liegt.

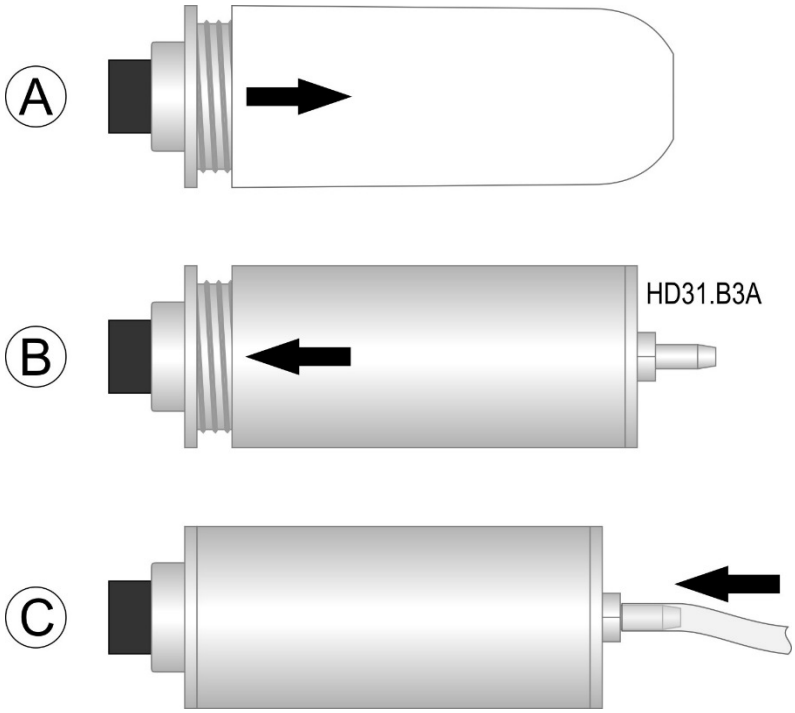


Abb. 13.5.3: Kalibrierung vom CO_2-Sensor mit Stickstoffflasche

Die Sonde an die frische Luft bringen oder die Stickstoffflasche anschließen und dann mindestens 15 Minuten warten, bis die Kalibrierung durchgeführt wird,

Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein erster Countdown (*Waiting*) angezeigt, der 60 Sekunden dauert, und dann ein zweiter Countdown (*ACQUIRING*), der ebenfalls 60 Sekunden dauert. Am Ende des zweiten Countdowns die Taste **F1** (Befehl **NEXT**) drücken, um die neue Kalibrierung zu speichern: Es wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Bei laufendem Countdown kann die Prozedur Drücken der Taste **ESC** beendet werden, ohne den Punkt zu kalibrieren.

13.5.2 Option LINEAR GAINS für CO_2-Sonden

Wenn die Kalibrierungsoption LINEAR GAINS ausgewählt wird, werden drei Optionen angezeigt:

Abb. 13.5.4: Kalibrierung der CO_2-Sonde in mehreren Punkten

- **2 POINTS**: Kalibrieren der Sonde in zwei beliebigen Punkten.
- **3 POINTS**: Kalibrieren der Sonde in drei beliebigen Punkten.
- **4 POINTS**: Kalibrieren der Sonde in vier beliebigen Punkten.

Die gewünschte Kalibrierungsoption mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen. Am Gerät werden der erste Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) und der von der Sonde gemessene CO_2-Wert (Zeile *MEASURE*) angezeigt. Der Kalibrierungspunkt (Zeile *SETPOINT*) kann mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ reguliert werden.

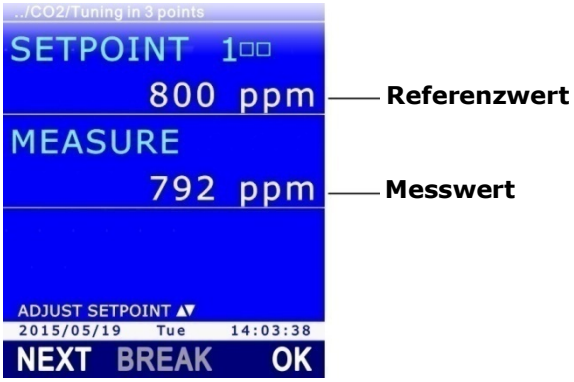


Abb. 13.5.5: Kalibrierung LINEAR GAINS für CO_2-Sonden

Sobald sich die Messung stabilisiert hat, die Taste **F3** (Befehl **OK**), um den Wert zu bestätigen: Am Gerät wird ein erster Countdown (*Waiting*) angezeigt, der 60 Sekunden dauert, und dann ein zweiter Countdown (*ACQUIRING*), der ebenfalls 60 Sekunden dauert. Bei laufendem Countdown kann die Prozedur Drücken der Taste **ESC** beendet werden, ohne den Punkt zu kalibrieren.

Die Taste **F1** (Befehl **NEXT**) drücken, um die nächsten Punkte zu kalibrieren. Es kann auch mit den anderen Punkten weitergemacht werden, ohne den aktuellen Punkt zu kalibrieren.

Nach Erfassen des letzten Punkts die Taste **F1** (Befehl **NEXT**) drücken, um die neue Kalibrierung zu speichern. Es wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass der Vorgang die Daten der Sondenkalibrierung ändert, zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen).

Um die Kalibrierung zu verlassen, ohne alle Punkte zu kalibrieren und die bereits kalibrierten Punkte zu speichern, die Taste **F2** (Befehl **BREAK**) drücken. Der Befehl BREAK ist nur dann aktiviert, wenn mindestens ein Punkt kalibriert wurde.

Hinweis: Die Kästchen neben Nummer vom SETPOINT stehen für die verfügbaren Kalibrierungspunkte. Wenn der entsprechende Punkt kalibriert wird, wird das Kästchen ausgefüllt.

Die Kalibrierung kann jederzeit durch Drücken der Taste **ESC** beendet werden.

13.6 KALIBRIERUNG DER MODULE VP473 (SPANNUNG) UND IP472 (STROM)

Das Gerät erlaubt die Definition einer linearen Übereinstimmung zwischen den Spannungs- und Stromwerten, die von den Modulen VP473 und IP472 gemessen werden, und den Werten einer Messgröße (in der Regel von der Messgröße, die vom Messumformer gemessen wird, dessen analoger Ausgang an das Modul angeschlossen ist). Dadurch können neben den Werten der Spannungs- und Stromsignale auch direkt die Werte der von einem Messumformer gemessenen Messgröße gespeichert werden.

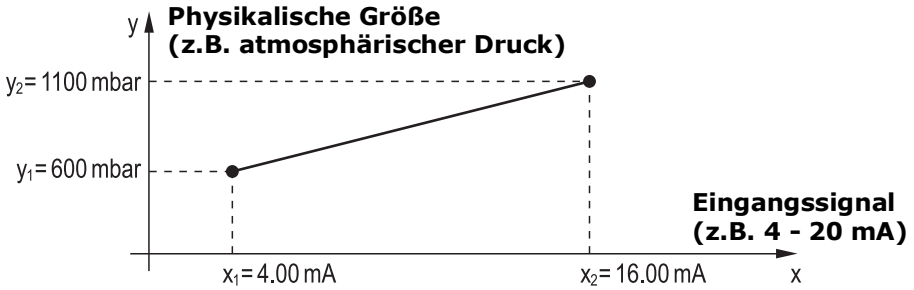


Abb. 13.6.1: Beispiel für die Zuordnung einer Messgröße zum erfassten Signal

Wenn ein Modul VP473 oder IP472 für die Kalibrierung ausgewählt wird, werden drei Optionen angezeigt:

- **20 V SCALE** (für Modul VP473) oder **24 mA SCALE** (für Modul IP472): Annulliert eine bereits eingestellte Zuordnung der von den Modulen gemessenen Spannungs- oder Stromwerten zu den Messwerten einer Messgröße. Wenn diese Option ausgewählt wird, werden nur die gemessenen Spannungs- und Stromwerte angezeigt und gespeichert.
- **USER SCALE**: Definiert eine lineare Übereinstimmung zwischen den von den Modulen gemessenen Spannungs- und Stromwerten und den Messwerten einer Messgröße.
- **USER LABEL**: Einstellen der Maßeinheit der Messgröße, die den von den Modulen gemessenen Spannungs- und Stromwerten entspricht.

Abb. 13.6.2: Optionen für die Module VP473 und IP472

Die gewünschte Option mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.

Wenn eine Meldung angezeigt wird, die eine Bestätigung erforderlich macht, zum Weitermachen **YES** (Taste **F3**) drücken (oder ESC drücken, um den Vorgang abzubrechen).

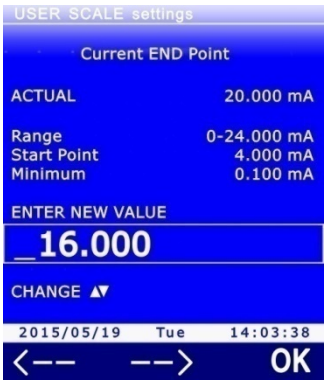
13.6.1 DEFINITION DER LINEAREN ÜBEREINSTIMMUNG

1. Die Option **USER SCALE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.

2. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einen Messbereich (z.B. ±10000) für die Messgröße auswählen, die den Spannungs- oder Stromwerten zugeordnet werden soll, und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.

3. Den Minimalwert vom Spannungs- oder Stromsignal einstellen (z.B. 4 mA, Punkt X1 im Beispiel auf Abb. 13.6.1). Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

4. Den Höchstwert vom Spannungs- oder Stromsignal einstellen (z.B. 16 mA, Punkt X2 im Beispiel auf Abb. 13.6.1). Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

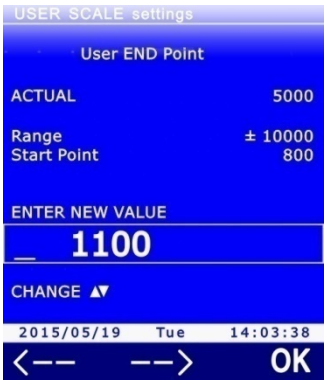


5. Den Minimalwert der Messgröße einstellen, die den Spannungs- oder Stromwerten zugeordnet werden soll (z.B. 800, Punkt Y1 im Beispiel auf Abb. 13.6.1). Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Hinweis: Der Wert hat die Auflösung, die in Punkt 2 eingestellt wurde.

6. Den Höchstwert der Messgröße einstellen, die den Spannungs- oder Stromwerten zugeordnet werden soll (z.B. 1100, Punkt Y2 im Beispiel auf Abb. 13.6.1). Die erste Ziffer mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächste Ziffer zu verschieben (die ausgewählte Ziffer blinkt). Um zur vorherigen Ziffer zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Ziffern eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Hinweis: Der Wert hat die Auflösung, die in Punkt 2 eingestellt wurde.

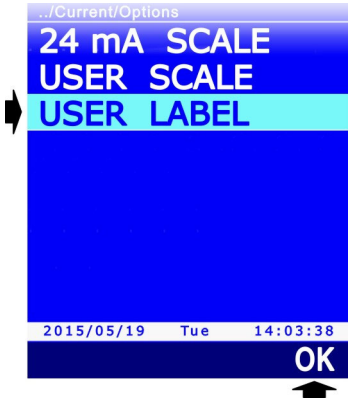


7. Es wird eine Meldung angezeigt, die eine Bestätigung erforderlich macht. Zum Weitermachen **YES** (Taste **F3**) drücken (oder ESC drücken, um den Vorgang abzubrechen). Die Werte werden im SICRAM-Modul gespeichert.

13.6.2 Maßeinheit der zugeordneten Messgröße

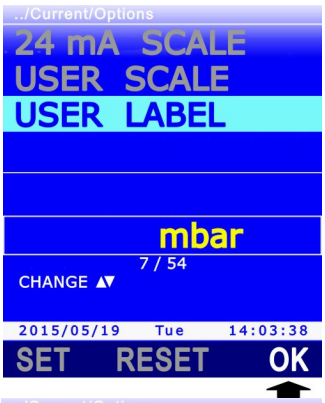
Der Messgröße, die den Spannungs- oder Stromwerten zugeordnet worden ist, kann eine Maßeinheit zugeordnet werden, die aus der Liste mit den Standard-Maßeinheiten ausgewählt wird, oder aber es kann eine personalisierte Maßeinheit definiert werden.

1. Die Option **USER LABEL** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.



2. Mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ eine Maßeinheit (z.B. *mbar*) per für die Messgröße auswählen, die den Spannungs- oder Stromwerten zugeordnet werden soll, und die Auswahl durch Drücken der Taste F3 (Befehl OK) bestätigen.

   Wenn die Maßeinheit nicht in der Liste enthalten ist, kann die allgemeine Option *user* ausgewählt oder eine neue Einheit definiert werden. Um eine neue Einheit zu definieren, wie im folgenden Punkt beschrieben vorgehen.



3. Um eine neue Maßeinheit zu definieren, die Option "....." mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F1** (Befehl **SET**) bestätigen.

4. Das erste Schriftzeichen mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ einstellen. Dann den Befehl "-->" (Taste **F2**) auswählen, um den Cursor auf die nächsten Schriftzeichen zu verschieben (das ausgewählte Schriftzeichen blinkt). Um zum vorherigen Schriftzeichen zurückzukehren, den Befehl "<--" (Taste **F1**) auswählen. Wenn alle Schriftzeichen eingegeben worden sind, die Eingabe durch Drücken von **OK** (Taste **F3**) bestätigen.

   Hinweis: Die neue Maßeinheit rechtsbündig eingeben, sodass sich eventuelle leere Zeichen links befinden. Maximal können 8 Schriftzeichen eingegeben werden.

5. Die neue Maßeinheit wird jetzt in der Liste der verfügbaren Maßeinheiten angezeigt. Die Taste **F3** (Befehl **OK**) drücken, um die Maßeinheit auszuwählen.

   Hinweis: Um eine benutzerdefinierte Maßeinheit aus der Liste der verfügbaren Maßeinheiten zu löschen, die Taste **F2** (Befehl **RESET**) drücken.

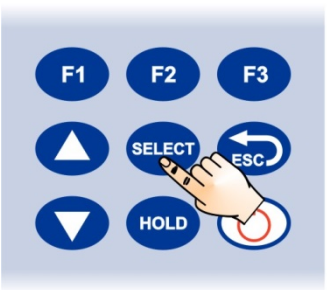
13.6.3 Anzeigen der zugeordneten Messgröße

Nachdem eine Messgröße definiert worden ist, die den von einem Modul gemessenen Spannungs- und Stromwerten zugeordnet wird, kann diese in einer Messwertzeile am Display angezeigt werden:

1. Im Messmodus die Messwertezeile vom Modul VP473 oder IP472 mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen.

2. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **UNIT** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.

   Hinweis: Bei laufenden Funktionen RECORD u/o LOG ist der Befehl deaktiviert.



3. "**<<<**" (Taste **F1**) oder "**>>>**" (Taste **F3**) auswählen, um vom Spannungs- oder Stromwert zum Wert der zugeordneten Messgröße zu wechseln.

4. Die Taste **ESC** drücken, um den Befehl **UNIT** zu verlassen.

14 KOMMUNIKATION MIT DEM PC

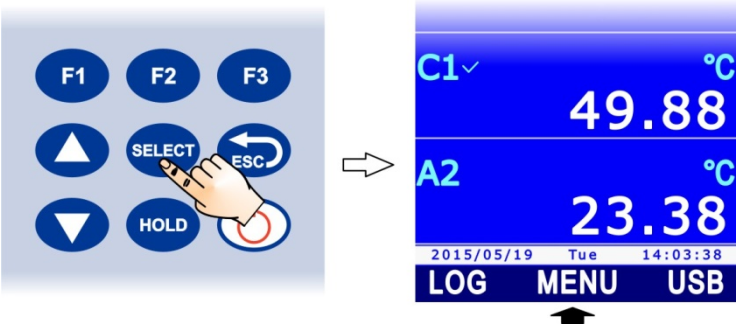
Den USB-Port des Geräts mit dem Kabel **CP31** an den PC anschließen. Der USB-Port kann im Modus **HID** (Human Interface Device) oder im Modus **VIRTUAL COM** verwendet werden.

Der HID-Modus hat den Vorteil, dass er die Installation eines USB-Treibers nicht erforderlich macht: Wenn das Gerät an den PC angeschlossen wird, erkennt das Windows® Betriebssystem das Gerät automatisch und verwendet die Treiber, die bereits im Betriebssystem enthalten sind.

Der VIRTUAL COM Modus macht dagegen die Installation von USB-Treibern erforderlich und wird hauptsächlich verwendet, um mit dem Gerät zu kommunizieren und dem Gerät über ein allgemeines serielles Kommunikationsprogramm Befehle zu senden.

Zur Einstellung vom Funktionsmodus des Ports wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **MENU** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F2** auswählen.



2. Die Option **SETUP** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

3. Die Option **USB COM MODE** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen.

4. Die Option **HID** oder **VIRTUAL COM** mit den Pfeiltasten ▲ und ▼ auswählen und die Auswahl durch Drücken der Taste **F3** (Befehl **OK**) bestätigen. *Hinweis*: Die aktuelle Einstellung wird in weißer Schrift angezeigt. Die anderen verfügbaren Einstellungen werden in Gelb angezeigt um zu kennzeichnen, dass es sich nicht um die aktuelle Einstellung handelt.

5. Das Gerät kehrt zur Menüoption USB COM MODE zurück. Zwei Mal **ESC** drücken, um das Menü zu verlassen und in den Messmodus zurückzukehren.

Hinweis: Wenn der PC das Gerät nicht erkennt, nachdem der Funktionsmodus vom USB-Port umgestellt wurde, das Gerät aus- und wieder einschalten.

Installation der USB-Treiber:

Wenn der Modus VIRTUAL COM eingestellt wird, müssen die entsprechenden USB-Treiber auf dem PC installiert werden. Das Windows® Betriebssystem verlangt die Installation der Treiber, wenn das Gerät mit aktiviertem Modus VIRTUAL COM zum ersten Mal mit dem PC verbunden wird.

Wenn das Betriebssystem zur Installation der USB-Treiber auffordert, die Option auswählen, die die Installation vom Treiber mit einem ausgewählten Pfad ermöglicht, und den Ordner **DeltaOHM_VirCOMDriver** auswählen, der sich im Installationsverzeichnis der Software DeltaLog9 befindet (dazu ist es erforderlich, dass die Software DeltaLog9 installiert worden ist: das Installationsverzeichnis der Software ist in der Regel "C:\DeltaLog9", wenn es nicht bei der Installation verändert wurde).

Hinweis: Wenn bei der Installation der USB-Treiber eine Meldung vom Schutzprogramm des PCs angezeigt wird, die Option "*Software vom Treiber installieren*" auswählen.

14.1 Übertragen der gespeicherten Daten an den PC

Bei jedem Starten einer Logging-Session erstellt das Gerät eine neue Datei im CSV-Format, in der die erfassten Messwerte am Ende der Session gespeichert werden. Die Datei befindet sich in einem Ordner, der nach der Uhrzeit des Starts der Logging-Session benannt ist (z.B. "R_164905" wenn das Logging um 16:49:05 Uhr gestartet wurde). Dieser Ordner ist in einem weiteren Ordner enthalten, der nach dem Datum des Starts der Logging-Session benannt ist (z.B. "D_150513" wenn das Logging am 13.05.2015 gestartet wurde).

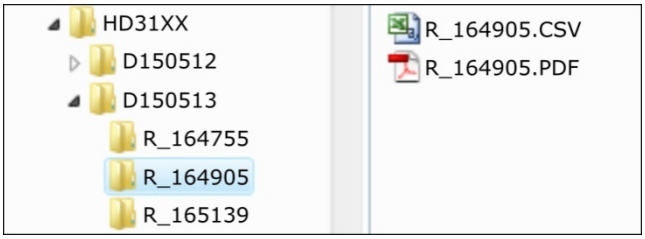


Abb. 14.1.1: Baumstruktur SD-Speicherkarte

Im gleichen Ordner, in dem sich die CSV-Datei befindet, befindet sich auch der Bericht im PDF-Format der Logging-Session, falls die Datei erstellt wurde.

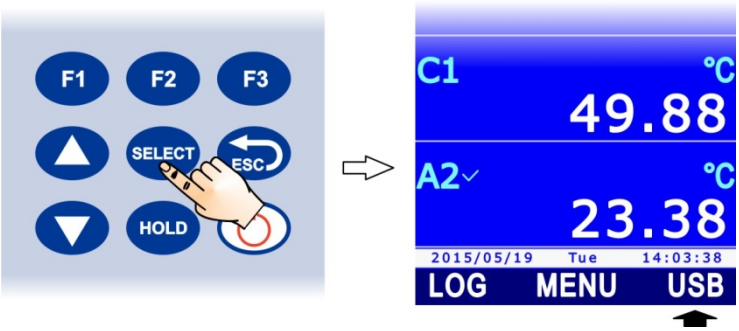
Mögliche Prozeduren für das Übertragen der gespeicherten Daten an den PC:

- Entnahme der SD-Speicherkarte aus dem Gerät und Einstecken der SD-Speicherkarte in ein Lesegerät, das an den PC angeschlossen ist.
- Anschließen vom USB-Port des Geräts über das Kabel **CP31** an den PC und Auslesen der Daten mit der Software DeltaLog9. Mit der Software DeltaLog9 können die heruntergeladenen Daten auch mithilfe der Softwarefunktionen verarbeite und analysiert werden. Nähere Informationen zum Herunterladen der Daten mit der Software DeltaLog9 können dem Handbuch der Software entnommen werden.
- Anschließen vom USB-Port des Geräts über das Kabel **CP31** an den PC und Einstellen vom Modus "Kartenlesegerät" am Gerät. In diesem Modus wird die SD-Speicherkarte, die im Gerät steckt, vom PC wie ein Laufwerk gesehen (die Dateien der Daten können mit dem Datei-Explorer von Windows® kopiert werden).

Zum Einstellen vom Modus "Kartenlesegerät" am Gerät wie folgt vorgehen:

1. Die Taste **SELECT** drücken, bis der Befehl **USB** in der Befehlsleiste angezeigt wird. Den Befehl durch Drücken der Taste **F3** auswählen.

   Hinweis: Bei laufendem Logging ist der Befehl USB deaktiviert.



2. Es wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass die Unterbrechung des Messvorgangs (und damit auch der automatischen RECORD-Funktion, falls aktiviert) erforderlich ist, um den Modus "Kartenlesegerät" einzustellen. zum Weitermachen die Änderung mit **YES** (Taste **F3**) bestätigen (oder durch Drücken der Taste F1 NO auswählen, um den Vorgang abzubrechen.
3. Bei aktiviertem Modus "Kartenlesegerät" wird das Symbol einer SD-Speicherkarte am Display angezeigt. Um zum Messmodus zurückzukehren, den Befehl **USB** durch Drücken der Taste **F3** erneut auswählen. Es wird eine Meldung angezeigt, die das Bestätigen vom Verlassen des Modus "Kartenlesegerät" erforderlich macht. Zur Bestätigung **YES** (Taste **F3**) auswählen.

   Hinweis: Der Modus "Kartenlesegerät" wird automatisch beendet, wenn das USB-Kabel getrennt wird.

14.2 Serielle Befehle

Wenn für den USB-Port des Geräts der Modus VIRTUAL COM eingestellt ist, ist eine Kommunikation mit dem Gerät mit Befehlen möglich, die von einem allgemeinen seriellen Kommunikationsprogramm gesendet werden (z.B. Hyper Terminal, usw.).

Die Kommunikationsparameter am PC müssen wie folgt eingestellt werden:

- Baudrate: 115200
- Daten-Bits: 8
- Parität: Keine
- Stop-Bits: 1

Es folgt eine Liste der verfügbaren seriellen Befehle.

Datum/Uhrzeit:

Befehl	Antwort	Beschreibung
RTC:	RTC:yyyy/mm/dd HH:MM:SS|	Lesen von Datum und Uhrzeit, die am Gerät eingestellt sind.
RTC:yyyy/mm/dd HH:MM:SS	RTC:yyyy/mm/dd HH:MM:SS; ok|	Einstellen von Datum und Uhrzeit.

Hinweis: Bei laufendem Logging ist ein Einstellen von Datum und Uhrzeit am Gerät nicht möglich.

Informationen:

Befehl	Antwort	Beschreibung
FWVERSION:	FWVERSION:*Version*|	Lesen der Firmwareversion.
DEVSTATE:	*Informationen Gerät*|	Lesen der allgemeinen Informationen des Geräts: Modell, HW- und FW-Version, Seriennummer, angeschlossene Sonden, Kalibrierungsdaten.
ACTIVEPRB:	*Informationen Sonden*|	Lesen der Informationen der angeschlossenen Sonden: Sondentyp, Seriennummer, verwendeter Kalibrierungstyp, Kalibrierungsdatum.

Stromversorgung

Befehl	Antwort	Beschreibung
BATTERY:	BATTERY:*Ladung*%|	Lesen der Akkuladung in Prozent.
BATSAVE:	BATSAVE:nn|	Lesen der Zeit der automatischen Abschaltung in Minuten, die am Gerät eingestellt ist.
BATSAVE:nn (nn = 00, 02, 05, 10, 15, 20, 30)	BATSAVE:nn; ok|	Einstellen der Zeit der automatischen Abschaltung auf den Wert von nn Minuten.
HWIREPOWER:	HWIREPOWER:n; ok|	Aktivieren/Deaktivieren der Stromversorgung der Hitzdrahtsonde für die Luftgeschwindigkeit: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1

Password:

Befehl	Antwort	Beschreibung
USER:	USER:n|	Lesen vom Aktivierungsstatus vom geschützten Modus: ▪ geschützter Modus aktiviert wenn n=1 ▪ geschützter Modus deaktiviert wenn n=2
USER:*password*	USER:Locked; ok| USER:Unlocked; ok|	Wechsel vom Status der Aktivierung des geschützten Modus.
USERPWD:*password*	USERPWD:*Passwort*; ok|	Ändern vom Passwort zur Verwaltung vom geschützten Modus.

Ausdrucken der Messwerte (über USB):

Befehl	Antwort	Beschreibung
PRBINPUT:x (x = A, B, C)	*Liste Messgrößen*|	Liste der Messgrößen, die von der an Eingang x angeschlossenen Sonde gemessen werden.
MONTIME:	MONTIME:nn|	Lesen vom Intervall des regelmäßigen Ausdrucks der Messungen am PC (Wert in Sekunden).
MONTIME:nn (nn = 1, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 300, 600, 900, 1200, 1800, 3600)	MONTIME:nn; ok|	Einstellen vom Intervall für den regelmäßigen Ausdruck der Messungen am PC auf den Wert von nn Sekunden.
MONCHN:cc (cc = 01…36)	MONCHN:cc;n|	Zeigt an, ob der Messwert mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für den regelmäßigen Ausdruck ausgewählt wurde: ▪ nicht ausgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
MONCHN:cc;n (cc = 01…36; n=0,1)	MONCHN:cc;n; ok|	Auswählen/Abwählen vom Messwert mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für den regelmäßigen Ausdruck: ▪ abgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
MONITOR:n (n = 0,1)	*Messwerte*|	Aktivieren/Deaktivieren vom regelmäßigen Ausdruck der Messungen am PC: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1 Wenn Messgrößen für den regelmäßigen Ausdruck ausgewählt worden sind, werden nur die ausgewählten Größen gedruckt. Andernfalls werden alle, am Gerät angezeigten Messgrößen ausgedruckt.
CHNSHOT:cc (cc = 01…36)	*Messwert*|	Einzelner Ausdruck am PC der Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts.
HOLD:	HOLD:n; ok|	Aktivieren/Deaktivieren der Funktion HOLD: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1
REL:cc (cc = 01…36)	REL:cc;n|	Anzeige vom Aktivierungsstatus der Funktion REL für die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1
REL:cc;n (cc = 01…36; n=0,1)	REL:cc;n; ok|	Aktivieren/Deaktivieren Funktion REL für die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1
PEAKCLEAR:x (x = A, B, C)	PEAKCLEAR:on; ok|	Reset vom Spitzenwert, der von der an Eingang x angeschlossenen Drucksonde gemessen wurde.

Logging:

Befehl	Antwort	Beschreibung
LOGTIME:	LOGTIME:nn|	Lesen vom Logging-Intervall, das am Gerät eingestellt ist (Wert in Sekunden).
LOGTIME:nn (nn = 1, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 300, 600, 900, 1200, 1800, 3600)	LOGTIME:nn; ok|	Einstellen vom Logging-Intervall auf den Wert von nn Sekunden.
LOGOFF:	LOGOFF:n|	Lesen vom Aktivierungsstatus der automatischen Abschaltung bei laufendem Logging: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ antiviert wenn n=1
LOGOFF:n (n = 0,1)	LOGOFF:n; ok|	Aktivieren/Deaktivieren der automatischen Abschaltung bei laufendem Logging: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1
LOG:n (n = 0,1)	LOG:start; ok| LOG:stop; ok|	Start/Stopp Logging: ▪ gestoppt wenn n=0 ▪ gestartet wenn n=1 Wenn Messgrößen für das Logging ausgewählt worden sind, werden nur die ausgewählten Größen gespeichert. Andernfalls werden alle, am Gerät angezeigten Messgrößen gespeichert.
LOGSTART:	LOGSTART:yyyy/mm/dd HH:MM|	Lesen von Datum und Uhrzeit programmierter Start Logging.
LOGSTART: yyyy/mm/dd HH:MM	LOGSTART:yyyy/mm/dd HH:MM; ok|	Einstellen von Datum und Uhrzeit programmierter Start Logging.
LOGSTOP:	LOGSTOP:yyyy/mm/dd HH:MM|	Lesen von Datum und Uhrzeit programmierter Stopp Logging.
LOGSTOP: yyyy/mm/dd HH:MM	LOGSTOP:yyyy/mm/dd HH:MM; ok|	Einstellen von Datum und Uhrzeit programmierter Stopp Logging.
LOGCLR:	LOGCLR:ok|	Löschen der Einstellungen für den programmierten Start und Stopp vom Logging.
LOGCHN:cc (cc = 01…36)	LOGCHN:cc;n|	Zeigt an, ob der Messwert mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für das Logging ausgewählt wurde: ▪ nicht ausgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
LOGCHN:cc;n (cc = 01…36; n=0,1)	LOGCHN:cc;n; ok|	Auswählen/Abwählen vom Messwert mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für das Logging: ▪ abgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1

Funktion RECORD (Statistiken):

Befehl	Antwort	Beschreibung
RCDCHN:cc (cc = 01…36)	RCDCHN:cc;n|	Zeigt an, ob der Messwert mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für die Funktion RECORD ausgewählt wurde: ▪ nicht ausgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
RCDCHN:cc;n (cc = 01…36; n=0,1)	RCDCHN:cc;n; ok|	Auswählen/Abwählen vom Messwert mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für die Funktion RECORD: ▪ abgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
RCDMAN:cc (cc = 01…36)	RCDMAN:cc; ok|	Manuelles Erfassen einer Stichprobe der Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für die Funktion RECORD. Wenn keine Messwerte für die Funktion RECORD ausgewählt worden sind, aktiviert der Befehl die Funktion RECORD für alle Messwerte.
RCDSTATUS:cc (cc = 01…36)	RCDSTATUS:cc;n;m|	Anzeige vom Status der Funktion RECORD für die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts: ▪ Funktion deaktiviert wenn n=0 ▪ Funktion aktiviert und automatische Erfassung aktiviert wenn n=1 ▪ Funktion aktiviert und automatische Erfassung deaktiviert wenn n=2 ▪ Anzeige vom Istwert wenn m=0 ▪ Anzeige vom Minimalwert wenn m=1 ▪ Anzeige vom Mittelwert wenn m=2 ▪ Anzeige vom Höchstwert wenn m=3
RCDSTATUS:cc;n;m (cc = 01…36; n=0,1,2; m=0,1,2,3)	RCDSTATUS:cc;n;m; ok|	Einstellen der Funktion RECORD für die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts: ▪ Funktion deaktiviert wenn n=0 ▪ Funktion aktiviert und automatische Erfassung aktiviert wenn n=1 ▪ Funktion aktiviert und automatische Erfassung deaktiviert wenn n=2 ▪ Anzeige vom Istwert wenn m=0 ▪ Anzeige vom Minimalwert wenn m=1 ▪ Anzeige vom Mittelwert wenn m=2 ▪ Anzeige vom Höchstwert wenn m=3
RCDSYNCH:cc (cc = 01…36)	RCDSYNCH:cc; ok|	Reset der Statistiken.

Funktion INTEGRAL:

Befehl	Antwort	Beschreibung
ITGCHN:cc (cc = 01…36)	ITGCHN:cc;n|	Zeigt an, ob die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für die Berechnung des Integrals ausgewählt wurde: ▪ nicht ausgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
ITGCHN:cc;n (cc = 01…36; n=0,1)	ITGCHN:cc;n; ok|	Auswählen/Abwählen der Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts für die Berechnung des Integrals: ▪ abgewählt wenn n=0 ▪ ausgewählt wenn n=1
ITGSTATUS:cc (cc = 01…36)	ITGSTATUS:cc;n|	Anzeige vom Status der Berechnung des Integrals für die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts: ▪ Funktion deaktiviert wenn n=0 ▪ Funktion aktiviert wenn n=1
ITGSTATUS:cc;n (cc = 01…36; n=0,1)	ITGSTATUS:cc;n; ok|	Aktivieren/Deaktivieren der Berechnung des Integrals für die Messung mit der sequentiellen Nummer cc am Display des Geräts: ▪ deaktiviert wenn n=0 ▪ aktiviert wenn n=1
ITGCLEAR:cc (cc = 01…36)	ITGCLEAR:cc; ok|	Reset der Berechnung des Integrals.

15 AKTUALISIERUNG DER FIRMWARE

Firmware ist die Software, die alle Gerätefunktionen verwaltet. Um die Firmware zu aktualisieren, wie folgt vorgehen:

1. Den USB-Port des Geräts mit dem Kabel CP31 an einen USB-Port des PCs anschließen.
2. Am PC die Software DeltaLog9 starten.
3. Das Gerät mit der Software DeltaLog9 verbinden (siehe Handbuch der Software).
4. In der Software DeltaLog9 die Funktion "Optionen >> Aktualisierung Firmware" wählen und den Anweisungen im Handbuch der Software folgen.

Die Verfügbarkeit von Firmware Updates kann auf der Webseite "**www.deltaohm.com**" im Bereich Support >> Firmware geprüft werden.

Das Gerät verfügt über die Menüoption "MENU >> FW UPGRADE", die dem technischen Kundendienst vorbehalten ist.

16 RÜCKSTELLUNG DES GERÄTS

Sollte sich das Gerät blockieren, kann die Hardware mit der Taste im Batteriefach rückgestellt werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

1. Die Schutzhülle aus Gummi abnehmen, falls vorhanden.
2. Die 4 Schrauben lösen, mit denen die Abdeckung vom Batteriefach an der Geräterückseite befestigt ist.
3. Die RESET-Taste links oben über dem Akku drücken (z.B. mit einem kleinen Schraubendreher).

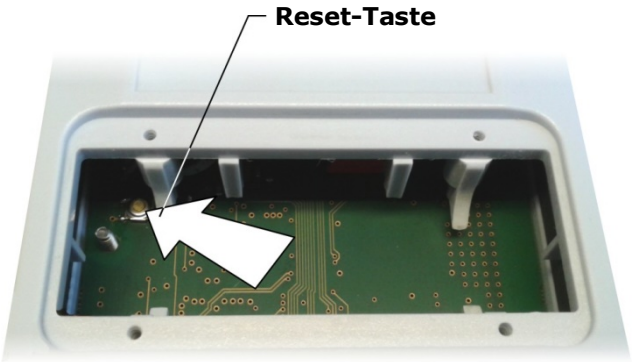


Abb. 16.1: Reset-Taste

4. Das Batteriefach verschließen und die Abdeckung mit den 4 Schrauben festschrauben.

Nach der Rückstellung wartet das Gerät zwei Minuten auf eine neue Firmware. Die Taste **ESC** drücken, um den Status zu beenden und in den normalen Messmodus zu wechseln. Nach Ablauf von zwei Minuten schaltet sich das Gerät aus. In diesem Fall die Taste **ON/OFF** drücken, um das Gerät wieder einzuschalten: Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät im normalen Messmodus.

Bei der Rückstellung werden alle Parameter des Geräts auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Nach der Rückstellung muss die Konfiguration kontrolliert werden. Ggf. die gewünschten Werte für die Betriebsparameter einstellen.

17 WICHTIGE HINWEISE FÜR DEN GEBRAUCH

1. Die Sonden vor Gasen oder Flüssigkeiten schützen, die das Material der Sonden korrodieren können.
2. Die Stecker nicht durch Drücken nach oben oder unten verbiegen.
3. Beim Einstecken vom Stecker am Gerät die Kontakte nicht verbiegen und keinen zu starken Druck auf die Kontakte ausüben.
4. Die Sonden nicht biegen, nicht manipulieren und nicht fallen lassen, da sie sonst unwiderruflich beschädigt werden können.
5. Es muss die Sonde verwendet werden, die am besten für die Messung geeignet ist, die durchgeführt werden soll.
6. Temperatursonden dürfen nicht in Umgebungen mit korrosiven Gasen oder Flüssigkeiten verwendet werden. Das Gehäuse, in dem sich der Sensor befindet, ist aus Edelstahl AISI 316 und der Kontakt aus Edelstahl AISI 316 und Silber. Es muss vermieden werden, dass die Sonde mit klebrigen Oberflächen oder Stoffen in Berührung kommt die zu Korrosion oder Schäden an der Sonde führen können. Defekte Sensoren können ausgewechselt werden. In diesem Fall ist eine Neukalibrierung der Sonde erforderlich.
7. Bei Temperaturen über 400°C und unter –40°C müssen die Temperatursonden Pt100 vor heftigen Stößen und abrupten Temperaturänderungen geschützt werden, da sie sonst unwiderruflich beschädigt werden können.
8. Um eine zuverlässige Temperaturmessung zu erhalten, müssen zu schnelle Temperaturänderungen vermieden werden.
9. Kontaktsonden zur Temperaturmessung müssen vertikal zur gemessenen Oberfläche positioniert werden. Zwischen der Oberfläche und der Sonde wärmeleitfähiges Öl oder wärmeleitfähige Paste auftragen, um den Kontakt zu verbessern und die Messzeit zu verringern. Auf keinen Fall Wasser oder Lösemittel zu diesem Zweck verwenden.
10. Das Messen von nicht metallischen Oberflächen dauert sehr lange, da diese Oberflächen eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen.
11. **Die Temperatursonden, insbesondere die Sonden mit Thermoelement, sind nicht zum Gehäuse hin isoliert. Es muss daher darauf geachtet werden, die spannungsführenden Teile (über 48V) nicht zu berühren: Es besteht nicht nur die Gefahr von Schäden am Gerät, sondern auch Stromschlaggefahr für den Bediener!**
12. Messungen in der Nähe von Quellen mit hoher Frequenz, Mikrowellen oder starken Magnetfeldern sind wenig zuverlässig und müssen vermieden werden.
13. Die Sonden nach Gebrauch gründlich reinigen.
14. Das Gerät ist gegen Spritzwasser beständig, aber nicht wasserdicht. Es darf deshalb nicht in Wasser getaucht werden. Sollte das Gerät ins Wasser fallen, muss es umgehend aus dem Wasser geholt und geprüft werden, ob Wasser in das Gerät eingedrungen ist. Bei der Handhabung des Geräts muss darauf geachtet werden, dass kein Wasser auf der Seite der Stecker eindringen kann.

18 LAGERUNG DER GERÄTE

Bedingungen für die Lagerung der Geräte:

- Temperatur: -25°C bis +65 °C.
- Luftfeuchte: <90 %rF ohne Kondensat.
- Die Geräte so lagern, dass sie vor folgenden Einflüssen geschützt sind:
    - vor hohe Feuchtigkeit;
    - vor direkte Sonneneinstrahlung;
    - vor Wärmequellen mit hohen Temperaturen;
    - vor starken Vibrationen;
    - vor korrosiven Dämpfen, Salzen u/o Gas.

19 SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

Allgemeine Sicherheitshinweise

Diese Geräte wurden nach Vorgabe der Sicherheitsbestimmungen für elektrische Messgeräte gemäß der Norm DIN EN 61010.1:2010 gebaut und verlassen das Werk in einem technischen Zustand, der für absolute Sicherheit garantiert.

Die Funktionstüchtigkeit und die Betriebssicherheit der Geräte können nur dann garantiert werden, wenn alle normalen Sicherheitsvorschriften und die spezielle, im vorliegenden Handbuch beschriebenen Sicherheitsvorschriften beachtet werden.

Die Funktionstüchtigkeit und die Betriebssicherheit der Geräte können nur unter den im vorliegenden Handbuch angegebenen Umgebungsbedingungen garantiert werden.

An Orten mit folgenden Bedingungen dürfen die Geräte nicht verwendet werden:

- Schnelle Änderungen der Umgebungstemperatur, die zur Bildung von Kondensat führen können.
- Korrosive oder entflammbare Gase.
- Direkte Vibrationen oder Stöße gegen das Gerät.
- Starke Magnetfelder und statische Elektrizität.

Wenn die Geräte aus einer kalten Umgebung in eine warme Umgebung gebracht werden oder umgekehrt, kann die Bildung von Kondensat zu Funktionsstörungen führen. In diesem Fall muss abgewartet werden, bis die Geräte die Umgebungstemperatur erreicht hat, bevor sie eingeschaltet werden.

Pflichten des Benutzers

Der Benutzer der Geräte muss sicherstellen, dass folgende Vorschriften und Bestimmungen für den Umgang mit Gefahrstoffen beachtet werden:

- Richtlinien der EWG für die Sicherheit am Arbeitsplatz
- nationale Vorschriften für die Sicherheit am Arbeitsplatz
- Unfallverhütungsvorschriften

20 TECHNISCHE DATEN

Stromversorgung	Interner Lithium-Ionen-**Akku** mit 3,7 V, 2250 mA/h Leistung und 3-poligem JST-Stecker. Externes Netzteil 5 VDC/1A als **Zubehör (SWD05)** erhältlich, das an den Mini-USB-Port am Gerät angeschlossen wird. Bei Anschluss an einen PC wird das Gerät über den USB-Port (mind. 500 mA) des PCs gespeist.
Batterieautonomie	18 Stunden Dauerbetrieb (bei komplett geladenem Akku und 3 angeschlossenen Pt100 Sonden). **Die effektive Autonomie hängt von der Anzahl und dem Typ der angeschlossenen Sonden ab.**
Logging-Intervall	1, 5, 10, 15, 30 s / 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 min / 1 h
Speicherkapazität	SD-Speicherkarte mit einer Speicherkapazität bis 4 GB. Die Dauer des Loggings hängt von der Anzahl der gespeicherten Messgrößen und der Kapazität der verwendeten SD-Speicherkarte ab. Bei einer SD-Speicherkarte mit 4 GB hat das Logging eine Dauer von mehreren Monaten, auch wenn viele Messgrößen gespeichert sind und das Logging im Sekundentakt erfolgt.
Eingänge	3 Eingänge mit 8-poligem Stecker DIN45326. Je nach Typ der angeschlossenen Sonden kann das Gerät bis zu 36 Messgrößen verwalten.
Messgenauigkeit des Geräts bei 20°C	± 0,02 % der Messung (**ohne Berücksichtigung der Messgenauigkeit der angeschlossenen Sonden**)
Temperaturdrift des Geräts bei 20°C	20 ppm/°C (**ohne Berücksichtigung des Drifts der angeschlossenen Sonden**)
Langfristige Stabilität des Geräts	0,05 %/Jahr (**ohne Berücksichtigung der Stabilität der angeschlossenen Sonden**
Genauigkeit Uhr	1 min/Monat maximale Abweichung
Display	LCD-Grafikdisplay in Farbe. Anzeigebereich 43 x 58 mm.
USB Anschluss	1 USB-Port mit Mini-USB-Stecker. Der funktioniert im HID-Modus (ohne Installation eines USB-Treibers) oder im Virtual-COM-Modus (macht die Installation eines USB-Treibers erforderlich).
RS232C Anschluss	1 serieller Ausgang RS232C mit Stecker RJ12 (6P6C) für den Anschluss eines seriellen Druckers. Baudrate einstellbar im Bereich von 1200 bis 115200.
Automatische Abschaltfunktion	Einstellbar mit 2, 5, 10, 15, 20 oder 30 Minuten ab letztem Tastendruck bei Akkuspeisung. Deaktivierbar. Automatische Deaktivierung bei Speisung über externes Netzteil.
Betriebsbedingungen	-10°C bis 60°C, 0% bis 85% relative Luftfeuchte ohne Kondensat
Lagerungstemperatur	-25°C bis 65°C
Werkstoffe	ABS, Seitenschutz aus Gummi 55 Shore Schutzhülle aus Gummi 55 Shore
Abmessungen	165x88x35 mm ohne Schutzhülle aus Gummi 180x102x46 mm mit Schutzhülle aus Gummi
Gewicht	ca. 400 g (komplett mit Akku und Schutzhülle)
Schutzart	IP 64

Die Daten für die Genauigkeit und Auflösung des Geräts bei Verwendung der verfügbaren SICRAM-Module können den Abschnitten entnommen werden, in denen die Module beschrieben sind.

20.1 Technische Daten der Sonden und SICRAM-Module bei Verwendung mit dem Gerät

20.1.1 Temperatur bei Verwendung von Platinsensoren (PRT)

Temperatursonden mit Pt100-Fühler mit 4 Leitern und SICRAM-Modul

Modell	Typ	Messbereich	Genauigkeit
TP472I	Tauchfühler	-196 °C bis +500 °C	±0,25 °C (-196 °C bis +300 °C) ±0,5 °C (+300 °C bis +500 °C)
TP472I.0 1/3 DIN - Dünnschicht	Tauchfühler	-50 °C bis +300 °C	±0,25 °C
TP473P.I	Einstichsonde	-50 °C bis +400 °C	±0,25 °C (-50 °C bis +300 °C) ±0,5 °C (+300 °C bis +400 °C)
TP473P.0 1/3 DIN - Dünnschicht	Einstichsonde	-50 °C bis +300 °C	±0,25 °C
TP474C.0 1/3 DIN - Dünnschicht	Kontaktfühler	-50 °C bis +300 °C	±0,3 °C
TP475A.0 1/3 DIN - Dünnschicht	Luftfühler	-50 °C bis +250 °C	±0,3 °C
TP472I.5	Tauchfühler	-50 °C bis +400 °C	±0,3 °C (-50 °C bis +300 °C) ±0,6 °C (+300 °C bis +400 °C)
TP472I.10	Tauchfühler	-50 °C bis +400 °C	±0,3 °C (-50 °C bis +300 °C) ±0,6 °C (+300 °C bis +400 °C)
TP49A.I	Tauchfühler	-70 °C bis +250 °C	±0,25 °C
TP49AC.I	Kontaktfühler	-70 °C bis +250 °C	±0,25 °C
TP49AP.I	Einstichsonde	-70 °C bis +250 °C	±0,25 °C
TP875.I	Galileo-Thermometer Ø 150 mm	-30 °C bis +120 °C	±0,25 °C
TP876.I	Galileo-Thermometer Ø 50 mm	-30 °C bis +120 °C	±0,25 °C
TP87.O 1/3 DIN - Dünnschicht	Tauchfühler	-50 °C bis +200 °C	±0,25 °C
TP878.O 1/3 DIN - Dünnschicht	Für Solarmodule	+4 °C bis +85 °C	±0,25 °C
TP878.1.O 1/3 DIN - Dünnschicht	Für Solarmodule	+4 °C bis +85 °C	±0,25 °C
TP879.O 1/3 DIN - Dünnschicht	Für Kompost	-20 °C bis +120 °C	±0,25 °C

Gemeinsame Eigenschaften

Auflösung	0,01 °C von -200 °C bis 350 °C / 0,1 °C von 350 °C bis 800 °C
Temperaturdrift bei 20 °C	0,003 %/°C

Temperatursonden mit Pt100-Fühler mit 4 Leitern und Pt1000-Fühler mit 2 Leitern

Modell	Typ	Messbereich	Genauigkeit
TP47.100.O 1/3 DIN – Dünnschicht	Pt100 mit 4 Leitern	-50 bis +250 °C	1/3 DIN
TP47.1000.O 1/3 DIN – Dünnschicht	Pt1000 mit 2 Leitern	-50 bis +250 °C	1/3 DIN
TP87.100.O 1/3 DIN – Dünnschicht	Pt100 mit 4 Leitern	-50 bis +200 °C	1/3 DIN
TP87.1000.O 1/3 DIN – Dünnschicht	Pt1000 mit 2 Leitern	-50 bis +200 °C	1/3 DIN

Gemeinsame Eigenschaften

Auflösung	0,01 °C von -200 °C bis 350 °C / 0,1 °C von 350 °C bis 800 °C
Temperaturdrift bei 20 °C	
Pt100	0,003 %/°C
Pt1000	0,005 %/°C

TP471 Modul für Temperatursonden Typ **KEIN** SICRAM mit Platinfühler (PRT).

Widerstand des Sensors bei 0 °C	25 Ω, 100 Ω, 500 Ω
Messbereich Pt25, Pt100	-200 °C bis +850 °C
Messbereich Pt500	-200 °C bis +500 °C
Genauigkeit mit Sensor Pt25, Pt100	±0,03 °C bis 350 °C
	±0,3 °C bis 850 °C
Genauigkeit mit Sensor Pt500	±0,5 °C bis 500 °C
Auflösung	0,01 °C von -200 °C bis 350 °C
	0,1 °C von 350 °C bis 800 °C
Temperaturdrift bei20 °C	0,002 %/°C
Erregungsstrom	400 µA pulsierend, Dauer =100 ms, Periode=1 s

20.1.2 Temperatursonden mit Thermoelement-Sensoren

TP471D0 Modul mit 1 Eingang für Sonden Typ **KEIN** SICRAM mit Thermoelement-Sensor Typ K-J-E-T-N-R-S-B. **Ohne Ausgleich der Kaltstelle**

TP471D Modul mit 1 Eingang für Sonden Typ **KEIN** SICRAM mit Thermoelement-Sensor Typ K-J-E-T-N-R-S-B. **Mit eingebautem Sensor für den Ausgleich der Kaltstelle.**

TP471D1 Modul mit 2 Eingängen für Sonden Typ **KEIN** SICRAM mit Thermoelement-Sensor Typ K-J-E-T-N-R-S-B. **Mit eingebautem Sensor für den Ausgleich der Kaltstelle.**

Eigenschaften der Temperaturmessung mit Thermoelement
(Module TP471D0, TP471D, TP471D1)

Messbereich Tc: K	-200°C bis +1370 °C
Messbereich Tc: J	-100°C bis +750 °C
Messbereich Tc: T	-200°C bis +400 °C
Messbereich Tc: N	-200°C bis +1300 °C
Messbereich Tc: R	+200°C bis +1480 °C
Messbereich Tc: S	+200°C bis +1480 °C
Messbereich Tc: B	+200°C bis +1800 °C
Messbereich Tc: E	-200°C bis +750 °C
Auflösung	**0,05 °C bis 199,95 °C**
	0,1 °C von 200,0 °C bis Vollausschlag

Genauigkeit Messgerät:	
Thermoelement K	±0,1 °C bis 600 °C
	±0,2 °C über 600 °C
Thermoelement J	±0,05 °C bis 400 °C
	±0,1 °C über 400 °C
Thermoelement T	±0,1 °C
Thermoelement N	±0,1 °C bis 600 °C
	±0,2 °C über 600 °C
Thermoelement R	±0,25 °C
Thermoelement S	±0,3 °C
Thermoelement B	±0,35 °C
Thermoelement E	±0,1 °C bis 300 °C
	±0,15 °C über 300 °C

Die Genauigkeit bezieht sich nur auf das Gerät. Der Fehler durch das Thermoelement und den Referenzsensor der Kaltstelle ist nicht berücksichtigt.

Temperaturdrift bei 20 °C	0,02 %/°C
Drift pro 1 Jahr	0,1 °C/Jahr

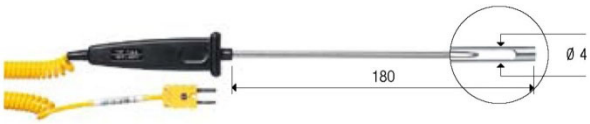
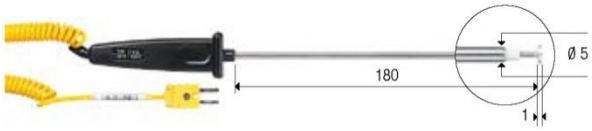
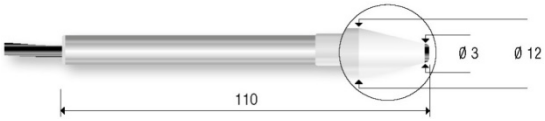
Toleranz Sonden mit Thermoelement:
Die Toleranz eines Thermoelementtyps entspricht der max. zulässigen Abweichung der EMK eines beliebigen Thermoelements dieses Typs mit Vergleichsstelle bei 0°C. Angabe der Toleranz in °C mit Vorzeichen. Die Toleranzen beziehen sich auf die für das Thermometer vorgesehene Betriebstemperatur, in Abhängigkeit vom Durchmesser der Thermoelemente.

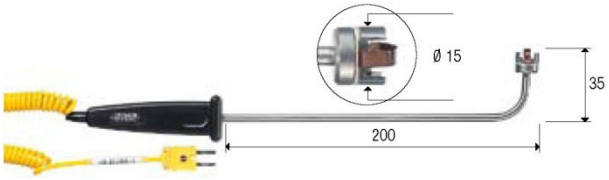
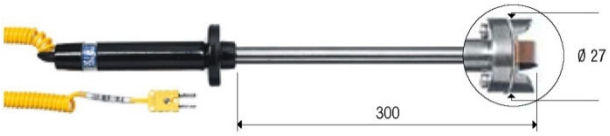
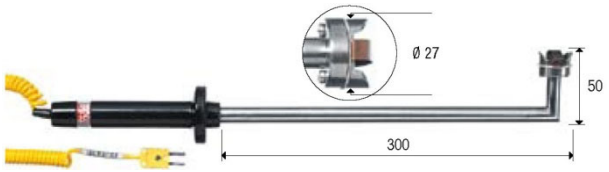
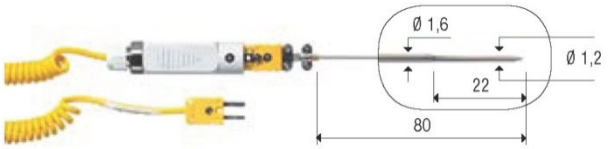
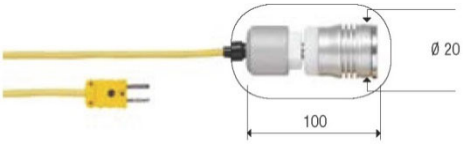
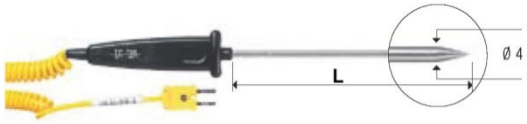
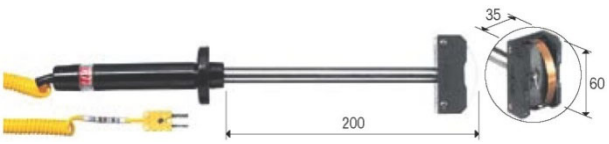
TOLERANZKLASSEN THERMOELEMENTE

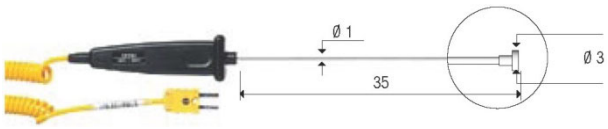
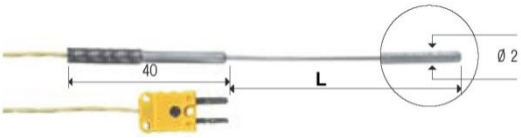
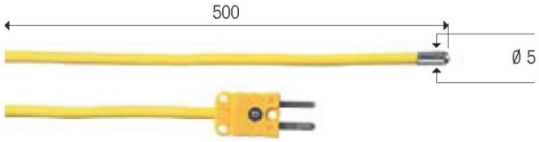
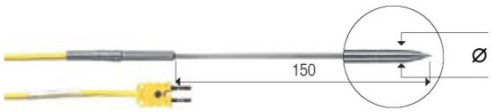
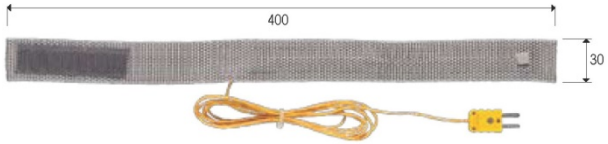
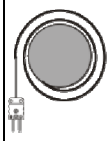
Toleranzen nach Norm **IEC 60584-2**.
Die Werte beziehen sich auf Thermoelemente mit **Vergleichsstelle bei 0°C**.

	Toleranzklasse 1		Toleranzklasse 2		Toleranzklasse 3	
Typ Thermo-element	**Temperatur-bereich (°C)**	**Toleranz (°C)**	**Temperatur-bereich (°C)**	**Toleranz (°C)**	**Temperatur-bereich (°C)**	**Toleranz (°C)**
B	---	---	+600 bis +1700	± 0,0025 · t	+600 bis +800	± 4
	---	---	---	---	+800 bis +1700	± 0,005 · t
E	-40 bis +375	± 1,5	-40 bis +333	± 2,5	-167 bis +40	± 2,5
	+375 bis +800	± 0,004 · t	+333 bis +900	± 0,0075 · t	-200 bis -167	± 0,015 · t
J	-40 bis +375	± 1,5	-40 bis +333	± 2,5	---	---
	+375 bis +750	± 0,004 · t	+333 bis +750	± 0,0075 · t	---	---
K , N	-40 bis +375	± 1,5	-40 bis +333	± 2,5	-167 bis +40	± 2,5
	+375 bis +1000	± 0,004 · t	+333 bis +1200	± 0,0075 · t	-200 bis -167	± 0,015 · t
R , S	0 bis +1100	± 1	0 bis +600	± 1,5	---	---
	+1100 bis +1600	± [1+0,003 · (t-1100)]	+600 bis +1600	± 0,0025 · t	---	---
T	-40 bis +125	± 0,5	-40 bis +133	± 1	-67 bis +40	± 1
	+125 bis +350	± 0,004 · t	+133 bis +350	± 0,0075 · t	-200 bis -67	± 0,015 · t

Hinweis: t = Temperatur der Messstelle bei °C.

SONDE THERMOELEMENT-SENSOR TYP "K" (CHROMEL/ALUMEL) MESSSPITZE GEERDET						
CODE	**°C max.**	**τ s**	**ABMESSUNGEN (mm)**			**ANW.**
TP 741	800	2s	**L**=180	Ø=1,5		
TP 741/1	400	2s	**L**=90	Ø=1,5		
TP 741/2	800	2s	**L**=230	Ø=1,5		
TP 742	800	2s	**L**=180	Ø=2		
TP 742/1	400	2s	**L**=90	Ø=2		
TP 742/2	800	2s	**L**=230	Ø=2		
TP 743	800	3s	**L**=180	Ø=3		
TP 744	400	4s				
TP 745	500	5s				
TP 746	250	2s				
TP 750	-196 +1000	3s	**L**=500	Ø=3		
TP 750.0	-196 +800	3s	**L**=300	Ø=3		

SONDE THERMOELEMENT-SENSOR TYP "K" (CHROMEL/ALUMEL) MESSSPITZE GEERDET					
CODE	**°C max.**	**τ s**	**ABMESSUNGEN (mm)**		**ANW.**
TP 751	200	2s			
TP 754	500	2s			
TP 754/9	500	2s			
TP 755	800	2s			
TP 755/9	800	2s			
TP 756	200	2s			
TP 757	180	30s	MAGNETSONDE FÜR KONTAKTMESSUNGEN AN MAGNETISCHEN METALLOBERFLÄCHEN 		
TP 758	400	4s	**L**=150	Ø=4	
TP 758.1	400	4s	**L**=90	Ø=4	
TP 772	400	3s			
TP 774	250	2s			
TP 776	200	2s			

SONDE THERMOELEMENT-SENSOR TYP "K" (CHROMEL/ALUMEL) MESSSPITZE GEERDET						
CODE	**°C max.**	**τ s**	**ABMESSUNGEN (mm)**			**ANW.**
TP 777	200	3s				
TP 647	300	2s	Für Kalibrierung ACCREDIA max. 300°C			
TP 647/2	300	2s				
TP 647/3	300	2s				
TP 647/5	300	2s				
TP 647/10	300	2s				
TP 647/20	300	2s				
TP 651	1200	6s	**L**=1200	Ø=6		
TP 652	1200	6s	**L**=700	Ø=6		
TP 655	180	2s	 Kabel L = 2m			
TP 656	200	1s	**L**=70	Ø=1		
TP 656/1	1000	1s	**L**=500	Ø=2		
TP 656/2	1000	1s	**L**=1000	Ø=2	Kabel L = 3m	
TP 657/1	100	5s	 Flexibel			
TP 659	400	3s	**L**=150	Ø=3		
TP 660	400	4s	**L**=150	Ø=4,5		
TP 661	-60 +50	30s				
TP 662	110	120s	BANDSONDE MIT KLETTBAND ZUR MESSUNG VON ROHRLEITUNGEN MAX. DURCHMESSER 110  Zertifizierbar bis 58°C			

SONDE THERMOELEMENT-SENSOR TYP "K" (CHROMEL/ALUMEL) MESSSPITZE GEERDET				
CODE	**°C max.**	**τ s**	**ABMESSUNGEN (mm)**	**ANW.**
CM **CS**	"K" "K"			
PW	"K"			

Ansprechzeit für eine Temperaturänderung von 63% ($\tau_{0.63}$)
Die Ansprechzeit τ**s** ist die Reaktionszeit eines Sensors bei Änderung der Temperatur bei einer Änderung des gemessenen Signals, das einer gegebenen Prozentuale (63%) der Änderung entspricht.
Die Ansprechzeiten beziehen sich auf:
Für Sonden mit Tauchfühler in Wasser mit 100°C.
Für Kontaktsonden bei Kontakt einer Metalloberfläche mit 200°C.
Für Luftsonden auf eine Lufttemperatur von 100°C.

20.1.3 Relative Luftfeuchte und Temperatur

Sonde zur Messung der Luftfeuchte und Temperatur mit SICRAM-Modul

Modell	Temp.-sensor	Messbereich		Genauigkeit	
		%rF	Temperatur	%rF	Temp.
HP472ACR	Pt100	0% bis 100%	-20°C bis +80°C	±1,5% (0% bis 5% rF) ±2,5% (85% bis 100%rF) bei T=15°C bis 35°C (2 + 1,5% Messung)% bei T= übriger Bereich	±0,3 °C
HP473ACR	Pt100	0% bis 100%	-20°C bis +80°C		±0,3 °C
HP474ACR	Pt100	0% bis 100%	-40°C bis +150°C		±0,3 °C
HP475ACR	Pt100	0% bis 100%	-40°C bis +150°C		±0,3 °C
HP475AC1R	Pt100	0% bis 100%	-40°C bis +180°C		±0,3 °C
HP477DCR	Pt100	0% bis 100%	-40°C bis +100°C		±0,3 °C
HP478ACR	Pt100	0% bis 100%	-40°C bis +150°C		±0,3 °C
HP480	Pt100	0% bis 100%	-40°C bis +60°C		±0,25 °C

Gemeinsame Eigenschaften

Relative Luftfeuchte

Sensor	Kapazitiv
Auflösung	0,1%rF
Temperaturdrift bei 20 °C	0,02 %rF/°C
Ansprechzeit %rF bis konst. Temperatur	10 s (10→80 %rFR; Luftgeschw.=2 m/s)

Temperatur mit Pt100-Fühler

Auflösung	0,01 °C
Temperaturdrift bei 20 °C	0,003 %/°C

20.1.4 Druck

PP471 SICRAM-Modul zum Messen von Absolutdruck, Relativdruck und Differenzdruck. Geeignet für die Drucksonden der Serie TP704 und TP705. Liefert den Istwert und den Spitzenwert des Drucks. Komplett mit Kabel L=2m und 8-poliger Buchse DIN 45326.

Genauigkeit	±0,05% des Vollausschlag (FS)
Dauer Spitzenwert	≥ 5 ms
Genauigkeit Spitzenwert	±0,5% FS
Totband Spitzenwert	≤ 2% FS

Drucksonden der Serie TP704 und TP705 geeignet für das Modul PP471

Druck Voll-ausschlag	Max. Über-druck	Auflösung	BESTELLNUMMER			Genauigkeit 20°C bis 25°C	Betriebs-temperatur	Anschluss
			Differenzdruck	Relativdruck (bez. auf Atmosphäre)	Absolutdruck			
			Membran NICHT isoliert	Membran isoliert	Membran isoliert			
10,0 mbar	20,0 mbar	0,01 mbar	**TP705-10MBD**			0,50 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
20,0 mbar	40,0 mbar	0,01 mbar	**TP705-20MBD**			0,50 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
50,0 mbar	100 mbar	0,01 mbar	**TP705-50MBD**			0,50 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
100 mbar	200 mbar	0,1 mbar	**TP705-100MBD**			0,25 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
				TP704-100MBGI		0,25 % FS	-30...80 °C	¼ BSP
200 mbar	400 mbar	0,1 mbar	**TP705-200MBD**			0,25 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
				TP704-200MBGI		0,25 % FS	-30...80 °C	¼ BSP
400 mbar	1000 mbar	0,1 mbar		**TP704-400MBGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
500 mbar	1000 mbar	0,1 mbar	**TP705-500MBD**			0,25 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
600 mbar	1000 mbar	0,1 mbar		**TP704-600MBGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
1,00 bar	2,00 bar	1 mbar	**TP705-1BD**			0,25 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
					TP705BARO	0,25 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
				TP704-1BGI		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-1BAI	0,25 % FS	-40...120 °C	¼ BSP
2,00 bar	4,00 bar	1 mbar	**TP705-2BD**			0,25 % FS	0...60 °C	Tubo ∅ 5 mm
				TP704-2BGI		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-2BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
5,00 bar	10,00 bar	1 mbar		**TP704-5BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-5BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
10,0 bar	20,0 bar	0,01 bar		**TP704-10BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-10BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
20,0 bar	40,0 bar	0,01 bar		**TP704-20BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-20BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
50,0 bar	100,0 bar	0,01 bar		**TP704-50BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-50BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
100 bar	200 bar	0,1 bar		**TP704-100BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-100BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
200 bar	400 bar	0,1 bar		**TP704-200BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
					TP704-200BAI	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP
500 bar	1000 bar	0,1 mbar		**TP704-500BGI**		0,25 % FS	-40...125 °C	¼ BSP
	700 bar	0,1 mbar			**TP704-500BAI**	0,25 % FS	-25...85 °C	¼ BSP

PP472 SICRAM-Sonde zur Messung des barometrischen Drucks.

Messbereich	600 bis 1100 mbar
Auflösung	0,1 mbar
Genauigkeit bei 20 °C	±0,3 mbar
Betriebstemperatur	-10°C bis +60 °C

PP473 S0 SICRAM-Sonde zur Messung des Relativdrucks bezogen auf den atmosphärischen Druck oder den Differenzdruck im Bereich von ± 250 Pa.
Die Sonde verwendet einen piezoresistiven Silizium-Drucksensor mit hoher Genauigkeit und Temperaturausgleich, der sich durch seine hervorragende Linearität, Wiederholbarkeit und langfristige Stabilität auszeichnet.
Ein spezieller Kreislauf zur **automatischen Nullstellung** gleicht den Differenzdruck am Eingang des Sensors regelmäßig aus und korrigiert das Offset. Diese Eigenschaft macht die Sonde für jede Montageposition geeignet und gleicht die Alterung des Sensors und die Abweichung von Null bei Temperaturänderung aus, sodass dieser Sensor praktisch wartungsfrei ist.
Eine typische Anwendung dieser Sonde ist die Überwachung von Reinräumen.

Messbereich	± 250 Pa (± 2,5 mbar)
Maximaler Überdruck	50 kPa
Auflösung	0,1 Pa
Genauigkeit bei 25 °C	± (0,2 Pa + 1,5% des Messwerts)
Genauigkeit bei 0°C bis 50 °C	± (0,2 Pa + 3% des Messwerts)
Betriebstemperatur	-10…+60 °C
Ansprechzeit	0,125 s
Langfristige Stabilität	± 0,5% FS Nennwert (1000 h bei 25 °C)
Fluid in Kontakt mit der Membran	Trockene, nicht korrosive Luft oder Gase
Anschluss	Leitung Ø 5 mm

PP473 S1 bis PP473 S8 SICRAM-Sonde zur Messung des Differenzdrucks

Messbereich	**S1**=FS 10 mbar **S4**=FS 100 mbar **S7**=FS 1 bar	**S2**=FS 20 mbar **S5**=FS 200 mbar **S8**=FS 2 bar	**S3**=FS 50 mbar **S6**=FS 500 mbar
Max. Überdruck	**S1,S2,S3**=200 mbar **S7**=3 bar	**S4**=300 mbar **S8**=6 bar	**S5,S6**=1 bar
Genauigkeit bei 25 °C	**S1,S2,S3**=0,5% FS	**S4**=0,25% FS	**S5,S6,S7,S8**=0,15% FS
Betriebstemperatur	-10°C bis +60 °C		
Fluid in Kontakt mit der Membran	Trockene, nicht korrosive Luft oder Gase		
Anschluss	Leitung Ø 5 mm		

20.1.5 Luftgeschwindigkeit

Hitzdrahtsonde mit SICRAM-Modul

	AP471 S1 AP471 S3	**AP471 S2**	**AP471 S4**
Messungen	Luftgeschwindigkeit, berechneter Durchsatz, Lufttemperatur		
Sensortyp *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 Thermistor NTC Thermistor NTC	 Thermistor NTC omnidirektional Thermistor NTC	
Messbereich *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 0,1 bis 40 m/s -25°C bis +80°C	 0,1 bis 5 m/s -25°C bis +80°C	 0°C bis 80°C
Auflösung *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 0,01 m/s 0,1 km/h 1 ft/min 0,1 mph 0,1 knot 0,1°C		
Genauigkeit *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 ±0,2 m/s (0,10 bis 0,99 m/s) ±0,4 m/s (1,00 bis 9,99 m/s) ±0,8 m/s (10,00 bis 40,00 m/s) ±0,8 °C (-10°C bis +80°C)	 ±0,05 m/s (0,10 bis 0,99 m/s) ±0,15 m/s (1,00 bis 5,00 m/s) ±0,8 °C (-10°C bis +80°C)	
Mindestgeschwindigkeit	0,1 m/s		
Ausgleich der Lufttemperatur	0°C bis 80 °C		
Maßeinheit *Geschwindigkeit* *Durchsatz*	 m/s – km/h – ft/min – mph – knot l/s - m^3/s - m^3/min - m^3/h - ft^3/s - ft^3/min		
Querschnitt der Leitung zur Berechnung vom Durchsatz	0,0001 bis 1,9999 m^2		
Kabellänge	~2 m		

Flügelradsonde mit SICRAM-Modul

	AP472 S1	AP472 S2
Messungen	Luftgeschwindigkeit, berechneter Durchsatz, Lufttemperatur	Luftgeschwindigkeit, berechneter Durchsatz
Durchmesser	100 mm	60 mm
Messungstyp *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 Flügelrad Tc K	 Flügelrad ----
Messbereich *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 0,6 bis 25 m/s -25°C bis +80°C (*)	 0,5 bis 20 m/s -25°C bis +80°C (*)
Auflösung *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 0,01 m/s - 0,1 km/h - 1 ft/min - 0,1 mph - 0,1 knot 0,1 °C	 ----
Genauigkeit *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 ±(0,4 m/s + 1,5% FS) ±0,8 °C	 ±(0,4 m/s + 1,5% FS) ----
Mindestgeschwindigkeit	0,6 m/s	0,5 m/s
Maßeinheit *Geschwindigkeit* *Durchsatz*	 m/s – km/h – ft/min – mph – knot l/s - m^3/s - m^3/min - m^3/h - ft^3/s - ft^3/min	
Querschnitt der Leitung zur Berechnung vom Durchsatz	0,0001 bis 1,9999 m^2	
Kabellänge	~2 m	

(*) Der angegeben Wert bezieht sich auf den Arbeitsbereich des Flügelrads.

SICRAM-Module für Pitotrohre

	AP473 S1	AP473 S2	AP473 S3	AP473 S4
Messungen	Luftgeschwindigkeit, berechneter Durchsatz, Differenzdruck, Lufttemperatur			
Messbereich *Differenzdruck* *Geschwindigkeit (*)* *Temperatur*	 10 mbar 2 bis 40 m/s -200°C bis +600°C	 20 mbar 2 bis 55 m/s -200°C bis +600°C	 50 mbar 2 bis 90 m/s -200°C bis +600°C	 100 mbar 2 bis 130 m/s -200°C bis +600°C
Auflösung *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 0,1 m/s - 1 km/h - 1 ft/min - 1 mph - 1 knots 0,1°C			
Genauigkeit *Geschwindigkeit* *Temperatur*	 ±0,4% FS vom Druck ±0,8 °C		 ±0,3% FS vom Druck ±0,8 °C	
Mindestgeschwindigkeit	2 m/s			
Ausgleich der Lufttemperatur	-200C bis 600 °C (wenn das Thermoelement K an das Modul angeschlossen ist)			
Maßeinheit *Geschwindigkeit* *Durchsatz*	 m/s – km/h – ft/min – mph - knots l/s – m^3/s – m^3/min – ft^3/s – ft^3/min			
Querschnitt der Leitung zur Berechnung vom Durchsatz	100 bis 100000 cm^2 0,01 bis 10 m^2			

(*) bis 20 °C, 1013 mbar und vernachlässigbarem Ps (statischem Druck).

20.1.6 Fotometrische und radiometrische Sonden

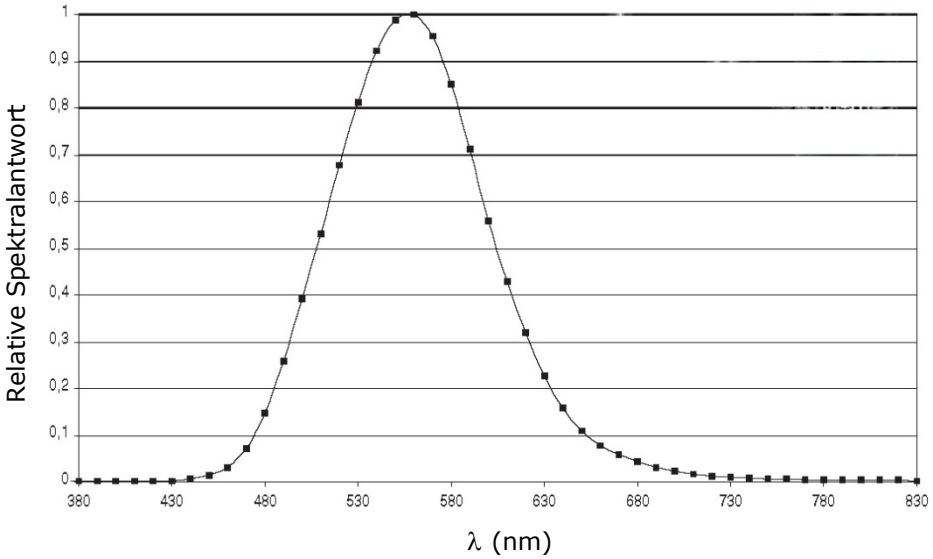
LP471PHOT Sonde zur Messung der **Beleuchtungsstärke**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (lux)	0,10 - 199,99	- 1999,9	- 19999	- 199,99x10^3
Auflösung (lux)	0,01	0,1	1	0,01 x 10^3
Spektralbereich	in Übereinstimmung mit V-Lambda-Kurve V(λ)			
α (Temperaturkoeffizient) f_6(T)	<0,05% K			
Kalibrierunsicherheit	<4%			
f'_1 (gemäß V-Lambda-Kurve V(λ))	<6%			
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<3%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	<0,5%			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Klasse	B			
Drift nach 1 Jahr	<1%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			
Bezugsnorm	CIE Nr. 69 – UNI 11142			

LP471LUM2 Sonde zur Messung der **Leuchtdichte**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (cd/m^2)	0,1 - 1999,9	- 19999	- 199,99x10^3	- 1999,9x10^3
Auflösung (cd/m^2)	0,1	1	0,01 x 10^3	0,1 x 10^3
Bildwinkel	2°			
Spektralbereich	in Übereinstimmung mit V-Lambda-Kurve V(λ)			
α (Temperaturkoeffizient) f_6(T)	<0,05% K			
Kalibrierunsicherheit	<5%			
f'_1 (gemäß V-Lambda-Kurve V(λ))	<8%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	<0,5%			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Klasse	C			
Drift nach 1 Jahr	<1%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			
Bezugsnorm	CIE Nr. 69 – UNI 11142			

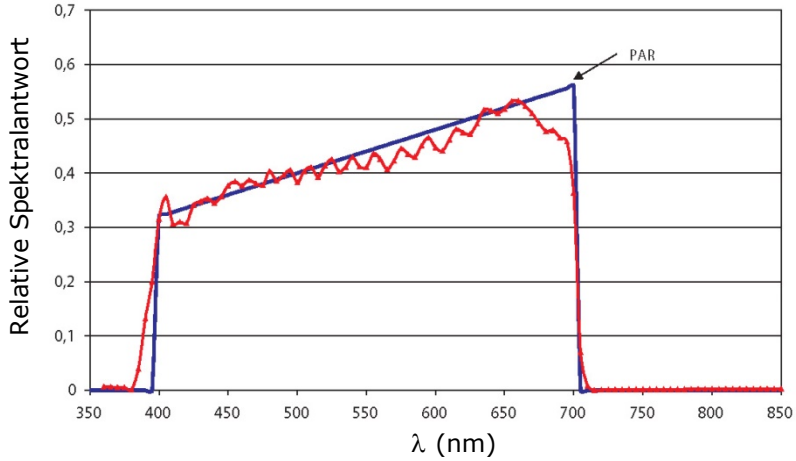
Typische Antwortkurve der Sonden **LP471PHOT** und **LP471LUM2**:



LP471PAR Quanten-radiometrische Sonde zur Messung des **Photonenflusses im Chlorophyllbereich PAR**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (µmol/m²s)	0,01 - 199,99	200,0 - 1999,9	2000 - 10000
Auflösung (µmol/m²s)	0,01	0,1	1
Spektralbereich	400 nm - 700 nm		
Kalibrierunsicherheit	<5%		
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<6%		
f_3 (Linearität)	<1%		
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit		
f_5 (Ermüdung)	<0,5%		
Drift nach 1 Jahr	<1%		
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C		

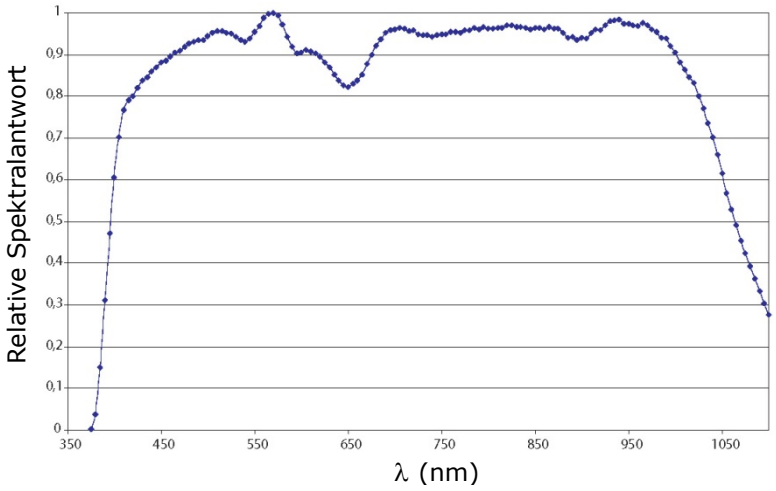
Typische Antwortkurve der Sonden **LP471PAR**:



LP471RAD Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (W/m²)	$0{,}1x10^{-3}$ - $999{,}9x10^{-3}$	1,000 - 19,999	20,00 - 199,99	200,0 - 1999,9
Auflösung (W/m²)	$0{,}1x10^{-3}$	0,001	0,01	0,1
Spektralbereich	400 nm - 1050 nm			
Kalibrierunsicherheit	<5%			
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<6%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<1%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			

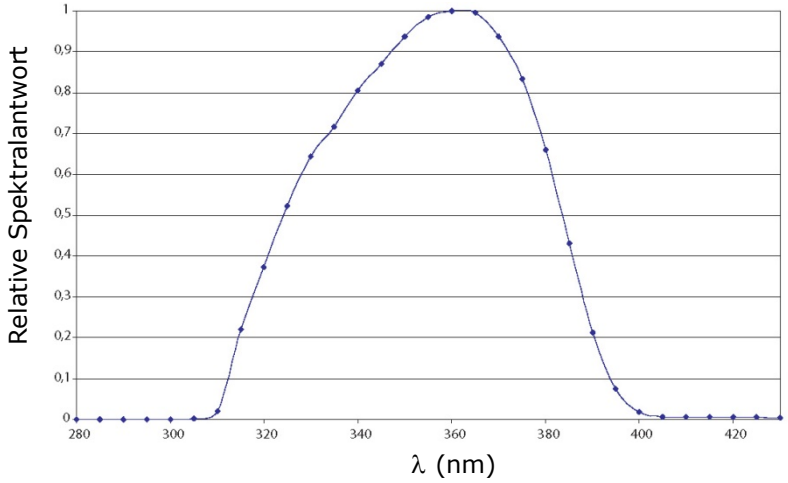
Typische Antwortkurve der Sonden **LP471RAD**:



LP471UVA Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke UVA**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (W/m^2)	1x10^{-3} - 999,9x10^{-3}	1,000 - 19,999	20,00 - 199,99	200,0 - 1999,9
Auflösung (W/m^2)	0,1x10^{-3}	0,001	0,01	0,1
Spektralbereich	315 nm - 400 nm (Spitze 360 nm)			
Kalibrierunsicherheit	<5%			
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<6%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<2%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			

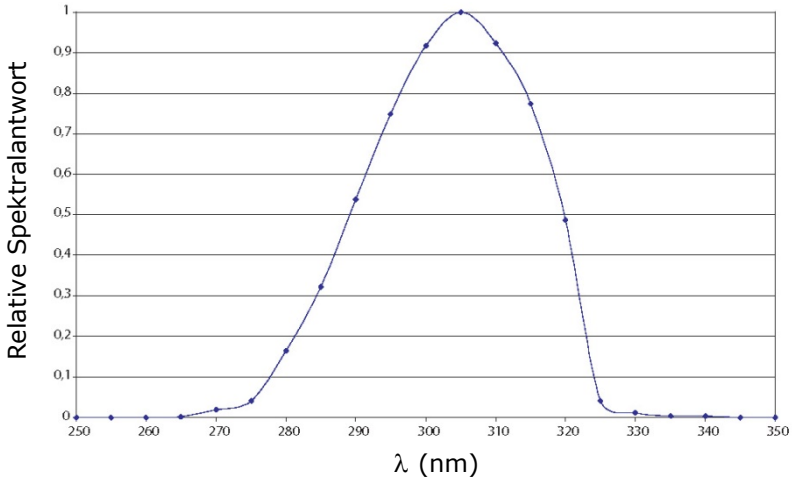
Typische Antwortkurve der Sonden **LP471UVA**:



LP471UVB Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke UVB**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (W/m^2)	1x10^{-3} - 999,9x10^{-3}	1,000 - 19,999	20,00 - 199,99	200,0 - 1999,9
Auflösung (W/m^2)	0,1x10^{-3}	0,001	0,01	0,1
Spektralbereich	280 nm - 315 nm (Spitze 305 nm)			
Kalibrierunsicherheit	<5%			
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<6%			
f_3 (Linearität)	<2%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<2%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			

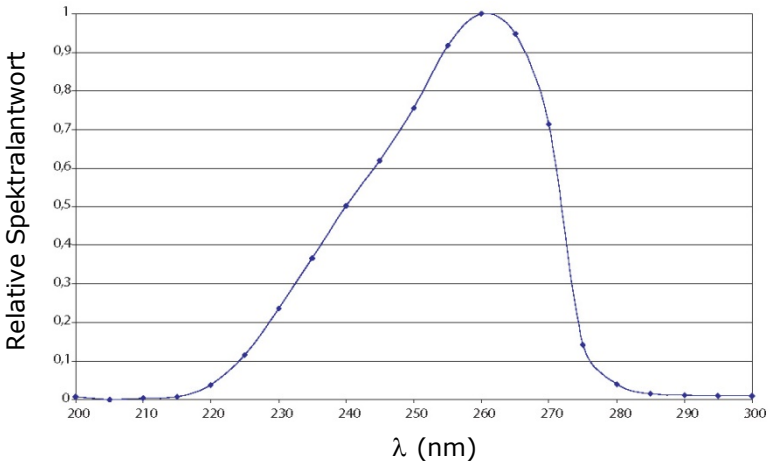
Typische Antwortkurve der Sonden **LP471UVB**:



LP471UVC Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke UVC**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (W/m^2)	$1x10^{-3}$ - $999,9x10^{-3}$	1,000 - 19,999	20,00 - 199,99	200,0 - 1999,9
Auflösung (W/m^2)	$0,1x10^{-3}$	0,001	0,01	0,1
Spektralbereich	220 nm - 280 nm (Spitze 260 nm)			
Kalibrierunsicherheit	<5%			
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<6%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<2%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			

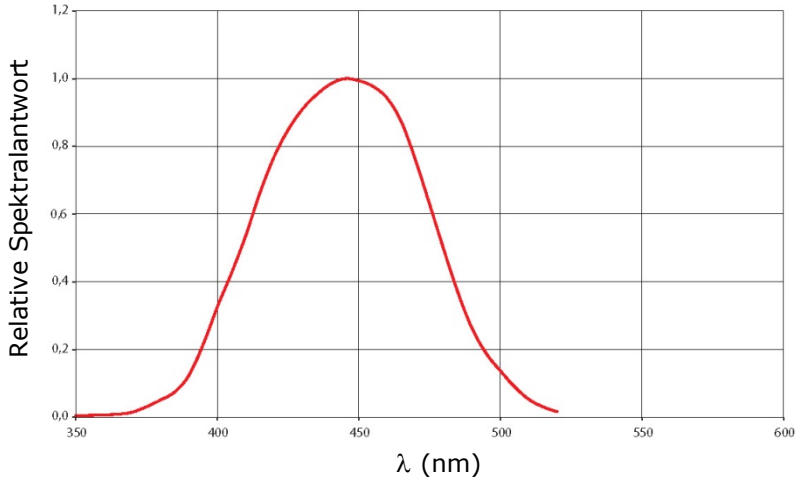
Typische Antwortkurve der Sonden **LP471UVC**:



LP471BLUE Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke im Blaulichtbereich des elektromagnetischen Spektrums**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (W/m^2)	$0,1x10^{-3}$ - $999,9x10^{-3}$	1,000 - 19,999	20,00 - 199,99	200,0 - 1999,9
Auflösung (W/m^2)	$0,1x10^{-3}$	0,001	0,01	0,1
Spektralbereich	380 nm - 550 nm. Aktionskurve für Blaulichtschaden B(λ)			
Kalibrierunsicherheit	<10%			
f_2 (gemäß Kosinusgesetz)	<6%			
f_3 (Linearität)	<3%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<2%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			

Typische Antwortkurve der Sonden **LP471BLUE**:



Die radiometrische Sonde LP 471 BLUE misst die Bestrahlungsstärke (W/m^2) im Blaulichtbereich des elektromagnetischen Spektrums. Die Sonde besteht aus einer Photodiode mit entsprechendem Filter und verfügt über einen Diffusor für die korrekte Messung gemäß Kosinusgesetz. Die spektrale Antwortkurve der Sonde ermöglicht die Messung der wirksamen Bestrahlungsstärke durch Blaulichtschäden (Kurve B(λ) nach Standard ACGIH/ICNIRP) im Bereich des elektromagnetischen Spektrums von 380 nm bis 550 nm. Die optischen Strahlungen in diesem Wellenlängenbereich des Spektrums können photochemische Netzhautschäden verursachen. Ein anderer Anwendungsbereich der Sonde ist die Überwachung der Bestrahlungsstärke bei Bestrahlung mit Blaulicht zur Behandlung von Neugeborenen-Ikterus.

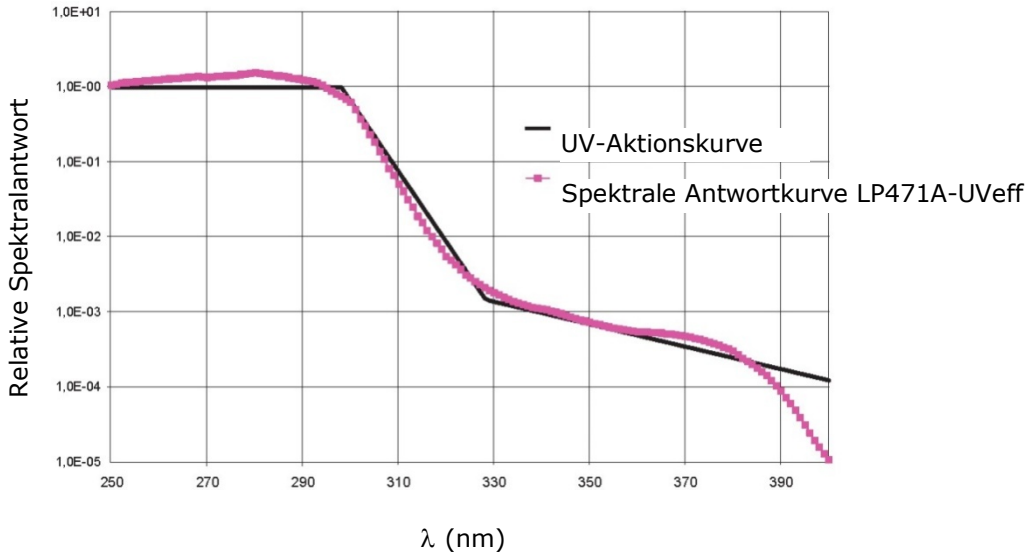
LP471P-A Kombinierte Sonde mit zwei Sensoren zur Messung der **Beleuchtungsstärke** und der **Bestrahlungsstärke UVA**, mit SICRAM-Modul.

Beleuchtungsstärke				
Messbereich (lux)	0,3 - 199,99	- 1999,9	- 19999	- 199,99x10^3
Auflösung (lux)	0,01	0,1	1	0,01x10^3
Spektralbereich	in Übereinstimmung mit V-Lambda-Kurve V(λ)			
α (Temperaturkoeffizient) $f_6(T)$	<0,05% K			
Kalibrierunsicherheit	<4%			
f'_1 (Übereinstimmung mit V-Lambda-Kurve V(λ))	<6%			
f_2 (entsprechend Kosinusgesetz)	<3%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	<0,5%			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Klasse	B			
Drift nach 1 Jahr	<1%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			
Bezugsnorm	CIE Nr. 69 – UNI 11142			
Antwortkurve	siehe Antwortkurve der Sonde LP471PHOT			
Bestrahlungsstärke UVA				
Messbereich (μW/cm^2)	0,10 - 199,99	- 1999,9	- 19999	- 199,99x10^3
Auflösung (μW/cm^2)	0,01	0,1	1	0,01x10^3
Spektralbereich	315 nm - 400 nm (Spitze 360 nm)			
Kalibrierunsicherheit	<5%			
f_2 (entsprechend Kosinusgesetz)	<6%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<2%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50°C			
Antwortkurve	siehe Antwortkurve der Sonde LP471UVA			

LP471A-UVeff Sonde zur Messung der **effektiven Gesamtbestrahlungsstärke gewichtet mit UV-Aktionskurve**, mit SICRAM-Modul.

Effektive Gesamtbestrahlungsstärke	
Messbereich (W_{eff}/m^2)	0,010 - 19,999
Auflösung (W_{eff}/m^2)	0,001
Spektralbereich	UV-Aktionskurve zur Erythemmessung (250 nm - 400 nm)
Kalibrierunsicherheit	<15%
f_3 (Linearität)	<3%
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit
f_5 (Ermüdung)	<0,5%
Drift nach 1 Jahr	<2%
Arbeitstemperatur	0°C - 50 °C
Bezugsnorm	CEI EN 60335-2-27
Bestrahlungsstärke UVA	
Messbereich (W_{eff}/m^2)	0,1 - 1999,9
Auflösung (W_{eff}/m^2)	0,1
Spektralbereich	315 nm - 400 nm
Bestrahlungsstärke UV-BC	
Messbereich (W_{eff}/m^2)	0,010 - 19,999
Auflösung (W_{eff}/m^2)	0,001
Spektralbereich	250 nm - 315 nm

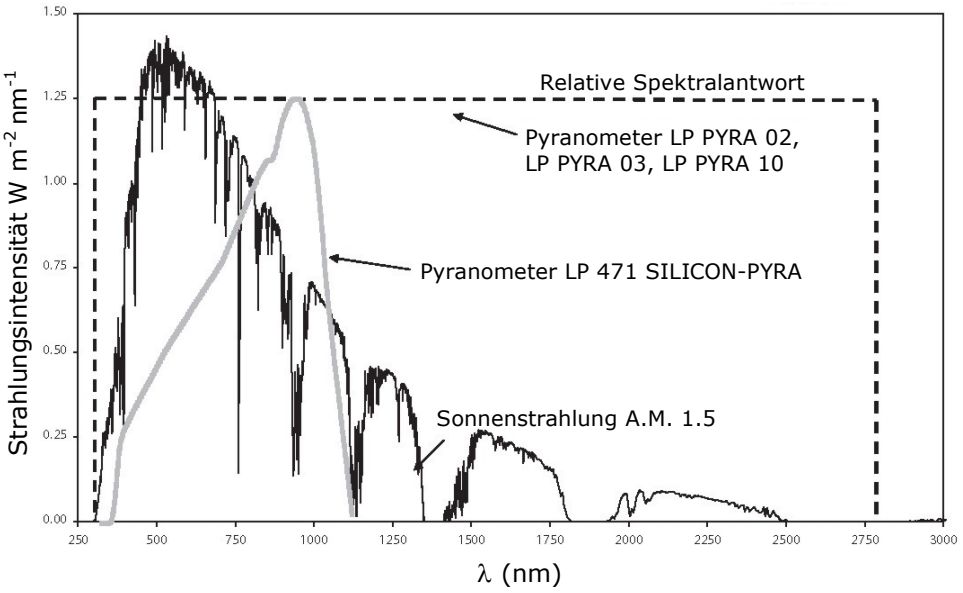
Typische Antwortkurve der Sonde **LP471A-UVeff**:



LP471 SILICON-PYRA Sonde zur Messung der **globalen Sonneneinstrahlung**, mit SICRAM-Modul.

Messbereich (W/m^2)	0,1x10^{-3} - 999,9x10^{-3}	1,000 - 19,999	20,00 - 199,99	200,0 - 1999,9
Auflösung (W/m^2)	0,1x10^{-3}	0,001	0,01	0,1
Spektralbereich	400 nm - 1100 nm			
Kalibrierunsicherheit	<3%			
f_2 (entsprechend Kosinusgesetz)	<3%			
f_3 (Linearität)	<1%			
f_4 (Messfehler Gerät)	±1 Digit			
f_5 (Ermüdung)	<0,5%			
Drift nach 1 Jahr	<2%			
Arbeitstemperatur	0°C - 50 °C			

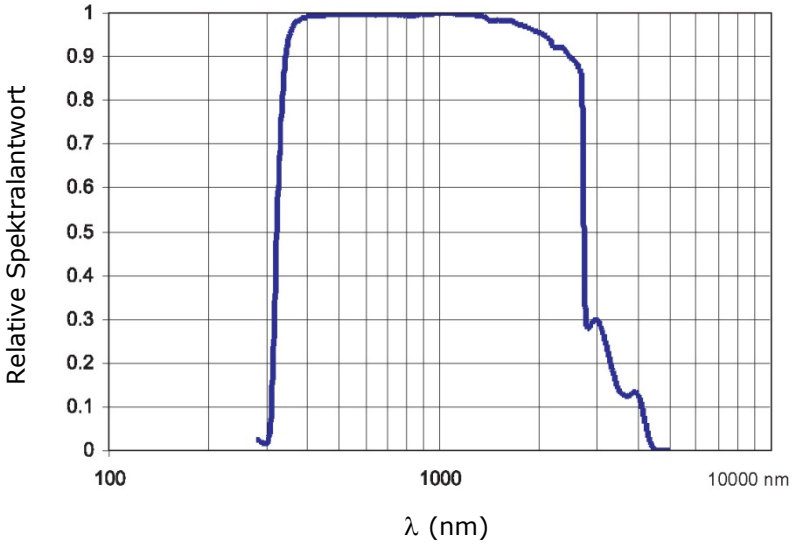
Typische Antwortkurve der Sonde **LP471 SILICON-PYRA**:



LP471 PYRA02 **Pyranometer** erster Klasse, mit SICRAM-Modul.
LP471 PYRA03 **Pyranometer** zweiter Klasse, mit SICRAM-Modul.

	LP471 PYRA02	**LP471 PYRA03**
Messbereich (W/m^2)	0 - 2000	
Auflösung (W/m^2)	1	
Raumwinkel	2π sr	
Spektralbereich	305 nm…2800 nm	
Arbeitstemperatur	-40…80 °C	
Technische Daten gemäß ISO 9060		
Ansprechzeit (95%)	<28 s	<30 s
Null-Offset A) Antwort bis 200 W/m^2 B) Antwort bei Änderung der Umgebungstemperatur um 5 K/h	 <15 W/m^2 <4 W/m^2	 <25 W/m^2 <6 W/m^2
Langfristige Instabilität (1 Jahr)	<1,5%	<2,5%
Nichtlinearität	<1%	<2%
Antwort gemäß Kosinusgesetz	<18 W/m^2	<22 W/m^2
Strahlungsselektivität	<5%	<7%
Antwort in Abh.keit von Temperatur	<4%	<8%
Antwort in Abh.keit von Tilt	<2%	<4%

Typische Antwortkurve der Sonden **LP471 PYRA02** und **LP471 PYRA03**:



VP472 SICRAM-Modul für den Anschluss eines Pyranometers (z.B. LP PYRA 10 "secondary-standard", LP PYRA 02 der 1. Klasse und LP PYRA 03 der 2. Klasse) oder eines Albedometers (z.B. LP PYRA 05 der 1. Klasse und LP PYRA 06 der 2. Klasse).

Messbereich	-25mV bis +25 mV
Auflösung	1 W/m^2, 1 µV
Genauigkeit	±1 W/m^2, ±3 µV
Empfindlichkeit	einstellbar von 5 bis 30 $\mu V/Wm^{-2}$

20.1.7 CO_2 (Kohlendioxid)

HD31.B3... Sonde zur **CO_2**-Messung mit SICRAM-Modul.

Sensor	NDIR mit doppelter Wellenlänge
Messbereich	0 bis 5.000 ppm (**HD31.B3**) 0 bis 10.000 ppm (**HD31.B3-10**)
Umgebungsbedingung	-20°C bis 60 °C / 0% bis 95% rel. LF ohne Kondensat
Genauigkeit bei 25 °C / 1013 mbar	±(50 ppm + 3% der Messung) für HD31.B3 ±(100 ppm + 5% der Messung) für HD31.B3-10
Auflösung	1 ppm
Temperaturabhängigkeit	1 ppm/°C
Ansprechzeit (T_{90})	< 120 s (Luftgeschwindigkeit = 2 m/s)
Langfristige Stabilität	5% der Messung / 5 Jahre

21 BESTELLNUMMERN

HD31 Tragbarer Multifunktions-Datenlogger. LCD-Grafikdisplay in Farbe. Drei unabhängige Eingänge für Sonden oder SICRAM-Module mit einem Kanal oder kombiniert mit zwei Kanälen. Speichert direkt auf der SD-Speicherkarte. USB-Port für den Anschluss an den PC oder an das externe Netzteile (**Extrazubehör**). RS232C-Ausgang für den Anschluss eines seriellen Druckers. Komplett mit Lithium-Ionen-Akku, SD-Speicherkarte, Schutzhülle aus Gummi, Bedienungshandbuch und Koffer. Die Software **DeltaLog9**, die von der Website von Delta OHM heruntergeladen werden kann, ist im Lieferumfang enthalten.
Module, Sonden, USB-Kabel, serielles Kabel und externes Netzteil müssen separat bestellt werden.

Zubehör

DeltaLog9 CD-ROM mit der Software DeltaLog 9 für die Konfiguration, das Herunterladen der Daten und die Überwachung und Verarbeitung der Daten auf dem PC. Läuft unter Windows-Betriebssystemen.

CP31 USB-Kabel für den Anschluss an den PC. Mini-USB-Stecker auf der Geräteseite und USB-Stecker auf der PC-Seite.

CP31RS RS232C-Kabel für den Anschluss an den seriellen Drucker. RJ12 Stecker auf der Geräteseite und 9-polige Sub-D Buchse auf der Druckerseite.

SWD05 Netzteil mit Netzspannung 100-240 Vac / 5 Vdc - 1 A.

HD35-BAT1 Lithium-Ionen-**Akku** mit 3,7 V, 2250 mA/h Leistung und 3-poligem JST-Stecker.

HD40.1 Kit bestehend aus Thermodrucker mit 24 Spalten, serielle Schnittstelle, Papierbreite 27 mm, 4 NiMH-Akkus mit 1,2 V, Netzteil SWD10, 5 Papierrollen und Bedienungshandbuch.

BAT-40 Ersatzakku für Drucker HD40.1 mit eingebautem Temperatursensor.

RCT Kit vier Rollen Thermopapier, Papierbreite 57mm, Durchmesser 32mm.

Temperatursonden Pt100 mit SICRAM-Modul

TP472I Tauchfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 3 mm, Länge 300 mm. Kabellänge 2 m.

TP472I.0 Tauchfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 3 mm, Länge 230 mm. Kabellänge 2 m.

TP473P.I Einstichsonde, Pt100-Fühler. Schaft Ø 4 mm, Länge 150 mm. Kabellänge 2 m.

TP473P.0 Einstichsonde, Pt100-Fühler. Schaft Ø 4 mm, Länge 150 mm. Kabellänge 2 m.

TP474C.0 Kontaktfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 4 mm, Länge 230 mm, Kontaktfläche Ø 5 mm. Kabellänge 2 m.

TP475A.0 Luftfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 4 mm, Länge 230 mm. Kabellänge 2 m.

TP472I.5 Tauchfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 6 mm, Länge 500 mm. Kabellänge 2 m.

TP472I.10 Tauchfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 6 mm, Länge 1000 mm. Kabellänge 2 m.

TP49A.I Tauchfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 2,7 mm, Länge 150 mm. Kabellänge 2 m. Aluminiumgriff.

TP49AC.I Kontaktfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 4 mm, Länge 150 mm. Kabellänge 2 m. Aluminiumgriff.

TP49AP.I Einstichsonde, Pt100-Fühler. Schaft Ø 2,7 mm, Länge 150 mm. Kabellänge 2 m. Aluminiumgriff.

TP875.I Galileo-Thermometer Ø 150 mm mit Griff. Kabellänge 2 m.

TP876.I Galileo-Thermometer Ø 50 mm mit Griff. Kabellänge 2 m.

TP87.O Tauchfühler, Pt100-Fühler. Schaft Ø 3 mm, Länge 70 mm. Kabellänge 2 m.

TP878.O Kontaktfühler für Solarmodule. Kabellänge 2 m.

TP878.1.O Kontaktfühler für Solarmodule. Kabellänge 5 m.

TP879.O Einstichsonde per für Kompost. Schaft Ø 8 mm, Länge 1 m. Kabellänge 2 m.

Temperatursonden Pt100 und Pt1000 ohne SICRAM-Modul

TP47.100.O Tauchfühler, direkter Pt100-Fühler mit 4 Leitern. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 230 mm. 4-poliges Anschlusskabel mit Stecker, Länge 2 m.

TP47.1000.O Tauchfühler, Pt1000-Fühler. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 230 mm. 2-poliges Anschlusskabel mit Stecker, Länge 2 m.

TP87.100.O Tauchfühler direkter Pt100-Fühler mit 4 Leitern. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 70 mm. 4-poliges Anschlusskabel mit Stecker, Länge 2 m.

TP87.1000.O Tauchfühler Pt1000-Fühler. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 70 mm. 2-poliges Anschlusskabel mit Stecker, Länge 2 m.

Module für Temperatursonden (KEIN SICRAM)

TP471 Modul für Anschluss von Temperatursonden Typ **KEIN** SICRAM mit Platinfühler (PRT). Geeignet für die Sensoren Pt25, Pt100 und Pt500. Ausgelegt auf den Anschluss von Sensoren mit 4 Leitern.

TP471D0 Modul mit 1 Eingang für Sonden vom Typ **KEIN** SICRAM mit Thermoelement-Sensor vom Typ K-J-E-T-N-R-S-B. **Ohne Ausgleich der Kaltstelle.**

TP471D Modul mit 1 Eingang für Sonden vom Typ **KEIN** SICRAM mit Thermoelement-Sensor vom Typ K-J-E-T-N-R-S-B. **Mit eingebautem Sensor für den Ausgleich der Kaltstelle.**

TP471D1 Modul mit 2 Eingängen für Sonden vom Typ **KEIN** SICRAM mit Thermoelement-Sensor vom Typ K-J-E-T-N-R-S-B. **Mit eingebautem Sensor für den Ausgleich der Kaltstelle.**

Temperatursonden mit Thermoelement-Sensor

TP741 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 1,5 mm, Länge 180 mm. Höchsttemperatur 800 °C.

TP741/1 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 1,5 mm, Länge 90 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP741/2 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 1,5 mm, Länge 230 mm. Höchsttemperatur 800 °C.

TP742 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge 180 mm. Höchsttemperatur 800 °C.

TP742/1 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge 90 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP742/2 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge 230 mm. Höchsttemperatur 800 °C.

TP743 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 180 mm. Höchsttemperatur 800 °C.

TP744 Luftfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 4 mm, Länge 180 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP745 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 5 mm, Länge Schaft 180 mm. Höchsttemperatur 500 °C.

TP746 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 12 mm. Sondenspitze Ø 3 mm, Länge Schaft 110 mm. Höchsttemperatur 250 °C.

TP750 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 500 mm. Temperaturbereich -196 °C bis +1000 °C.

TP750.0 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 300 mm. Temperaturbereich -196 °C bis +800 °C.

TP751 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge 25 mm. Höchsttemperatur 200 °C.

TP754 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 15 mm, Länge Schaft 200 mm. Höchsttemperatur 500 °C.

TP754/9 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 15 mm, Länge Schaft 200 mm. Ende um 90° abgewinkelt bezogen auf den Schaft. Höchsttemperatur 500 °C.

TP755 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 27 mm, Länge Schaft 300 mm. Höchsttemperatur 800 °C.

TP755/9 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 27 mm, Länge Schaft 300 mm. Ende um 90° abgewinkelt bezogen auf den Schaft. Höchsttemperatur 800 °C.

TP756 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Schaft Ø 1,6 mm x 80 mm. Sondenspitze Ø 1,2 mm x 22 mm. Höchsttemperatur 200 °C.

TP757 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Zur Messung magnetischer Metalloberflächen. Ø 20 mm x 100 mm. Höchsttemperatur 180 °C.

TP758 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 4 mm, Länge 150 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP758.1 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 4 mm, Länge 90 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP772 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 5 mm, Kabellänge 500 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP774 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze 60 x 35 mm, Länge Schaft 200 mm. Höchsttemperatur 250 °C.

TP776 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge 90 mm. Höchsttemperatur 200 °C.

TP777 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 3 mm, Länge Schaft 350 mm. Höchsttemperatur 200 °C.

TP647 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Kabellänge 1 m. Höchsttemperatur 300 °C.

TP647/2 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Kabellänge 2 m. Höchsttemperatur 300 °C.

TP647/3 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Kabellänge 3 m. Höchsttemperatur 300 °C.

TP647/5 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Kabellänge 5 m. Höchsttemperatur 300 °C.

TP647/10 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Kabellänge 10 m. Höchsttemperatur 300 °C.

TP647/20 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Kabellänge 20 m. Höchsttemperatur 300 °C.

TP651 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 6 mm, Länge 1200 mm. Höchsttemperatur 1200 °C.

TP652 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 6 mm, Länge 700 mm. Höchsttemperatur 1200 °C.

TP655 Kontaktfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Für Leitungen mit Ø 6 - 25 mm. Kabellänge 2 m. Höchsttemperatur 180 °C.

TP656 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 1 mm, Länge Schaft 70 mm. Kabellänge 3 m. Höchsttemperatur 200 °C.

TP656/1 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge Schaft 500 mm. Kabellänge 3 m. Höchsttemperatur 1000 °C.

TP656/2 Tauchfühler mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 2 mm, Länge Schaft 1000 mm. Kabellänge 3 m. Höchsttemperatur 1000 °C.

TP657/1 Flexible Sonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenspitze Ø 5 mm. Kabellänge 500 mm. Höchsttemperatur 100 °C.

TP659 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 3 mm, Länge 150 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP660 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Sondenschaft Ø 4,5 mm, Länge 150 mm. Höchsttemperatur 400 °C.

TP661 Einstichsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Länge Schaft 85 mm. Temperaturbereich -60°C bis +50 °C.

TP662 Bandsonde mit Thermoelement-Sensor Typ K. Mit Klettband, zur Messung von Rohren bis Ø 110 mm. Höchsttemperatur 110 °C.

CM Standardstecker Thermoelement K.

CS Standardbuchse Thermoelement K.

PW Verlängerungskabel Thermoelement K mit Stecker auf der einen Seite und Buchse auf der anderen Seite. Verfügbare Längen: 2, 5, 10, 15, 20 m.

Kombinierte Sonden für relative Luftfeuchte und Temperatur mit SICRAM-Modul

HP472ACR Kombinierte Sonde %rF und Temperatur, Abmessungen Ø26x170 mm. Anschlusskabel 2 m.

HP473ACR Kombinierte Sonde %rF und Temperatur. Abmessungen Griff Ø26x130 mm, Sonde Ø14x120 mm. Anschlusskabel 2 m.

HP474ACR Kombinierte Sonde %rF und Temperatur. Abmessungen Griff Ø26x130 mm, Sonde Ø14x215 mm. Anschlusskabel 2 m.

HP475ACR Kombinierte Sonde %rF und Temperatur. Anschlusskabel 2 m. Griff Ø26x110 mm. Schaft aus Edelstahl Ø12x560 mm. Sondenspitze Ø13,5x75 mm.

HP475AC1R Kombinierte Sonde %rF und Temperatur. Anschlusskabel 2 m. Griff 80mm. Schaft aus Edelstahl Ø14x480 mm.

HP477DCR Kombinierte Schwertsonde %rF und Temperatur. Anschlusskabel 2 m. Griff Ø26x110 mm. Sondenschaft 18x4 mm, Länge 520 mm.

HP478ACR Kombinierte Sonde %rF und Temperatur. Anschlusskabel 5 m. Schaft aus Edelstahl Ø14x130 mm.

HP480 Feuchtigkeits- und Temperatursonde für Druckluftanlagen. Komplett mit SICRAM-Modul. Anschlusskabel 2 m. Mit Filter aus gesintertem Stahl 15µm AISI 316, Messkammer, Ventil zur Regulierung vom Luftdurchsatz und 3 Schnellanschlüsse 1/4" (italienischer, deutscher und US-Standard).

P1 Schutzgitter aus Edelstahl 200µm für Sonde ∅26, Gewinde M24x1,5. Für Temperaturen bis 80 °C.

P2 Schutz aus gesintertem PE Polyethylen 20µm für Sonde ∅26, Gewinde M24x1,5. Für Temperaturen bis 80 °C.

P3 Schutz aus gesinterter Bronze 20µm für Sonde ∅26, Gewinde M24x1,5. Für Temperaturen bis 150 °C.

P4 Kappe aus gesintertem PE Polyethylen 20µm für Sonde ∅26, Gewinde M24x1,5. Für Temperaturen bis 80 °C.

P6 Schutz aus gesintertem Edelstahl 10µm für Sonde ∅14, Gewinde M12x1. Für Temperaturen bis 180 °C.

P7 Schutz aus PTFE 20µm für Sonde ∅14, Gewinde M12x1. Für Temperaturen bis 150 °C.

P8 Schutzgitter aus Edelstahl 20µm und Pocan für Sonde ∅14, Gewinde M12x1. Für Temperaturen bis 100 °C.

HD75 Gesättigte Lösung zur Prüfung des Sensors für die Relative Luftfeuchte bis 75% rF, komplett mit Ringschraube für Sonde ∅14 Gewinde M12×1.

HD33 Gesättigte Lösung zur Prüfung des Sensors für die Relative Luftfeuchte bis 33% rF, komplett mit Ringschraube für Sonde ∅14 Gewinde M12×1.

HD11 Gesättigte Lösung zur Prüfung des Sensors für die Relative Luftfeuchte bis 11% rF, komplett mit Ringschraube für Sonde ∅14 Gewinde M12×1.

Module und Sonden zur Messung vom Druck

PP471 SICRAM-Modul zur Messung von Absolutdruck, Relativdruck und Differenzdruck. Geeignet für Drucksonden der Serie TP704 und TP705. Komplett mit Kabel L=2m und 8 poliger Buchse DIN 45326.

Für die Drucksonden der Serie TP704 und TP705 siehe Tabelle auf S. 123.

PP472 SICRAM-Sonde zur Messung vom barometrischen Druck. Messbereich 600 bis 1100 mbar. Auflösung 0,1 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S0 SICRAM-Sonde zur Messung vom Relativdruck bezogen auf den atmosphärischen Druck oder den Differenzdruck. Messbereich ± 250 Pa (± 2,5 mbar). Mit Kreislauf zur **automatischen Nullstellung**. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C. Für trockene, nicht korrosive Luft und Gase.

PP473 S1 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 10 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S2 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 20 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S3 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 50 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S4 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 100 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S5 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 200 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S6 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 500 mbar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S7 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 1 bar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

PP473 S8 SICRAM-Sonde zur Messung vom Differenzdruck. Vollausschlag 2 bar. Betriebstemperatur -10°C bis +60°C.

Hitzdrahtsonde mit SICRAM-Modul zur Messung der Luftgeschwindigkeit

AP471 S1 Ausziehbare Hitzdrahtsonde, Messbereich: 0,1 bis 40 m/s. Kabellänge 2 m.

AP471 S2 Ausziehbare omnidirektionale Hitzdrahtsonde, Messbereich: 0,1 bis 5 m/s. Kabellänge 2 m.

AP471 S3 Ausziehbare Hitzdrahtsonde mit geformtem Sondenkopf, Messbereich: 0,1 bis 40 m/s. Kabellänge 2 m.

AP471 S4 Ausziehbare omnidirektionale Hitzdrahtsonde mit Ständer, Messbereich: 0,1 bis 5 m/s. Kabellänge 2 m.

Flügelradsonde mit SICRAM-Modul zur Messung der Luftgeschwindigkeit

AP472 S1 Flügelradsonde mit Thermoelement K, Ø 100 mm. Geschwindigkeit von 0,6 bis 25 m/s; Temperatur von -25 bis 80 °C. Kabellänge 2 m.

AP472 S2 Flügelradsonde, Ø 60 mm. Messbereich: 0,5 bis 20 m/s. Kabellänge 2 m.

AST.1 Teleskopstange (geschlossen 210 mm, ausgezogen 870 mm) für Flügelradsonden AP472 S1 und AP472 S2.

AP471 S1.23.6 Feste Verlängerung Ø 16 x 300 mm, Gewinde M10 mit Außengewinde auf der einen Seite und Innengewinde auf der anderen Seite. Für Flügelradsonden AP472 S1 und AP472 S2.

AP471 S1.23.7 Feste Verlängerung Ø 16 x 300 mm, Gewinde M10 mit Innengewinde nur auf einer Seite. Für Flügelradsonden AP472 S1 und AP472 S2.

Module für Pitotrohre

AP473 S1 SICRAM-Modul für **Pitotrohr**. Differenzdruck bis 10 mbar. Luftgeschwindigkeit 2 bis 40 m/s. Das Pitotrohr muss separat bestellt werden.

AP473 S2 SICRAM-Modul für **Pitotrohr**. Differenzdruck bis 20 mbar. Luftgeschwindigkeit 2 bis 55 m/s. Das Pitotrohr muss separat bestellt werden.

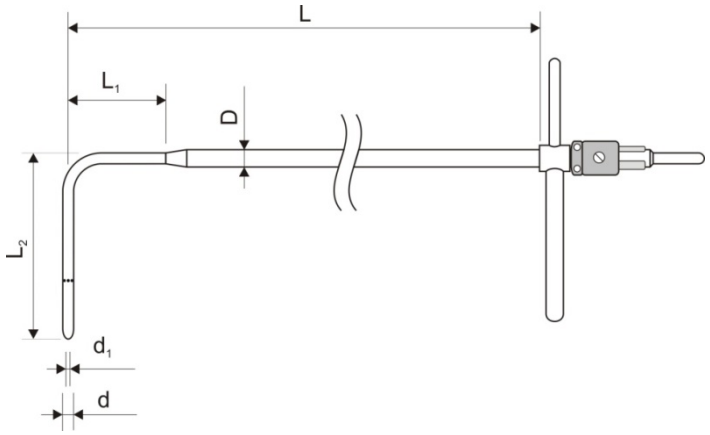
AP473 S3 SICRAM-Modul für **Pitotrohr**. Differenzdruck bis 50 mbar. Luftgeschwindigkeit 2 bis 90 m/s. Das Pitotrohr muss separat bestellt werden.

AP473 S4 SICRAM-Modul für **Pitotrohr**. Differenzdruck bis 100 mbar. Luftgeschwindigkeit 2 bis 130 m/s. Das Pitotrohr muss separat bestellt werden.

PW Verlängerung mit Standard-Ministeckern Stecker-Buchse für den Anschluss vom Thermoelement K vom Pitotrohr an das Modul AP473S.... Länge 2 m.

Pitotrohre

Pitotrohre aus Edelstahl zur Messung der Luftgeschwindigkeit und der Temperatur (nur für Modelle mit Thermoelement K). Komplett mit Silikonleitung Außendurchmesser 6 mm, Innendurchmesser 4 mm, Länge 2 m. **Das Kabel PW muss separat bestellt werden.**



Code	d mm	d_1 mm	D mm	L mm	L_1 mm	L_2 mm	Temperatur	Thermoelement K	Materiale
T1-300	3	1	6	300	30	72	0…600 °C	---	AISI 316
T2-400	5	2	8	400	45	120		---	
T2-600	5	2	8	600	45	120		---	
T3-500	8	3,2	8	500	---	192		---	
T3-800	8	3,2	8	800	---	192		---	
T3-800TC	8	3,2	8	800	---	192		TC	
T4-500	10	4,0	10	500	---	240		---	
T4-800	10	4,0	10	800	---	240		---	
T4-800TC	10	4,0	10	800	---	240		TC	
T4-1000	10	4,0	10	1000	---	240		---	
T4-1000TC	10	4,0	10	1000	---	240		TC	

Photometrische und radiometrische Sonden mit SICRAM-Modul

LP471PHOT Photometrische Sonde zur Messung der **Beleuchtungsstärke**, komplett mit SICRAM-Modul, Spektralantwort gemäß V-Lambda-Kurve, Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich: 0,1 lux bis $200x10^3$ lux.

LP471RAD Radiometrische Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke** im Spektralbereich 400 nm bis 1050 nm, komplett mit SICRAM-Modul, Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich: $0,1x10^{-3}W/m^2$ bis 2000 W/m^2.

LP471PAR Quanten-radiometrische Sonde zur Messung des Photonenflusses im Chlorophyllbereich **PAR** (photosynthetisch aktive Strahlung im Bereich 400 nm bis 700 nm), komplett mit SICRAM-Modul, Messung in $\mu mol/m^2s$, Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich 0,01 $\mu mol/m^2s$ bis $10x10^3$ $\mu mol/m^2s$.

LP471UVA Radiometrische Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke** im Spektralbereich **UVA** 315 nm bis 400 nm, Spitzenwert bei 360 nm, komplett mit SICRAM-Modul und Quarz-Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich: $1x10^{-3}$ W/m^2 bis 2000 W/m^2.

LP471UVB Radiometrische Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke** im Spektralbereich **UVB** 280 nm bis 315 nm, Spitzenwert bei 305 nm, komplett mit SICRAM-Modul und Quarz-Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich: $1x10^{-3}$ W/m^2 bis 2000 W/m^2.

LP471UVC Radiometrische Sonde zur Messung der **Bestrahlungsstärke** im Spektralbereich **UVC** 220 nm bis 280 nm, Spitzenwert bei 260 nm, komplett mit SICRAM-Modul und Quarz-Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich: $1x10^{-3}$ W/m^2 bis 2000 W/m^2.

LP471LUM2 Photometrische Sonde zur Messung der **Leuchtdichte**, komplett mit SICRAM-Modul, Spektralantwort gemäß V-Lambda-Kurve, Bildwinkel 2°. Messbereich: 0,1 cd/m^2 bis $2000x10^3$ cd/m^2.

LP471BLUE Radiometrische Sonde zur Messung der **effektiven Bestrahlungsstärke** im Blaulichtbereich des elektromagnetischen Spektrums, komplett mit SICRAM-Modul. Spektralbereich 380 nm bis 550 nm, Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Messbereich: $0,1x10^{-3}$ W/m^2 bis 2000 W/m^2.

LP471P-A Kombinierte Sonde zur Messung der **Beleuchtungsstärke** (lux) Spektralantwort gemäß V-Lambda-Kurve und zur Messung der **Bestrahlungsstärke** (µW/cm^2) im Spektralbereich UVA (315-400 nm, mit Spitzenwert bei 360 nm). Beide Sensoren mit Diffusor zur Korrektur gemäß Kosinusgesetz. Messbereich Beleuchtungsstärke: 0,3 lux bis $200x10^3$ lux. Messbereich Bestrahlungsstärke: 1 mW/m^2 bis 2000 W/m^2. Die Sonde liefert das Verhältnis von Bestrahlungsstärke UVA zur Beleuchtungsstärke in µW/lumen (diese Messgröße ist in Museen interessant). Komplett mit SICRAM-Modul und Kabel 2 m.

LP471A-UVeff Kombinierte Sonde zur Messung der **effektiven Gesamtbestrahlungsstärke** gewichtet mit UV-Aktionskurve. Die beiden Sensoren werden für die korrekte Messung der effektiven Gesambestrahlungsstärke im Bereich von 250-400 nm eingesetzt. Beide Sensoren mit Diffusor zur Korrektur gemäß Kosinusgesetz. Die Sonde liefert die effektive Gesamtbestrahlungsstärke (E_{eff}), die effektive Bestrahlungsstärke im Bandbereich UV-CB und die Bestrahlungsstärke UVA. Messbereich effektive Gesamtbestrahlungsstärke: 0,01 W/m^2 bis 20 W/m^2. Messbereich effektive Bestrahlungsstärke B_C: 0,01 W/m^2 bis 20 W/m^2. Messbereich Bestrahlungsstärke UVA: 0,1 W/m^2 bis 2000 W/m^2. Komplett mit SICRAM-Modul und Kabel 2 m.

LP471 Silicon-Pyra Pyranometer mit Silizium-Photodiode zur Messung der **globalen Sonneneinstrahlung**, mit Diffusor zur Korrektur vom Kosinus. Spektralbereich: 400 bis 1100 nm. Messbereich: 0 bis 2000 W/m^2. Festes Kabel mit Länge 5 m, mit SICRAM-Modul.

LP471PYRA02.5 Sonde mit Pyranometer der Klasse 1 LPPYRA02 und Kabel mit Länge 5 m, komplett mit SICRAM-Modul.

LP471PYRA02.10 Sonde mit Pyranometer der Klasse 1 LPPYRA02 und Kabel mit Länge 10 m, komplett mit SICRAM-Modul.

LP471PYRA03.5 Sonde mit Pyranometer Klasse 2 LPPYRA03 und Kabel mit Länge 5 m, komplett mit SICRAM-Modul.

LP471PYRA03.10 Sonde mit Pyranometer der Klasse 2 LPPYRA03 und Kabel mit Länge 10 m, komplett mit SICRAM-Modul.

LP BL Ständer mit Wasserwaage für photometrische und radiometrische Sonden (außer LP471LUM2 und LP471PYRA...). Die Montage an den Sonden erfolgt bei der Bestellung.

LP BL3 Gelenk-Wandhalterung für photometrische und radiometrische Sonden (außer LP471LUM2 und LP471PYRA...).

VP472 SICRAM-Modul zum Anschließen von Pyranometer oder Albedometer. Messbereich: -25 mV bis+25 mV.

Sonden und Zubehör zur CO_2-Messung

HD31.B3	CO_2-Sonde mit SICRAM-Modul. Messbereich 0 bis 5.000 ppm. Umgebungsbedingungen: -20°C bis +60 °C / 0% bis 95%rF ohne Kondensat.
HD31.B3-10	CO_2-Sonde mit SICRAM-Modul. Messbereich 0 bis 10.000 ppm. Umgebungsbedingungen: -20°C bis +60 °C / 0% bis 95%rF ohne Kondensat
HD31.B3A	Adapter zur Kalibrierung vom CO_2-Sensor der Sonde HD31.B3 mit Stickstoffflasche.
MINICAN.12A	Stickstoffflasche zur Kalibrierung vom CO_2-Sensor bis 0 ppm. Volumen 20 l. **Mit Regelventil**.
MINICAN.12A1	Stickstoffflasche zur Kalibrierung vom CO_2-Sensor bis 0 ppm. Volumen 20 l. **Ohne Regelventil**.
HD37.37	Kit Anschlussleitung Gerät und MINICAN.12A für CO_2-Kalibrierung.

Module zur Messung von Spannung und Gleichstrom

VP473	SICRAM-Modul zur Messung von Gleichspannung. Bei Anschluss an einen Messumformer mit Spannungsausgang kann das Signal aufgezeichnet werden. Messbereich: ±20 Vdc. Eingangsimpedanz: 1 MΩ.
IP472	SICRAM-Modul zur Messung von Gleichstrom. Bei Anschluss an einen Messumformer mit Stromausgang kann das Signal aufgezeichnet werden. Messbereich: 0 bis 24 mA. Eingangsimpedanz: 25 Ω.

Die meteorologischen Labor LAT Nr. 124 von Delta OHM sind von ACCREDIA für Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Photometrie/Radiometrie, Akustik und Luftgeschwindigkeit nach ISO/IEC 17025 akkreditiert und können Kalibrierungszertifikate für die akkreditierten Messgrößen liefern.

ANHANG

Die Callendar-Van-Dusen-Gleichung

Der von einem Platinfühler (z.B. Pt25, Pt100, Pt500) zurückgegebene Temperaturwert wird von der Callendar-Van-Dusen-Gleichung beschrieben (1).

$$(1)\quad \begin{aligned} R(t) &= R_0 \bullet (1 + At + Bt^2 + Ct^3(t-100)) && t<0°C \\ R(t) &= R_0 \bullet (1 + At + Bt^2) && t \geq 0°C \end{aligned}$$

Der Koeffizient C wird für Temperaturen über Null Grad auf 0 gesetzt.

Um den Wert der Koeffizienten A, B und C aus der Gleichung (1) abzuleiten, muss die Sonde mindestens in drei verschiedenen Punkten kalibriert werden. Die Koeffizienten werden verwendet, um die Temperatur anhand des Widerstandswerts des Platinfühlers zu bestimmen.

Die Koeffizienten A, B und C für für Standard-Platin-Widerstandsthermometer werden von der Norm DIN EN 60751 vorgegeben:

A=3,9083 x 10^{-3} °C^{-1}	**B**=-5,775 x 10^{-7} °C^{-2}	**C**=-4,183 x 10^{-12} °C^{-4}

Die Norm definiert auch den Temperaturkoeffizient α wie folgt:

$$(2)\quad \alpha = \frac{\boldsymbol{R}_{100} - \boldsymbol{R}_0}{100 \bullet \boldsymbol{R}_0} = 0{,}00385055 \ \ °C^{-1}$$

Zur Bestimmung des Koeffizienten α ist eine Kalibrierung in nur zwei Punkten erforderlich.

Das Verhältnis (1) zwischen dem Widerstand des Platinfühlers und der Temperatur kann alternativ mit folgender Gleichung beschrieben werden:

$$(3)\quad \begin{aligned} \boldsymbol{R}(t) &= \boldsymbol{R}_0 \bullet \left\{1 + \alpha \bullet \left[t - \delta \frac{t}{100}\left(\frac{t}{100} - 1\right) - \beta\left(\frac{t}{100} - 1\right)\left(\frac{t}{100}\right)^3\right]\right\} && t < 0\,°C \\ \boldsymbol{R}(t) &= \boldsymbol{R}_0 \bullet \left\{1 + \alpha \bullet \left[t - \delta \frac{t}{100}\left(\frac{t}{100} - 1\right)\right]\right\} && t \geq 0\,°C \end{aligned}$$

wobei:

$\alpha = A + 100\,B = 0{,}00385055$ °C^{-1}	$\delta = -\dfrac{100}{\dfrac{A}{100B} + 1} = 1{,}499785$	$\beta = -\dfrac{10^8 C}{A + 100B} = 0{,}10863$

Durch Ableitung aus der zweiten der Gleichungen (3) kann die Berechnung des Koeffizienten α im Bereich zwischen 0°C und einer Temperatur über 100 °C verallgemeinert werden:

$$(4)\quad \alpha = \frac{\boldsymbol{R}(t) - \boldsymbol{R}_0}{\boldsymbol{R}_0 \bullet \left[t - \delta \frac{t}{100}\left(\frac{t}{100} - 1\right)\right]} \qquad \delta = \delta_{nominal}$$

Dadurch ist die Kalibrierung bei 0°C und in einem beliebigen Punkt über 100°C möglich.

Member of GHM GROUP

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ UE
EU DECLARATION OF CONFORMITY

Delta Ohm S.r.L. a socio unico – Via Marconi 5 – 35030 Caselle di Selvazzano – Padova – ITALY

Documento Nr. / Mese.Anno:
Document-No. / Month.Year : **5004 / 09.2017**

Si dichiara con la presente, in qualità di produttore e sotto la propria responsabilità esclusiva, che i seguenti prodotti sono conformi ai requisiti di protezione definiti nelle direttive del Consiglio Europeo:
We declare as manufacturer herewith under our sole responsibility that the following products are in compliance with the protection requirements defined in the European Council directives:

Codice prodotto:
Product identifier : **HD31**

Descrizione prodotto:
Product description : **Strumento multifunzione portatile – datalogger**
Portable multifunction instrument – data logger

I prodotti sono conformi alle seguenti Direttive Europee:
The products conform to following European Directives:

Direttive / *Directives*	
2014/30/EU	Direttiva EMC / *EMC Directive*
2014/35/EU	Direttiva bassa tensione / *Low Voltage Directive*
2011/65/EU	RoHS / *RoHS*

Norme armonizzate applicate o riferimento a specifiche tecniche:
Applied harmonized standards or mentioned technical specifications:

Norme armonizzate / *Harmonized standards*	
EN 61010-1:2010	Requisiti di sicurezza elettrica / *Electrical safety requirements*
EN 61326-1:2013	Requisiti EMC / *EMC requirements*
EN 50581:2012	RoHS / *RoHS*

Il produttore è responsabile per la dichiarazione rilasciata da:
The manufacturer is responsible for the declaration released by:

Johannes Overhues

Amministratore delegato
Chief Executive Officer

Caselle di Selvazzano, 07/09/2017

Questa dichiarazione certifica l'accordo con la legislazione armonizzata menzionata, non costituisce tuttavia garanzia delle caratteristiche.
This declaration certifies the agreement with the harmonization legislation mentioned, contained however no warranty of characteristics.

GARANTIE

GARANTIEBEDINGUNGEN

Alle Messgeräte von DELTA OHM werden sorgfältigen Abnahmeprüfungen unterzogen. Der Hersteller gibt eine Garantie von 24 Monaten ab Kaufdatum auf die Messgeräte von DELTA OHM. DELTA OHM verpflichtet sich, die Teile kostenlos zu reparieren oder auszuwechseln, die nach alleinigem Dafürhalten von DELTA OHM mangelhaft sind. Die Garantie von DELTA OHM beschränkt sich ausschließlich auf die Reparatur des Messgeräts. Der Garantieanspruch verfällt, wenn der Schaden auf Transportschäden, Nachlässigkeit, falschen Gebrauch oder Anlegen einer Spannung, die nicht der für das Messgerät vorgesehenen Spannung entspricht, durch den Benutzer bedingt ist. Produkte, die von unbefugten Dritten manipuliert oder repariert worden sind, sind von der Garantie ausgeschlossen. Das Gerät muss an unseren Händler geschickt werden. Die Kosten für den Versand gehen zu Lasten des Kunden. Für Streitigkeiten gleich welcher Art ist der Gerichtshof Padua zuständig.

Elektro- und Elektronikgeräte, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, dürfen nicht mit dem Restmüll entsorgt werden. Nach Vorgabe der Richtlinie 2011/65/EU haben Benutzer von Elektro- und Elektronikgeräten in Europa die Möglichkeit, Altgeräte beim Kauf eines neuen Geräts beim Händler oder Hersteller abzugeben. Die nicht ordnungsmäßige Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten wird mit Ordnungsstrafen geahndet.

Dieser Garantieschein muss dem Gerät beigelegt werden, das an das Kundendienstzentrum geschickt wird.

WICHTIGER HINWEIS: Die Garantie hat nur dann Gültigkeit, wenn dieser Garantieschein vollständig ausgefüllt ist.

Gerätemodell: **HD31**

Seriennummer _____

ERNEUERUNG

Datum _____	Datum _____
Bediener _____	Bediener _____
Datum _____	Datum _____
Bediener _____	Bediener _____
Datum _____	Datum _____
Bediener _____	Bediener _____

RoHS 2011/65/EU

GHM GROUP – Delta OHM | Delta Ohm S.r.l. bis socio unico
Via Marconi 5 | 35030 Caselle di Selvazzano | Padova | ITALY
Phone +39 049 8977150 | Fax +39 049 635596
www.deltaohm.com | infobeideltaohm.com

Die Qualität unserer Messgeräte ist das Ergebnis einer konstanten Produktentwicklung. Das kann zu Abweichungen zwischen diesem Handbuch und dem von Ihnen gekauften Messgerät führen. Fehler im Handbuch können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Für eventuelle Fehler entschuldigen wir uns.

Aus den Daten, Abbildungen und Beschreibungen im vorliegenden Handbuch können keine Rechtsansprüche abgeleitet werden. Wir behalten uns das Recht vor, ohne Vorankündigung Änderungen und Korrekturen durchzuführen.

V1.5
26/04/2018